

รายการอ้างอิง



ภาษาไทย

- กรมควบคุมมลพิษ. 2545. โครงการจัดทำดัชนีด้านสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรม. กรุงเทพมหานคร.
กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม.
- กรองแก้ว ทิพย์ศักดิ์ และ พิสมัย ชัยรัตน์อุทัย. 2541. ปฏิบัติการเคมีสิ่งแวดล้อม1. กรุงเทพมหานคร
: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- เกรียงศักดิ์ อุดมสินโรจน์. 2543. การจัดการเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม. นนทบุรี: สำนักพิมพ์มิตรนรา
การพิมพ์,
- จิรภรณ์ อารยเมธาเลิศ. 2542. การกำจัดสีโดยใช้เรซินแลกเปลี่ยนไอออนชนิดควอร์เทอร์ไนซ์
ครอสส์ลิงก์เซลลูโลสที่ทำจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร. วิทยานิพนธ์ปริญญา
มหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.
- จลวรรณ จิ่งสุวัฒน์านนท์. 2542. การลดสีของน้ำเสียจากโรงงานเยื่อและกระดาษ ด้วยวิธีตรึง
เซลล์ *Phanerochaete chrysosporium* ในเครื่องปฏิกรณ์ชีวภาพฟลูอิดไธด์เบด.
วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.
- ณรงค์ วุทธเสถียร. 2540. การปรับสภาพน้ำสำหรับอุตสาหกรรม. กรุงเทพมหานคร: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- นโยบายและแผนพลังงาน, สำนักงาน. 2547. ค่าไฟฟ้าตามสูตรการปรับอัตราค่าไฟฟ้าโดย
อัตโนมัติ(FT)[Online] แหล่งที่มา : <http://www.eppo.go.th/power/FT/tariff-FT.html>
[2006, Mar 20]
- นโยบายและแผนพลังงาน, สำนักงาน. 2543. อัตราค่าไฟฟ้าจำแนกตามกิจการไฟฟ้า[Online]
แหล่งที่มา : <http://www.eppo.go.th/power/pw-Rate-MEA-Char.html> [2006, Mar 20]
- ปิยะนันท์ สุวรรณเมณะ. 2539. อุตสาหกรรมเยื่อและกระดาษ: ลู่ทางและโอกาสการส่งออกและ
ผลกระทบจากการมีเขตการค้าอาเซียน. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร.
- มันสิน ตันฑุลเวศม์. 2538. คู่มือวิเคราะห์คุณภาพน้ำ. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์
แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,
- มันสิน ตันฑุลเวศม์. 2538. วิศวกรรมการประปา เล่ม 2. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร :
โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,

อานนท์ ดุษฎีพรกรณ์. 2538. การกำจัดสารอินทรีย์และสีของน้ำากาส่าโดยกระบวนการบำบัดแบบไร้ออกซิเจนและแบบเคมีไฟฟ้า. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีทางชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาษาอังกฤษ

- Ahn D.H., Chung Y.C., Yoo Y.J., Pak D.W. and Chang W.S. 1996. Improved treatment of tannery wastewater using *Zoogloea ramigera* and its extracellular polymer in an activated sludge process. Biotechnology Letters 18, 8 : 917 - 922.
- Amat A.M., Arques A., López F. and Miranda. 2005. Solar photo-catalysis to remove paper mill wastewater pollutants. Solar Energy 79 : 393-401.
- Bard A.J. and Faulkner L.R. 2001. Electrochemical Methods. Fundamental and Application. 2nd edition (n.p.) : John Wiley & Sons,
- Buzzini A.P., Sakamoto I.K., Varesche M.B. and Pires E.C. 2005. Evaluation of the microbial diversity in an UASB reactor treating wastewater from an unbleached pulp plant. Process Biochemistry. In press.
- Chandra, S.V., Deo, M.I. and Mani M.I. 2005. Modelling Treatment of Pulp and Paper Mill Wastewaters with Polyaluminium Chloride and Bagasse Fly Ash. Colloids and Surfaces 260 : p 17-28.
- Chen G. 2004. Electrochemical technologies in wastewater treatment. Separation and Purification Technology 38 : 11 - 44.
- Clescerl L.S., Greenberg A.E. and Eaton A. 1998. Standard methods for examination of water and wastewater. 20th edition. Washington D.C.: American Public Health Assoc.
- Daneshvar N., Ashassi-Sorkhabi H. and Tizpar A. 2003. Decolorization of orange II by electrocoagulation method. Separation and Purification Technology 31 : 153 – 162.
- De Pinho MN., Minhalma M., Rosa MJ., Taborda F. 2000. Integration of flotation/ultrafiltration for treatment of bleached pulp effluent. Pulp Paper Can 104(4) : 50-4.

- Feng C., Sugiura N., Shimada S. and Maekawa T. 2003. Development of a high Performance electrochemical wastewater treatment system. Journal of Hazardous Material 103 : 65-78.
- Hammel, K.E. Organopollutant degradation by ligninolytic fungi. In Lily Y. Young and Carl E. Cerniglia, 1995. Microbial Transformation and Degradation of Toxic Organic Chemicals. 331-346. New York : John wiley and sons,
- Hunsom M. 2001. Recovery of copper, chromium and nickel from electroplating effluent by electrochemical technique. A Dissertation of Doctor of Philosophy in Chemical Technology, Department of chemical technology, Faculty of Science, Chulalongkorn university, Bangkok, Thailand.
- Hunsom M., Pruksathorn K., Damronglerd S., Vergnes H. and Duverneuil P. 2005. Electrochemical treatment of heavy metals (Cu^{2+} , Cr^{6+} , Ni^{2+}) from industrial effluent and modeling of copper reduction. Water Research 39 : 610 - 616.
- Israilides C.J., Vlyssides A.G., Mourafeti V.N. and Karvouni G. 1997. Olive oil wastewater treatment with the use of an electrolysis system. Bioresource Technology 61: 163 - 170.
- James P. and Casey. 1980. Pulp and paper Chemistry and Chemical Teachnology. Volume 1. Third Edition. New York : A Wiley-Interscience Publication,
- Kirk T.K., and Obst, J.R. 1988. Lignin determination, In Willis A.Wood and Scott T. Kellogg, Method in Enzymology 16 (part B) : 87-100.
- Kobya M., Can O.T. and Bayramoglu M. 2003. Treatment of textile wastewater by electrocoagulation using iron and aluminum electrodes. Journal of Hazardous Materials B100 : 163 - 178.
- Larue O. and Vorobiev E. 2003. Floc size estimation in iron induced electrocoagulation and coagulation using sedimentation data. Int. J. Miner. Process 71: 1-15.
- Loras V. 1980. Bleaching. In James P. Pulp and Paper. John wiley and sons, New York, 1(3rd) : 633-702.
- Mollah M.Y.A., Morkovsky P., Gomes J.A.G., Kesmez M., Parga J. and Cocke D.L. 2004. Fundamentals, present and future perspective of electrocoagulation. Journal of Hazardous Materials B114, 1 - 3: 189 - 199.

- Mollah M.Y.A., Schennach R., Parga J. R. and Cocke D. L. 2001. Electrocoagulation (EC) - science and applications. Journal of Hazardous Materials B84: 29 – 41.
- Murugananthan M., Bhaskar R.G. and Prabhakar S. 2004. Separation of pollutants from tannery effluents by electro flotation. Separation and Purification Technology 40, 1: 69 - 75.
- Nagarathnamma R., Bajpai P and Pramod K. 1999. Studies on decolourization, degradation and detoxification of chlorinated lignin compounds in kraft bleaching effluents by *Ceriporiopsis subvermispota*, Process Biochemistry 34: 939-948.
- Pokhrel D. and Viraraghavan T. 2004. Treatment of Pulp and Paper Mill Waste Water-A Review. Science of the Total Environment 333, p 37-58.
- Prentice G. 1991. Electrochemical Engineering Principles (n.p.): Prentice – Hall.
- Rohella Rs., Choudhury S., Manthan M., Murthy JS. 2001. Removal of colour and turbidity in pulp and paper mill effluents using polyelectrolytes. Indian Journal Environmental Health. 43(4): 159-63
- Saunamaki R. 1997. Activated sludge plants in Finland. Water Science Technology 35,(2-3) : 235-43.
- Song Z., Williams C.J. and Edyvean R.G.J. 2000. Sedimentation of tannery wastewater. Water Research 34, 7: 2171 - 2176.
- Song Z., Williams C.J. and Edyvean R.G.J. 2004. Treatment of tannery wastewater by chemical coagulation. Desalination 164, 3: 249 - 259.
- Szpyrkowicz L., Geoffery H., Santosh N. and De Faveri M., 2001. Performance of electrochemical reactor for treatment of tannery wastewaters. Chemical Engineering Science 56 : 1579 - 1586.
- Torrades F., Peral J., Perez M., Domenech X., Hortal JAG., Riva MC. 2001. Removal of organic contaminants in bleached kraft effluents using heterogeneous photocatalysis and ozone. Tappi Journal 84(6) : 63.
- Vijayaraghvan K. and Murthy, D.V.S. 1997. Effect of toxic substances in anaerobic treatment of tannery wastewater. Bioprocess Engineering 16, 3: 151 - 155.

- Wong S.S., Teng T.T., Ahmad A.L., Zuhain A. and Najafpour. 2005. Treatment of pulp and paper mill wastewater by polyacrylamide(PAM) in polymer induced flocculation. Journal of Hazardous Material. In press.
- Zhang Q. and Chuang K.T. 2001. Adsorption of organic pollutants from effluents of a Kraft pulp mill on activated carbon and polymer resin. Advance in Environmental Research 3 : 251-258.

ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม

ประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ฉบับที่ 3 (พ. ศ. 2539) ลงวันที่ 3 มกราคม 2539 เรื่องกำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากแหล่งกำเนิดประเภทโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม ตีพิมพ์ใน ราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 113 ตอนที่ 13 ลงวันที่ 13 กุมภาพันธ์ 2539

ดัชนีคุณภาพของน้ำ	ค่ามาตรฐาน	วิธีวิเคราะห์
1. ค่าความเป็นกรด-เบส (pH value)	5.5 – 9.0	pH Meter
2. ค่า TDS (Total Dissolved Solid)	- ไม่เกิน 3,000 มิลลิกรัมต่อลิตรหรืออาจแตกต่างกันแล้วแต่ประเภทของแหล่งรองรับน้ำทิ้ง หรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม ที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษเห็นสมควรแต่ไม่เกิน 5,000 มิลลิกรัมต่อลิตร - น้ำทิ้งที่จะระบายลงแหล่งน้ำกร่อยที่มีค่าความเค็ม (Salinity) เกิน 2,000 มิลลิกรัมต่อลิตร หรือลงสู่ทะเล ค่า TDS ในน้ำทิ้งจะมีค่ามากกว่าค่า TDS ที่มีอยู่ในแหล่งน้ำกร่อยหรือน้ำทะเลได้ไม่เกิน 5,000 มิลลิกรัมต่อลิตร	ระเหยแห้งที่อุณหภูมิ 103 – 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง
3. สารแขวนลอย (Suspended Solids)	ไม่เกิน 50 มิลลิกรัมต่อลิตร หรืออาจแตกต่างกันแล้วแต่ประเภทของแหล่งรองรับน้ำทิ้ง หรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม หรือประเภทของระบบบำบัดน้ำเสียตามที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษเห็นสมควร แต่ไม่เกิน 150 มิลลิกรัมต่อลิตร	กรองผ่านกระดาษกรองใยแก้ว (Glass Fiber Filter Disc)
4. อุณหภูมิ (Temperature)	ไม่เกิน 40 องศาเซลเซียส	เครื่องวัดอุณหภูมิวัดขณะทำการเก็บตัวอย่าง

5. ซัลไฟด์ (Sulfide as H ₂ S)	ไม่เกิน 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร	ไทเทรต
6. ไซยาไนด์ (Cyanide as HCN)	ไม่เกิน 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร	กลั่นและตามด้วยวิธี Pyridine Barbituric Acid
7. น้ำมันและไขมัน (Fat, Oil and Grease)	ไม่เกิน 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร หรืออาจแตกต่างกันแล้ว แต่จะประเภทของแหล่งรองรับน้ำทิ้งหรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม ตามที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษเห็นสมควร แต่ไม่เกิน 15 มิลลิกรัมต่อลิตร	สกัดด้วยตัวทำละลาย แล้วแยกหาน้ำหนักของน้ำมันและไขมัน
8. สีหรือกลิ่น	ไม่เป็นที่พึงรังเกียจ	ไม่ได้กำหนด
9. ฟอรัมาลดีไฮด์ (Formaldehyde)	ไม่เกิน 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร	Spectrophotometry
10. สารประกอบฟีนอล (Phenols)	ไม่เกิน 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร	กลั่นและตามด้วยวิธี 4-Aminoantipyrine
11. คลอรีนอิสระ (Free Chlorine)	ไม่เกิน 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร	Iodometric Method
12. สารที่ใช้ป้องกันหรือกำจัดศัตรูพืชหรือสัตว์ (Pesticide)	ต้องตรวจไม่พบตามวิธีตรวจสอบที่กำหนด	Gas Chromatography
13. ค่าบีโอดี 5 วันที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส (Biochemical Oxygen Demand: BOD)	ไม่เกิน 20 มิลลิกรัมต่อลิตรหรือแตกต่างกันแล้วแต่จะประเภทของแหล่งรองรับน้ำทิ้งหรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม ตามที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษเห็นสมควร แต่ไม่เกิน 60 มิลลิกรัมต่อลิตร	Azide Modification ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 5 วัน
14. ค่าทีเคเอ็น (TKN หรือ Total Kjeldahl)	ไม่เกิน 100 มิลลิกรัมต่อลิตรหรือแตกต่างกันแล้วแต่จะประเภทของแหล่งรองรับน้ำทิ้งหรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม ตาม	Kjeldahl

	ที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษเห็นสมควร แต่ไม่เกิน 200 มิลลิกรัมต่อลิตร	
15. ค่าซีโอดี (Chemical Oxygen Demand:COD)	ไม่เกิน 120 มิลลิกรัมต่อลิตรหรือแตกต่างแล้วแต่ประเภทของแหล่งรองรับน้ำทิ้งหรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม ตามที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษเห็นสมควร แต่ไม่เกิน 400 มิลลิกรัมต่อลิตร	Potassium Dichromate Digestion
16. โลหะหนัก (Heavy Metal) 1. สังกะสี (Zn)	ไม่เกิน 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร	Atomic Absorption Spectrophotometry ชนิด Direct Aspiration หรือวิธี Plasma Emission Spectroscopy ชนิด Inductively Coupled Plasma: ICP
2.โครเมียมชนิดเฮกซะวาเลนต์ (Hexavalent Chromium)	ไม่เกิน 0.25 มิลลิกรัมต่อลิตร	
3.โครเมียมชนิดไตรวาเลนต์ (Trivalent Chromium)	ไม่เกิน 0.75 มิลลิกรัมต่อลิตร	
4. ทองแดง (Cu)	ไม่เกิน 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร	
5. แคดเมียม (Cd)	ไม่เกิน 0.03 มิลลิกรัมต่อลิตร	
6. แบเรียม (Ba)	ไม่เกิน 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร	
7. ตะกั่ว (Pb)	ไม่เกิน 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร	
8. นิกเกิล (Ni)	ไม่เกิน 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร	
9. แมงกานีส (Mn)	ไม่เกิน 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร	
10. อาร์เซนิก (As)	ไม่เกิน 0.25 มิลลิกรัมต่อลิตร	Atomic Absorption Spectrophotometry ชนิด Hydride Generation หรือวิธี Plasma Emission

		Spectroscopy ชนิด Inductively Coupled Plasma: ICP
11. ปรอท (Hg)	ไม่เกิน 0.005 มิลลิกรัมต่อลิตร	Atomic absorption Cold Vapor Technique
12. ซีเลเนียม (Se)	ไม่เกิน 0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร	Atomic Absorption Spectrophotometry ชนิด Hydride Generation หรือ วิธี Plasma Emission Spectroscopy ชนิด Inductively Coupled Plasma: ICP

ภาคผนวก ข

การหาค่าสมบัติของน้ำเสีย (เกรียงศักดิ์, 2543 และมันสิน, 2538)

1. pH

วิธีวิเคราะห์: วิเคราะห์โดยตรงด้วยเครื่อง pH meter 7020 Electronic Instrument Limited

หมายเหตุ: รายละเอียดการใช้เครื่อง pH meter ศึกษาได้จากคู่มือเฉพาะเครื่องนั้นๆ

2. ค่าการนำไฟฟ้า (Conductivity)

วิธีวิเคราะห์: วิเคราะห์โดยตรงด้วยเครื่องวัดค่าการนำไฟฟ้า

หมายเหตุ: รายละเอียดการใช้เครื่องค่าการนำไฟฟ้าศึกษาได้จากคู่มือเฉพาะเครื่องนั้นๆ

3. สี (Color)

การวัดสีของน้ำเสียวิธีการหนึ่งคือ การใช้วิธีเปรียบเทียบโดยใช้หลอดเนสเลอร์ (Nessler tube) ซึ่งตัวอย่างน้ำที่ต้องการวัดสีจะถูกเปรียบเทียบกับสารละลายสีมาตรฐานที่ทราบความเข้มข้น ในการวัดสีครั้งนี้ใช้เครื่อง Spectrophotometer ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า Absorbance กับค่าหน่วยสีของสารละลายสีมาตรฐานซึ่งจะใช้เป็น Calibration Curve ในการหาหน่วยสีของน้ำเสียที่ต้องการวัด

อุปกรณ์ที่ใช้

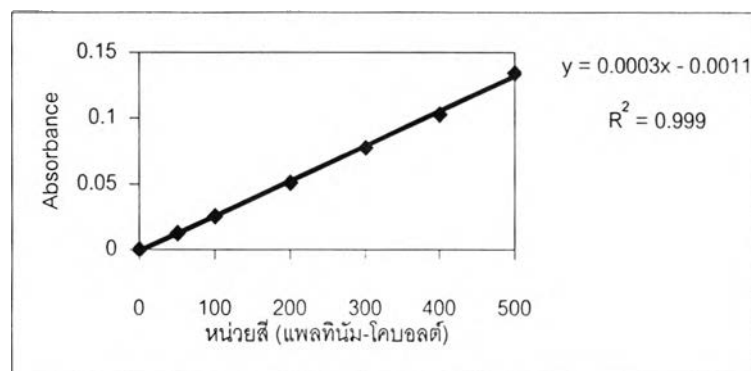
1. UV Spectrophotometer รุ่น V - 530
2. เครื่องเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง

สารเคมีที่ใช้

สารละลายสต็อกสีมาตรฐาน โดยละลายโพแทสเซียมคลอโรแพลทินेट (K_2PtCl_6) 1.246 กรัม และโคบอลต์คลอไรด์ ($CoCl_2 \cdot 6H_2O$) 1.00 กรัม ในน้ำกลั่นซึ่งเติมกรดไฮโดรคลอริก 100 มิลลิลิตร แล้วเจือจางด้วยน้ำกลั่นจนมีปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร ซึ่งจะได้สารละลายที่มีความเข้มของสีเท่ากับ 500 หน่วย

วิธีวิเคราะห์

1. เตรียมอนุกรมสารละลายสีมาตรฐานที่มีสี 50 100 200 300 และ 400 หน่วย โดยทำการเจือจางปริมาตรสารละลายสีต่อสีมาตรฐานด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 100 มิลลิลิตร
2. นำอนุกรมสีทั้งหมดมาทำการวัด Absorbance ด้วยเครื่อง UV Spectrophotometer โดยใช้ความยาวคลื่นในการวัดคือ 465 นาโนเมตร
3. ทำการเหวี่ยงแยกตะกอนของน้ำเสียที่ต้องการวัดสี ด้วยเครื่องเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง และนำน้ำที่ผ่านการเหวี่ยงแยกตะกอนมาวัดค่า Absorbance
4. แทนค่า Absorbance ลงในสมการที่ได้จากข้อ 3 เพื่อทราบค่าหน่วยสีของน้ำเสีย



รูปที่ ข.(1) Calibration Curve ของการวัดสีด้วยเครื่อง UV Spectrophotometer

4. การวิเคราะห์หาของแข็งแขวนลอย (SS)

ของแข็งที่แขวนลอยทั้งหมดหมายถึงส่วนของของแข็งที่เหลือค้างอยู่บนกระดาษกรองใยแก้วหลังจากการกรองน้ำตัวอย่างที่ทราบปริมาตรแน่นอน แล้วนำไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 103-105 องศาเซลเซียสและทำให้เย็นในโถดูดความชื้น แล้วชั่งน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นคือน้ำหนักของของแข็งแขวนลอยทั้งหมดต่อปริมาตรตัวอย่างน้ำที่ใช้

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. โถดูดความชื้น (Desiccator)
2. ตู้อบ (Oven) ควบคุมอุณหภูมิได้ที่ 103 -105 องศาเซลเซียส
3. เครื่องชั่งละเอียด (Analytical balance) สามารถชั่งได้ถึงทศนิยม 4 ตำแหน่ง
4. กระดาษกรอง GF/C (Glass fiber filter) เส้นผ่านศูนย์กลาง 5.5 เซนติเมตร
5. เครื่องดูดสุญญากาศ (Suction pump) พร้อมขวดดูดสุญญากาศ
6. ถ้วยระเหย (Evaporating dishes)

วิธีวิเคราะห์

1. นำกระดาษกรอง GF/C ไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 103 - 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ปล่อยให้เย็นในโถดูดความชื้น
2. ชั่งน้ำหนักกระดาษกรอง GF/C สมมุติมีน้ำหนัก A กรัม
3. ต่อบชุดเครื่องมือสำหรับกรอง ใช้ปากคีบกระดาษกรอง GF/C วางบนกรวยบุคเนอร์ เปิดเครื่องดูดสุญญากาศ ล้างกระดาษกรองด้วยน้ำกลั่น 3 ครั้ง โดยใช้ครั้งละ 20 มิลลิลิตร เปิดเครื่องดูดสุญญากาศต่อให้ดูดนํ้าออกจนแห้ง ทิ้งนํ้าล้างไป
4. เลือกปริมาตรตัวอย่างนํ้าที่จะใช้ ซึ่งควรเลือกให้มีค่าของแข็งแขวนลอยที่ติดบนกระดาษกรองไม่เกิน 200 มิลลิกรัม และไม่ควรถ่ำกว่า 1 มิลลิกรัมเมื่อเลือกปริมาตรแล้ว ทำการเขย่าตัวอย่างนํ้าให้เข้ากันอย่างดี เทตัวอย่างนํ้าที่ทราบปริมาตรลงกรองโดยค่อย ๆ เททีละน้อยอย่างต่อเนื่องจนหมด ใช้นํ้ากลั่นฉีดล้างภาชนะที่ใช้ตวงตัวอย่าง และฉีดนํ้ากลั่นที่ด้านข้างของกรวยบุคเนอร์รวมทั้งบนกระดาษกรอง GF/C ปล่อยให้เครื่องดูดสุญญากาศดูดนํ้าออกจนแห้ง ปิดเครื่อง
5. นำกระดาษกรองใยแก้วไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 103 - 105 องศาเซลเซียส อย่างน้อยเป็นเวลา 1 ชั่วโมง นำออกจากตู้อบ ปล่อยให้เย็นในโถดูดความชื้น ชั่งน้ำหนักกระดาษกรอง สมมุติมีน้ำหนัก B กรัม
6. ทำข้อ 5 ซ้ำ จนได้น้ำหนักคงที่หรือมีการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักน้อยกว่า 4% ของน้ำหนักครั้งก่อน

การคำนวณ

$$\text{ของแข็งแขวนลอยทั้งหมด (มิลลิกรัมต่อลิตร)} = \frac{(B - A)}{C} \times 10^6$$

A	=	น้ำหนักกระดาษกรองอย่างเดียว (กรัม)
B	=	น้ำหนักกระดาษกรองและของแข็ง (กรัม)
C	=	ปริมาตรตัวอย่างนํ้า (มิลลิลิตร)

5. การวิเคราะห์หาของแข็งละลายน้ำ (TDS)

หมายถึง ส่วนของน้ำตัวอย่างที่กรองผ่านกระดาษกรองใยแก้วแล้วนำไปใส่ถ้วยระเหยที่ทราบน้ำหนักที่แน่นอน และนำไประเหยด้วยไอน้ำจนแห้งแล้วจึงนำไปอบแห้งที่ 103 -105 องศาเซลเซียส น้ำหนักส่วนที่เพิ่มคือน้ำหนักของของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมด

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. โถดูดความชื้น (Desiccator)
2. ตู้อบ (Oven) ควบคุมอุณหภูมิได้ที่ 103 - 105 องศาเซลเซียส
3. เครื่องชั่งละเอียด (Analytical balance) สามารถชั่งได้ถึงทศนิยม 4 ตำแหน่ง
4. กระดาษกรอง GF/C (Glass fiber filter) เส้นผ่านศูนย์กลาง 5.5 เซนติเมตร
5. เครื่องดูดสุญญากาศ (Suction pump) พร้อมขวดดูดสุญญากาศ
6. ถ้วยระเหย (Evaporating dishes)

วิธีวิเคราะห์

1. นำน้ำตัวอย่างมากรองเอาสารแขวนลอยออกทั้งหมดก่อนโดยกรองผ่านกระดาษกรองใยแก้วและเครื่องกรองสุญญากาศ
2. นำน้ำตัวอย่างที่ได้จากการกรองใส่ถ้วยระเหยนำไปอบแห้งที่ 103 – 105 องศาเซลเซียส ปล่อยให้เย็นในโถดูดความชื้นชั่งหาน้ำหนัก

การคำนวณ

$$\text{ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (มิลลิกรัมต่อลิตร)} = \frac{(B - A)}{C} \times 10^6$$

A = น้ำหนักถ้วยระเหยอย่างเดียว (กรัม)

B = น้ำหนักถ้วยระเหยและของแข็ง (กรัม)

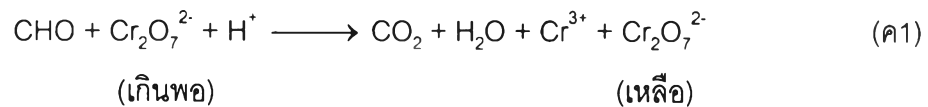
C = ปริมาตรตัวอย่างน้ำ (มิลลิลิตร)

6. การวิเคราะห์หาซีโอติด้วยวิธีฟลักซ์แบบปิด (Closed Reflux, Titrimetric method)

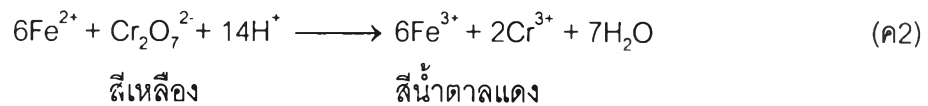
สำหรับการวิเคราะห์ COD มี 2 แบบ คือวิธีฟลักซ์แบบปิดและวิธีฟลักซ์แบบเปิด แต่ในการทดลองจะใช้วิธีฟลักซ์แบบปิด โดยมีหลักการดังนี้

ภายใต้ภาวะการรีฟลักซ์ในสารละลายกรดซัลฟิวริกเข้มข้นที่มีอุณหภูมิสูง สารอินทรีย์ในน้ำจะถูกออกซิไดส์โดยสารละลายโปตัสเซียมไดโครเมตที่ทราบความเข้มข้นและมีปริมาณเกินพอที่ทราบจำนวน หลังจากรีฟลักซ์แล้ว ทำการวัดปริมาณโปตัสเซียมไดโครเมตที่เหลือ โดยนำไปไทเทรตกับเฟอร์รัสแอมโมเนียมซัลเฟต (Ferrous Ammonium Sulfate, FAS) และใช้เฟอโรอิน (Ferrouin) เป็นอินดิเคเตอร์ ทำให้ทราบปริมาณของโปตัสเซียมไดโครเมตที่ใช้ในการออกซิไดส์ สารอินทรีย์ได้ปฏิกิริยาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นเป็นดังนี้

เมื่อรีฟลักซ์ด้วย $K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4$



หาปริมาณ $Cr_2O_7^{2-}$ ที่เหลือโดยการไทเทรตด้วย FAS ที่มีเฟอโรอินเป็นอินดิเคเตอร์



$Cr_2O_7^{2-}$ ที่เหลือจะทำปฏิกิริยากับ Fe^{2+} (FAS) ได้โครมิก (Cr^{3+}) จนหมด แล้ว Fe^{2+} จึงทำปฏิกิริยากับเฟอโรอินได้สารประกอบสีน้ำตาลแดงซึ่งแสดงจุดยุติของการไทเทรต

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. หลอดย่อย (Digestion Vessels) เป็นหลอดแก้วบอโรซิลิเคท (Borosilicate) ขนาด 20 x150 หรือ 25 x150 มิลลิเมตร มีฝาพลาสติกเกลียวซึ่งทำด้วยมีทีเอพีอี
2. บล็อก (Block) หรือที่ใส่หลอดแก้วแบบตัน ทำด้วยอลูมิเนียม ความลึกของช่องใส่หลอดประมาณ 45 - 50 มิลลิเมตร การให้ความร้อนเพื่อต้มย่อยสลายกระทำโดยวางบล็อกบนเตาแผ่น
3. ตู้อบ (Oven) สามารถควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ประมาณ 150 ± 2 องศาเซลเซียส
4. บิวเรต
5. ขวดรูปกรวยขนาด 125 มิลลิลิตร

สารเคมี

1. สารละลายมาตรฐานโพแทสเซียมไดโครเมตสำหรับย่อยสลาย (Standard potassium digestion solution) 0.1 นอร์มัล
 นำ $K_2Cr_2O_7$ อบที่ 103 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 2 ชั่วโมง แล้งชั่งน้ำหนัก $K_2Cr_2O_7$ มา 4.913 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 500 มิลลิลิตร เติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 167 มิลลิลิตร และเติมปรอทซัลเฟต 33.3 กรัม ที่ให้ละลายและปล่อยให้เย็นจึงเจือจางด้วยน้ำกลั่นเป็น 1,000 มิลลิลิตร
2. กรดซัลฟิวริกที่เติมซิลเวอร์ซัลเฟต (Concn.sulfuric acid with silver sulfate)
 ละลายซิลเวอร์ซัลเฟต (Ag_2SO_4) 22 กรัม เติมลงในกรดซัลฟิวริกเข้มข้นซึ่งมีน้ำหนัก 4.1 กิโลกรัม (2.5ลิตร) ทิ้งไว้ 1 - 2 วัน ซิลเวอร์ซัลเฟตจึงละลาย
3. สารละลายมาตรฐานไอร์ออน (II) แอมโมเนียมซัลเฟตไทแทนต์ (Ferrous ammonium sulfate titrant) เข้มข้นโดยประมาณ 0.05 นอร์มัล
 ละลายไอร์ออน (II) แอม โม เนีย ซัล เฟ ต ($Fe(NH_4)_2(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$) ชนิด AR. Grade ประมาณ 19.6 กรัมในน้ำกลั่น เติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 20 มิลลิลิตร ทำให้เย็นแล้วเจือจาง 1000 มิลลิลิตร
 สารละลายนี้ต้องนำมาหาความเข้มข้นที่แน่นอน (Standardize) ก่อนใช้ทุกครั้ง ด้วยสารละลายมาตรฐานโพแทสเซียมไดโครเมต ทำได้ดังนี้คือนำ $K_2Cr_2O_7$ 5 มิลลิลิตร มาเติมน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตรแล้วเติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 15 มิลลิลิตร ทิ้งไว้ให้เย็นแล้วนำมาไทเทรตกับสารละลายเฟอร์รัสแอมโมเนียมซัลเฟตโดยใช้ เฟอร์โรอิน (Ferrouin) จำนวน 2 - 3 หยดเป็นอินดิเคเตอร์ จุดยุติจะเปลี่ยนจากสีเหลืองเป็นสีน้ำตาลแดง
4. สารละลายเฟอร์โรอินอินดิเคเตอร์ (Ferrouin Indicator)
5. สารละลายมาตรฐานโปตัสเซียมไฮโดรเจนฟทาเลต (Potassium Hydrogen Phthalate หรือ KHP)
 ชั่ง KHP จำนวน 425 มิลลิกรัมที่บดแห้งและอบที่อุณหภูมิ 103 องศาเซลเซียส ละลายด้วยในน้ำกลั่นแล้วเจือจางเป็น 1 ลิตรสารละลายนี้จะมีค่าซีไอดี 500 มิลลิกรัมต่อลิตร (ปกติเก็บไว้ในตู้เย็นได้นาน 3 เดือน)

วิธีวิเคราะห์

1. ต้องล้างหลอดแก้วและฝาปิดด้วยสารละลายกรดซัลฟิวริก 20% เสมอทุกครั้งก่อนใช้งาน
2. เลือกขนาดของหลอดแก้วสำหรับต้มซีไอดีให้เหมาะสม
3. ถ้าตัวอย่างน้ำมีซีไอดีต่ำให้เลือกใช้หลอดแก้วขนาด 25 x 150 มิลลิเมตร (ปริมาตรน้ำตัวอย่าง 5 มิลลิลิตร) และถ้าซีไอดีสูงสามารถใช้หลอดแก้วขนาด 16 x 100 มิลลิเมตร (ปริมาตรน้ำตัวอย่าง 2.5 มิลลิลิตร)
4. การเลือกปริมาตรตัวอย่างน้ำ ถ้าเป็นน้ำสะอาด น้ำธรรมชาติหรือน้ำที่มีค่าซีไอดีต่ำ (<40 มิลลิกรัมต่อลิตร) ควรใช้ตัวอย่างน้ำ 10 มิลลิลิตร โดยใช้หลอดแก้วขนาด 25 x 150 มิลลิเมตร แต่ถ้าซีไอดีสูงกว่านั้นให้ใช้หลอดแก้วขนาด 20 x 150 โดยเลือกใช้ปริมาณตัวอย่างน้ำมากที่สุด 5 มิลลิลิตร หรือใช้น้อยกว่า แล้วเติมน้ำกลั่นให้เป็น 5 มิลลิลิตร และถ้าตัวอย่างน้ำมีค่าซีไอดีสูงมากต้องเจือจางตัวอย่างน้ำก่อนนำมาใช้ การเลือกขนาดตัวอย่างน้ำที่จะใช้วิเคราะห์ให้เหมาะสมอาจดูได้จากตารางที่ ค1
5. ใส่ตัวอย่างลงในหลอดแก้วขนาดเหมาะสม เติมน้ำยาย่อยสลายหรือโปตัสเซียมไดโครเมต ตามด้วยกรดกำมะถันอย่างช้าๆ ในปริมาณที่แสดงอยู่ในตารางที่ ค2 ปิดฝาให้แน่นและเขย่าผสมกันให้ดี สำหรับแบลงค์ใช้น้ำกลั่นแล้วทำเหมือนตัวอย่างทุกอย่าง
6. วางหลอดแก้วในบล็อคน้ำแล้วใส่ตุ้บ ตั้งอุณหภูมิไว้ที่ 150 ± 2 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 2 ชั่วโมง
7. เมื่อครบ 2 ชั่วโมงแล้ว นำออกจากตุ้บปล่อยให้เย็น
8. เทสารละลายออกจากหลอดแก้วลงในขวดรูปกรวย ใช้น้ำกลั่นฉีดล้างสารละลาย
9. ในหลอดแก้วให้หมดแล้วเทรวมลงในขวดรูปกรวย เติมน้ำเพอร์โรอินอินดิเคเตอร์ 2-3 หยด แล้วไทเทรตด้วยสารละลายมาตรฐาน FAS สีของสารละลายจะค่อยๆ เปลี่ยนจาก สีเหลือง \longrightarrow เขียวอมเหลือง \longrightarrow ฟ้า \longrightarrow น้ำตาลแดง ซึ่งแสดงว่าถึงจุดยุติ จุดปริมาณ FAS ที่ใช้ไทเทรต

ตารางที่ ข (1) ปริมาณน้ำตัวอย่างและอัตราเจือจางที่เหมาะสมสำหรับวิเคราะห์หาซีโอดี*

ช่วงซีโอดี	ขนาดตัวอย่าง(มิลลิลิตร)	อัตราเจือจาง
<200	5	1 : 1
200 - 400	4	1 : 1
400 - 800	2	1 : 1
800 - 1600	1	1 : 1
1600 - 3200	5	1 : 10
2700 - 5300	3	1 : 10
4000 - 8000	4	1 : 20
8000 - 16000	2	1 : 20
13000 - 26500	3	1 : 50
20000 - 40000	2	1 : 50
40000 - 80000	2	1 : 100
80000 - 160000	1	1 : 100

* เมื่อใช้ FAS ความเข้มข้น 0.05 นอร์มัล และ $K_2Cr_2O_7$ ความเข้มข้น 0.1 นอร์มัล

ตารางที่ ข (2) ขนาดของหลอดแก้ว ปริมาณตัวอย่างน้ำและสารเคมีที่เหมาะสม

ขนาด หลอดแก้ว (มิลลิลิตร)	ปริมาตร ตัวอย่างน้ำ (มิลลิลิตร)	สารละลาย ไดโครเมต (มิลลิลิตร)	สารละลาย กรดซัลฟิวริก (มิลลิลิตร)	ปริมาตรทั้งหมด (มิลลิลิตร)
16 x 100	2.5	1.5	3.5	7.5
20 x 150	5.0	3.0	7.0	15.0
25 x 150	10.0	6.0	14.0	30.0

การคำนวณ

$$\text{ค่าซีไอดี (มิลลิกรัมต่อลิตร)} = \frac{(A - B) \times N \times 8,000}{\text{ปริมาตรน้ำเสียตัวอย่าง (มิลลิลิตร)}} \times 10^6$$

- เมื่อ
- A = ปริมาตรของ FAS ที่ใช้ไทเทรตกับ Blank (มิลลิลิตร)
 - B = ปริมาตรของ FAS ที่ใช้ไทเทรตกับน้ำตัวอย่าง (มิลลิลิตร)
 - N = ความเข้มข้นของ FAS (นอร์มัล)
 - V = ปริมาตรน้ำเสียตัวอย่าง (มิลลิลิตร)

7. การวิเคราะห์หาบีโอดี

การวิเคราะห์ BOD วิธีการวิเคราะห์มี 2 วิธี คือ วิธีแบบโดยตรงและวิธีแบบโดยเจือจาง แต่ในการทดลองจะใช้วิธีแบบโดยเจือจาง ซึ่งวิธีแบบโดยเจือจางแบ่งออกเป็น 2 กรณี คือ

วิธีแบบเจือจางใช้สำหรับตัวอย่างที่มีความสกปรก เช่น มีค่าบีโอดีเกิน 7 มิลลิกรัมต่อลิตร เนื่องจากปริมาณของออกซิเจนที่ใช้ไปในการย่อยสลายสารอินทรีย์จะเป็นปฏิกิริยาโดยตรงกับจำนวนสารอินทรีย์ที่มีอยู่ในน้ำนั้น เมื่อตัวอย่างน้ำมีสารอินทรีย์จำนวนมาก จึงต้องเจือจางตัวอย่างเพื่อให้มีออกซิเจนเพียงพอที่แบคทีเรียจะใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์นั้น ซึ่งวิธีแบบเจือจางจะแบ่งออกเป็น 2 กรณีคือไม่ต้องเติมหัวเชื้อและต้องเติมหัวเชื้อ ในการทดลองเลือกแบบไม่ต้องเติมหัวเชื้อ

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. ขวดบีโอดี (BOD Bottle) ขนาด 250 – 300 มิลลิลิตรพร้อมจุกปิดสนิท
2. ตู้ควบคุมอุณหภูมิ ซึ่งควบคุมอุณหภูมิได้ที่ 20 ± 1 องศาเซลเซียสและต้องมี
3. อุปกรณ์และเครื่องแก้วต่างๆ เช่น กระบอกตวง บิวเรต ขวดรูปชมพู่ เป็นต้น
4. เครื่องจ่ายลม แบบเดียวกันกับที่ใช้กับตู้เลี้ยงปลาสวยงามและหัวลูกฟู้ (หัวจ่ายลม)

สารเคมี

1. น้ำกลั่น
 - ต้องมีคุณภาพสูง ควรมีทองแดงน้อยกว่า 0.001 มิลลิกรัมต่อลิตร ปราศจากการคลอรีน คลอรามีน สารอินทรีย์ กรด – เบส ต้องเป็นกลาง

2. สารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ pH7.2

ละลายโปแตสเซียมไฮโดรเจนฟอสเฟต (KH_2PO_4) 8.5 กรัม ไดโปแตสเซียมไฮโดรเจนฟอสเฟต (K_2HPO_4) 21.75 กรัม แอมเนียมคลอไรด์ (NH_4Cl) 17.2 กรัม และไดโซเดียมไฮโดรเจนฟอสเฟตเฮปตะไฮเดรต ($\text{Na}_2\text{PO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) 33.4 กรัมและในน้ำกลั่น 500 มิลลิลิตร แล้วเจือจางเป็น 1 ลิตร

3. สารละลายแมกนีเซียมซัลเฟต

ละลายแมกนีเซียมซัลเฟตเฮปตะไฮเดรต ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) จำนวน 22.5 กรัม ในน้ำกลั่นแล้วเจือจางเป็น 1 ลิตร

4. สารละลายแคลเซียมคลอไรด์

ละลายแคลเซียมคลอไรด์ปราศจากน้ำ (Anhydrous CaCl_2) จำนวน 27.5 กรัม ในน้ำกลั่นแล้วเจือจางเป็น 1 ลิตร

5. สารละลายเฟอร์ริกคลอไรด์

ละลายเฟอร์ริกคลอไรด์เฮกซะไฮเดรต ($\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) จำนวน 0.25 กรัม ในน้ำกลั่นแล้วเจือจางเป็น 1 ลิตร

6. สารละลายแมงกานีสซัลเฟต

ละลายแมงกานีสซัลเฟตโมโนไฮเดรต ($\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$) 364 กรัม หรือแมงกานีสซัลเฟตเตตระไฮเดรต ($\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) 480 กรัมหรือแมงกานีสซัลเฟตไดไฮเดรต ($\text{MnSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) 400 กรัมในน้ำกลั่น กรองแล้วเจือจางเป็น 1 ลิตร

7. สารละลายอัลคาไล-ไอโอไดด์-เฮไลต์

ละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) 500 กรัมและโซเดียมไอโอไดด์ (NaI) 135 กรัม ในน้ำกลั่นเจือจางให้ได้ 950 มิลลิลิตรและทำให้เย็น จากนั้นค่อย ๆ เติมสารละลายโซเดียมเฮไลต์ (NaN_3) ที่ละลายในน้ำ 40 มิลลิลิตร อย่างช้า ๆ ทำให้มีฤทธิ์เป็นกรด และเจือจางจนได้ปริมาตร 1 ลิตร

8. สารละลายโซเดียมไรโอซัลเฟต 0.1 นอร์มัล

ละลายโซเดียมไรโอซัลเฟตเพนตะไฮเดรต ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) จำนวน 24.82 กรัมในน้ำต้มที่เย็นแล้ว เติมคลอโรฟอร์ม 5 มิลลิลิตรหรือ โซเดียมไฮดรอกไซด์ 1 กรัม เพื่อเก็บไว้ใช้นาน ๆ ปรับปริมาตรให้ได้ 1 ลิตร เมื่อใช้งานให้เจือจางเป็น 0.025 นอร์มัล

9. กรดซัลฟิวริกเข้มข้น

10. น้ำแป้ง

วิธีวิเคราะห์แบบเจือจางที่ไม่ต้องเติมหัวเชื้อ Seed

1. การเตรียมน้ำเจือจาง โดยนำกลั่นมาเขย่าในอ่างควบคุมอุณหภูมิที่ 20 องศาเซลเซียส และพ่นอากาศก่อนทำการเจือจางอย่างน้อย 1 ชั่วโมง แล้วเติมสารเคมีข้อ 2 - 5 อย่างละ 1 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตร
2. การเลือกปริมาณตัวอย่างที่จะใช้ ถ้าไม่ทราบค่าบีโอดีโดยประมาณของตัวอย่างน้ำ ต้องหาซีโอดีก่อนหรืออาจจะดูจากค่า Rapid COD (ซีโอดีอย่างง่าย) พร้อมกับพิจารณาลักษณะของตัวอย่างน้ำ แหล่งเก็บตัวอย่างน้ำร่วมด้วย เพื่อกะประมาณค่าซีโอดี เช่น น้ำตัวอย่างที่มีค่าของแข็งละลายมาก ควรจะมีค่าบีโอดี ระหว่าง 100 -300 มิลลิกรัมต่อลิตร การเลือกปริมาณตัวอย่างนิยมเลือกให้มีปริมาณออกซิเจนเหลืออยู่อย่างน้อย 1 มิลลิกรัมต่อลิตร และควรจะมีการใช้ออกซิเจนอย่างน้อย 2 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อทราบค่าบีโอดีโดยประมาณ ควรเลือกปริมาณตัวอย่างที่คาดว่าจะให้ค่าบีโอดีอยู่ในช่วงที่กำหนดแล้วจึงเลือกปริมาณตัวอย่างที่ใช้ให้สูงและต่ำกว่าที่อยู่ติดกันตามตารางที่ ค (3) เช่น ปริมาณค่าบีโอดีไว้ประมาณ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร จะเลือกใช้ปริมาณตัวอย่าง 10 มิลลิกรัม เลือกสูงขึ้นไปเป็น 5 มิลลิลิตรและต่ำลงเป็น 20 มิลลิลิตร

ตารางที่ ข (3) การเลือกปริมาณน้ำตัวอย่างและอัตราเจือจางสำหรับช่วงบีโอดี

ปริมาณตัวอย่าง (มิลลิลิตร)	ช่วงบีโอดี (มิลลิกรัมต่อลิตร)	อัตราเจือจาง
0.02	30,000 - 105,000	15,000
0.05	12,000 - 42,000	6,000
0.10	6,000 - 21,000	3,000
0.20	3,000 - 10,500	1,500
0.50	1,200 - 4,200	600
1.0	600 - 2,100	300
2.0	300 - 1,050	150
5.0	120 - 420	60
10.0	60 - 210	30
20.0	30 - 105	15
50.0	12 - 42	6
100	6 - 21	3
300	0 - 7	1

หมายเหตุ ถ้าปริมาณตัวอย่างที่ใช้น้อยกว่า 1.0 มิลลิลิตร ควรเจือจางตัวอย่างก่อนปิเปตใส่ขวดบิโอดี

3. ปิเปตตัวอย่างตามจำนวนที่เลือกไว้ลงในขวดบิโอดี ขนาด 300 มิลลิลิตร อย่างละ 2 ขวด
4. เติมน้ำสำหรับใช้เจือจางจนเต็มขวดบิโอดี ต้องระมัดระวังพยายามอย่าให้เกิดฟองอากาศ ปิดฝาให้แน่น
5. นำขวดบิโอดีขวดหนึ่งของแต่ละปริมาณที่เลือกมาหาค่าออกซิเจนละลายที่มีเริ่มต้น สมมุติเป็น DO_0 ส่วนอีกขวดนำไปบ่มที่ตู้ควบคุมอุณหภูมิที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน
6. เมื่อครบ 5 วัน นำขวดบิโอดีที่บ่มไว้มาหาค่าออกซิเจนละลายที่เหลืออยู่ เรียกว่า DO_5

การวิเคราะห์ค่า DO

1. เก็บน้ำตัวอย่างวิธีการเก็บน้ำตัวอย่าง ลงในขวดบิโอดี ให้เต็มขวดพร้อมปิดจุก
2. เติมสารละลาย $MnSO_4$ 1.0 มิลลิลิตร และสารละลายอัลคาไล - ไอโอดีน - เอไซด์ 1.0 มิลลิลิตร โดยใช้ปิเปตวัดปริมาตรและจุ่มลงใต้ผิวน้ำตัวอย่าง ปิดจุกอย่างระมัดระวังไม่ให้เกิดฟองอากาศ เขย่าโดยคว่ำขึ้น - ลง แรง ๆ หลาย ๆ ครั้ง ให้ผสมเข้ากันปล่อยให้เกิดการตกตะกอนและเขย่าใหม่ซ้ำอีกครั้ง
3. เมื่อตกตะกอนได้ส่วนใสมากกว่า 100 มิลลิลิตร เปิดจุกและค่อย ๆ เติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 2.0 มิลลิลิตร ให้ไหลรินตามตอขวดบิโอดี
4. ปิดจุกและทำการเขย่าคว่ำขึ้น - ลง จนเห็นไอโอดีนกระจายทั่ว (I_2 มีสีเหลืองแกมน้ำตาล) และตะกอนละลายหมด
5. ปิเปตใส่ขวดรูปชมพู่ขนาด 500 มิลลิลิตร จำนวน 203 มิลลิลิตร* นำไปไทเทรตกับสารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟต 0.025 นอร์มัล เมื่อสารละลายได้สีเหลืองฟางให้เติมน้ำแป้งเป็นอินดิเคเตอร์ 1 - 2 มิลลิลิตรและไทเทรตต่อจนสีน้ำเงินจางหายไป

การคำนวณ $DO_{(ppm)} = (\text{ปริมาตรของ } 0.025 \text{ นอร์มัลของโซเดียมไทโอซัลเฟต} \times 0.2 / 200) \times 1000$

- * ข้อสังเกต - การนำสารละลายจากข้อที่ 4 มาไทเทรตจำนวน 201.3 มิลลิลิตร แต่ในการคำนวณคิดปริมาณเพียง 200 เนื่องจากเทียบจากเมื่อใช้น้ำ 300 มิลลิลิตร เติมสารเคมีจากข้อ 2 ลงไป 2 มิลลิลิตร น้ำตัวอย่างเหลือในขวดเพียง 298 มิลลิลิตร
- น้ำตัวอย่าง 298 มิลลิลิตรเมื่อเทียบกับสารละลาย 300 มิลลิลิตร ดังนั้น ต้องการสารละลาย 200 มิลลิลิตร จะต้องใช้สารละลายในขวด = $(300 \times 200) / 298 = 201.3$ มิลลิลิตร

การคำนวณค่าบีโอดี

$$\text{BOD (มิลลิกรัมออกซิเจนต่อลิตร)} = (\text{DO}_0 - \text{DO}_5) \times \text{อัตราส่วนเจือจาง}$$

เมื่อ DO_0 = ค่าออกซิเจนละลายที่ไทเทรตได้ในวันแรก

DO_5 = ค่าออกซิเจนละลายที่ไทเทรตได้ในวันที่ 5

$$\text{อัตราเจือจาง} = \frac{\text{ปริมาตรน้ำเต็มขวดบีโอดี (300 มิลลิลิตร)}}{\text{ปริมาณตัวอย่างที่ใช้}}$$

ภาคผนวก ค

ตัวอย่างการคำนวณ

ค.1 การคำนวณพื้นที่ผิวของขั้วแคโทดและขั้วแอโนด

ค.1.1 ขั้วเหล็กลักษณะเป็นตะแกรงและมีช่องว่างของตะแกรงเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีขนาดดังนี้

ความกว้าง (l)	= 0.086 เมตร
ความยาว (L)	= 0.124 เมตร
ความหนา (t)	= 0.001 เมตร
ความยาวของเครื่องปฏิกรณ์ (L_p)	= 0.210 เมตร
ช่องว่าง - จำนวนช่องว่าง (n)	= 117 ช่อง
- ความยาวด้านละ (f)	= 0.006 เมตร

$$\begin{aligned}
 \text{สูตรการคำนวณของพื้นที่ผิวของขั้วแคโทดและแอโนด} &= [(2 \times l \times L) + (2 \times l \times t) + (2 \times L \times t)] \\
 &\quad - (2 \times f^2 \times n) + (4 \times f \times t \times n) \\
 &= [(2 \times 0.086 \times 0.124) + (2 \times 0.086 \times \\
 &\quad 0.001) + (2 \times 0.124 \times 0.001)] - (2 \times \\
 &\quad 0.006 \times 0.006 \times 117) + (4 \times 0.006 \times \\
 &\quad 0.001 \times 117) \\
 &= 0.0161 \text{ ตารางเมตร}
 \end{aligned}$$

ค.2 การคำนวณความหนาแน่นกระแสไฟฟ้าและร้อยละการลดสารมลพิษ

ให้ กระแสไฟฟ้า (i)	= 1 แอมแปร์
พื้นที่ผิวของขั้วไฟฟ้า (A_e)	= 0.0161 ตารางเมตร
จำนวนขั้วไฟฟ้าที่เกิดปฏิกิริยา	= 3 แผ่น
น้ำหนักเริ่มต้นของสารมลพิษ (W_i)	= 0.0190 กรัม
น้ำหนักของสารมลพิษที่เวลาต่างๆ (W_t)	= 0.0018 กรัม

$$\begin{aligned} \text{ความหนาแน่นกระแสไฟฟ้า } (j) &= \frac{i}{A_e} \\ &= \frac{1}{0.0161 \times 3} = 20.70 \text{ แอมแปร์ต่อตารางเมตร} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ร้อยละการลดลงของสารมลพิษ } (\%R) &= \left[\frac{(W_i - W_f)}{W_i} \right] \times 100 \\ &= \left[\frac{(0.019 - 0.0018)}{0.019} \right] \times 100 \\ &= 99.05 \end{aligned}$$

ค.3 การคำนวณต้นทุนในการดำเนินงาน

ค.3.1 กระบวนการรวมตัวของตะกอนด้วยกระแสไฟฟ้า

ให้ ค่าขั้วไฟฟ้า (Cost of electrode) = 4.93 บาทต่อแผ่น — น้ำหนักของขั้วไฟฟ้า
ประมาณ 55.80 กรัม

ปริมาณน้ำตัวอย่าง = 3.0 ลิตร

อัตราแลกเปลี่ยนเงินตรา 40 บาทต่อ 1 เหรียญสหรัฐ

พิจารณาที่

กระแสไฟฟ้า (i) = 1.0 แอมแปร์

ปริมาณน้ำตัวอย่าง (L) = 3.0 ลิตร

ศักย์ไฟฟ้า (V) = 4.8 โวลต์

เวลา (t) = 45 นาที

น้ำหนักของขั้วไฟฟ้าที่กัดกร่อน = 0.2832 กรัมต่อปริมาณน้ำตัวอย่าง 3 ลิตร

$$\begin{aligned} \text{- กำลังไฟฟ้า} &= VIt \\ &= [(4.8 \times 1.0 \times (45)) / (60 \times 1000)] \text{ กิโลวัตต์-ชั่วโมง} \\ &= 0.0036 \text{ กิโลวัตต์-ชั่วโมง} \end{aligned}$$

- พลังงานไฟฟ้า = $(0.0036 \times 1000) / 3$ กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อลูกบาศก์เมตร
= 1.2 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อลูกบาศก์เมตร
- ค่ากระแสไฟฟ้ารวม = (พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ * ค่ายูนิตต่อหน่วย)
+ (พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ * FT)
= $[(1.2 * 2.1412) + (1.2 * 0.4683)]$
= 3.13 บาทต่อลูกบาศก์เมตร
- ค่าฝังกลบตะกอนรวม = ตะกอนที่เกิดขึ้น x ค่าฝังกลบตะกอน
= $(0.2829 / 1000) \times 950$ บาทต่อลูกบาศก์เมตร
= 0.27 บาทต่อลูกบาศก์เมตร
- ค่าขั้วไฟฟ้า (Cost of electrode) = น้ำหนักของขั้วไฟฟ้าที่กัดกร่อน x ค่าขั้วไฟฟ้า
= $(0.2832 \times 4.93) / 55.80$ บาทต่อปริมาณน้ำ
ตัวอย่าง 3 ลิตร
= $(0.025 \times 1000) / 3 = 8.34$ บาทต่อลูกบาศก์เมตร
- ต้นทุนในการดำเนินงาน = ค่ากระแสไฟฟ้า + ค่าฝังกลบตะกอน + ค่าขั้วไฟฟ้า
= $3.13 + 0.27 + 8.34 = 11.74$ บาทต่อลูกบาศก์เมตร
= 0.29 เหรียญสหรัฐต่อลูกบาศก์เมตรของสารตัวอย่าง

หมายเหตุ

FT = 46.83 สตางค์ต่อหน่วย ที่มา : สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน, 2548

ค่าไฟฟ้า = 2.412 บาท/หน่วย ที่มา : สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน, 2543

ค่าฝังกลบตะกอน = 950 บาท/ลูกบาศก์เมตร

ภาคผนวก ง

ข้อมูลการทดลอง

ตารางที่ ง (1) ผลการทดลองการรวมตะกอนด้วยกระแสไฟฟ้าในเครื่องปฏิกรณ์แบบกะ จากน้ำเสีย
โรงงานเยื่อและกระดาษที่ความหนาแน่นกระแสไฟฟ้าต่างๆ

ความหนาแน่น กระแสไฟฟ้า (A/m ²)	เวลา (min)	COD (mg/l)		BOD (mg/l)		TDS (mg/l)		SS (mg/l)		Color (Pt-Co)	
		ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
10.35	15	623.89	307.84	870	540	1428.33	1125	45	15	1909.23	441.0
	30	623.89	184.70	870	360	1428.33	1095	45	10	1909.23	243.0
	45	623.89	153.92	870	330	1428.33	1100	45	5	1909.23	195.7
	60	623.89	153.92	870	255	1428.33	1065	45	5	1909.23	181.3
	90	623.89	184.70	870	240	1428.33	985	45	5	1909.23	170.3
14.49	15	623.89	307.84	870	300	1428.33	1315	45	15	1909.23	397.0
	30	623.89	169.31	870	210	1428.33	1300	45	10	1909.23	229.0
	45	623.89	107.74	870	150	1428.33	1305	45	5	1909.23	195.0
	60	623.89	138.53	870	120	1428.33	1260	45	5	1909.23	191.3
	90	623.89	169.31	870	150	1428.33	1040	45	5	1909.23	133.3
20.70	15	623.89	475.2	870	210	1428.33	1085	45	15	1909.23	357.7
	30	623.89	237.6	870	180	1428.33	1085	45	5	1909.23	147.0
	45	623.89	79.2	870	135	1428.33	1085	45	5	1909.23	119.7
	60	623.89	158.4	870	90	1428.33	1030	45	5	1909.23	81.0
	90	623.89	269.28	870	120	1428.33	875	45	5	1909.23	83.7
26.91	15	623.89	396	870	210	1428.33	1175	45	10	1909.23	318.7
	30	623.89	158.4	870	180	1428.33	1170	45	5	1909.23	125.3
	45	623.89	47.52	870	150	1428.33	1165	45	5	1909.23	93.3
	60	623.89	47.52	870	90	1428.33	1125	45	5	1909.23	75.3
	90	623.89	158.4	870	120	1428.33	1030	45	5	1909.23	73.0
31.06	15	623.89	169.31	870	240	1428.33	1045	45	5	1909.23	286.7
	30	623.89	30.784	870	195	1428.33	1060	45	5	1909.23	85.7
	45	623.89	30.784	870	180	1428.33	1070	45	5	1909.23	152.0
	60	623.89	46.18	870	180	1428.33	1085	45	5	1909.23	196.0
	90	623.89	76.96	870	210	1428.33	1080	45	10	1909.23	216.7

ตารางที่ ง (2) ผลการทดลองการรวมตะกอนด้วยกระแสไฟฟ้าในเครื่องปฏิกรณ์แบบกะ จากน้ำเสีย
โรงงานเยื่อและกระดาษที่ความเป็นกรด-เบสเริ่มต้นต่างๆ

ความเป็นกรด-เบสเริ่มต้น	เวลา (min)	COD (mg/l)		BOD (mg/l)		TDS (mg/l)		SS (mg/l)		Color (Pt-Co)	
		ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
5.57	15	1108.8	633.6	948	300	1327.5	1220	251.25	150	1862	1540.0
	30	1108.8	316.8	948	240	1327.5	1110	251.25	80	1862	1043.3
	45	1108.8	158.4	948	225	1327.5	1020	251.25	30	1862	583.3
	60	1108.8	237.6	948	201	1327.5	925	251.25	10	1862	226.7
	90	1108.8	364.32	948	186	1327.5	865	251.25	5	1862	40.0
6.58	15	1108.8	601.92	948	330	1327.5	1160	251.25	130	1862	643.3
	30	1108.8	237.6	948	270	1327.5	1065	251.25	60	1862	393.3
	45	1108.8	158.4	948	261	1327.5	980	251.25	30	1862	253.3
	60	1108.8	221.76	948	216	1327.5	915	251.25	10	1862	146.7
	90	1108.8	316.8	948	171	1327.5	855	251.25	5	1862	20.0
7.58	15	1108.8	554.4	948	285	1327.5	985	251.25	70	1862	220.0
	30	1108.8	269.28	948	210	1327.5	885	251.25	30	1862	80.0
	45	1108.8	126.72	948	174	1327.5	865	251.25	20	1862	46.7
	60	1108.8	190.08	948	105	1327.5	845	251.25	10	1862	26.7
	90	1108.8	285.12	948	120	1327.5	815	251.25	5	1862	10.0
8.35	15	1108.8	475.2	948	330	1327.5	1035	251.25	70	1862	196.7
	30	1108.8	205.92	948	240	1327.5	925	251.25	30	1862	53.3
	45	1108.8	110.88	948	186	1327.5	860	251.25	20	1862	26.7
	60	1108.8	158.4	948	120	1327.5	850	251.25	10	1862	16.7
	90	1108.8	237.6	948	150	1327.5	815	251.25	5	1862	3.3
9.33	15	1108.8	475.2	948	360	1327.5	1070	251.25	65	1862	183.3
	30	1108.8	158.4	948	264	1327.5	925	251.25	20	1862	50.0
	45	1108.8	79.2	948	198	1327.5	900	251.25	15	1862	30.0
	60	1108.8	79.2	948	126	1327.5	880	251.25	10	1862	13.3
	90	1108.8	237.6	948	150	1327.5	840	251.25	5	1862	3.3



ตารางที่ 3 (3) ผลการทดลองการรวมตะกอนด้วยกระแสไฟฟ้าเครื่องปฏิกรณ์แบบกะ จากน้ำเสีย
โรงงานเยื่อและกระดาษที่อัตราการไหลวนของน้ำเสียเข้าเครื่องปฏิกรณ์ค่าต่างๆ

อัตราการไหลวน (l/min)	เวลา (min)	COD (mg/l)		BOD (mg/l)		TDS (mg/l)		SS (mg/l)		Color (Pt-Co)	
		ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
2.59	15	992.24	556.64	845	285	1315	985	46.67	15	1733.7	290.0
	30	992.24	270.368	845	210	1315	885	46.67	5	1733.7	110.7
	45	992.24	127.232	845	174	1315	865	46.67	5	1733.7	51.3
	60	992.24	238.56	845	105	1315	845	46.67	5	1733.7	33.3
	90	992.24	318.08	845	120	1315	815	46.67	5	1733.7	18.7
5.1	15	992.24	636.16	845	315	1315	1060	46.67	15	1733.7	226.0
	30	992.24	397.6	845	240	1315	965	46.67	5	1733.7	148.0
	45	992.24	238.56	845	195	1315	955	46.67	5	1733.7	132.0
	60	992.24	318.08	845	150	1315	910	46.67	5	1733.7	118.3
	90	992.24	397.6	845	165	1315	845	46.67	5	1733.7	46.7
6.94	15	992.24	475.2	845	210	1315	1085	46.67	15	1733.7	357.7
	30	992.24	237.6	845	180	1315	1085	46.67	5	1733.7	147.0
	45	992.24	79.2	845	135	1315	1085	46.67	5	1733.7	119.7
	60	992.24	158.4	845	90	1315	1030	46.67	5	1733.7	81.0
	90	992.24	269.28	845	120	1315	875	46.67	5	1733.7	83.7

ตารางที่ 4 (4) ผลการทดลองใส่สารเพิ่มประสิทธิภาพในการตกตะกอนก่อนและหลังผ่านกระบวนการรวมตะกอน ด้วยกระแสไฟฟ้าเครื่องปฏิกรณ์แบบกะ จากน้ำเสียโรงงานเยื่อและกระดาษ

ชนิดสาร	เวลา (min)	COD (mg/l)		BOD (mg/l)		TDS (mg/l)		SS (mg/l)		Color (Pt-Co)	
		ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
PAM ก่อน	15	1108.8	237.6	900	285	1335	1005	260	75	2430	346.7
	30	1108.8	79.2	900	210	1335	910	260	40	2430	296.7
	45	1108.8	110.88	900	285	1335	885	260	25	2430	253.3
CaCO ₃ ก่อน	15	1108.8	237.6	900	309	1335	1010	260	75	2430	373.3
	30	1108.8	110.88	900	216	1335	910	260	45	2430	340.0
	45	1108.8	158.4	900	300	1335	890	260	30	2430	260.0
PAM หลัง	15	1108.8	316.8	900	360	1335	990	260	65	2430	246.7
	30	1108.8	126.72	900	330	1335	885	260	25	2430	96.7
	45	1108.8	158.4	900	411	1335	870	260	15	2430	73.3
CaCO ₃ หลัง	15	1108.8	348.48	900	390	1335	995	260	65	2430	273.3
	30	1108.8	158.4	900	360	1335	890	260	30	2430	106.7
	45	1108.8	205.92	900	465	1335	875	260	20	2430	83.3

ตารางที่ 5) ผลการทดลองการรวมตะกอนด้วยกระแสไฟฟ้าในเครื่องปฏิกรณ์แบบต่อเนื่องจาก
น้ำเสียโรงงานเยื่อและกระดาษที่อัตราการไหลต่างๆ

อัตราการไหล (ml/min)	เวลา (hr)	COD (mg/l)		BOD (mg/l)		TDS (mg/l)		SS (mg/l)		Color (Pt-Co)	
		ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
66.67	0.25	1097.38	842.91	624	510	1275	1125	247.5	125	1833.35	600.0
	0.5	1097.38	683.87	624	480	1275	1100	247.5	115	1833.35	483.3
	0.75	1097.38	524.83	624	465	1275	990	247.5	95	1833.35	370.0
	1	1097.38	429.408	624	450	1275	930	247.5	80	1833.35	323.3
	1.5	1097.38	365.79	624	435	1275	895	247.5	70	1833.35	303.3
	2.25	1097.38	286.27	624	405	1275	870	247.5	55	1833.35	203.3
	3	1097.38	286.27	624	390	1275	855	247.5	40	1833.35	173.3
	3.75	1097.38	254.46	624	315	1275	840	247.5	30	1833.35	166.7
	4.5	1097.38	254.46	624	240	1275	825	247.5	25	1833.35	166.7
	5.25	1097.38	206.75	624	165	1275	815	247.5	20	1833.35	153.3
	6	1097.38	206.75	624	180	1275	805	247.5	20	1833.35	146.7
	6.75	1097.38	159.04	624	141	1275	785	247.5	10	1833.35	103.3
	7.5	1097.38	159.04	624	114	1275	770	247.5	5	1833.35	66.7
	8.25	1097.38	190.85	624	114	1275	750	247.5	5	1833.35	60.0
33.33	0.25	1097.38	556.64	624	450	1275	1050	247.5	105	1833.35	513.3
	0.5	1097.38	477.12	624	420	1275	915	247.5	85	1833.35	350.0
	0.75	1097.38	397.6	624	390	1275	835	247.5	75	1833.35	220.0
	1	1097.38	318.08	624	381	1275	795	247.5	65	1833.35	196.7
	1.5	1097.38	238.56	624	360	1275	755	247.5	55	1833.35	180.0
	2.25	1097.38	159.04	624	276	1275	730	247.5	45	1833.35	120.0
	3	1097.38	127.23	624	270	1275	715	247.5	35	1833.35	123.3
	3.75	1097.38	95.42	624	195	1275	715	247.5	25	1833.35	93.3
	4.5	1097.38	79.52	624	141	1275	685	247.5	15	1833.35	70.0
	5.25	1097.38	79.52	624	129	1275	675	247.5	10	1833.35	56.7
	6	1097.38	79.52	624	120	1275	650	247.5	5	1833.35	56.7
	6.75	1097.38	79.52	624	102	1275	665	247.5	5	1833.35	23.3
	7.5	1097.38	63.61	624	84	1275	650	247.5	0	1833.35	20.0
	8.25	1097.38	79.52	624	84	1275	650	247.5	0	1833.35	20.0

ตารางที่ 6) แสดงค่าใช้จ่ายของระบบรวมตะกอนด้วยกระแสไฟฟ้าของน้ำเสียจากโรงงานเยื่อ
และกระดาษในเครื่องปฏิกรณ์แบบกะ

พารามิเตอร์			ค่าใช้จ่าย				
ความหนาแน่น ของกระแสไฟ ฟ้า (A/m ³)	เวลา (min)	ความต่างศักย์ (Volt)	ค่าขั้วไฟฟ้า (Bath/m ³)	ค่าฝั่งกลบ (Bath/m ³)	ค่าไฟฟ้า (Bath/m ³)	ราคารวม (Bath/m ³)	ราคารวม (US\$/m ³)
20.70	15	4.8	3.55	0.11	1.04	4.71	0.12
	30	4.8	5.85	0.19	2.09	8.13	0.20
	45	4.8	8.34	0.27	3.13	11.74	0.29
	60	4.6	10.99	0.35	4.00	15.34	0.38
	90	4.6	17.47	0.56	6.00	24.04	0.60
	120	4.6	20.86	0.67	8.00	29.54	0.74

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายสิทธิโชค คันชอททอง เกิดวันที่ 27 กุมภาพันธ์ 2523 ที่จังหวัดนครสวรรค์ สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ในปีการศึกษา 2544 ได้เข้าทำงานในตำแหน่งวิศวกรฝ่ายขาย บริษัทแอมมี่ อินเทอร์เน็ตเนชั่นแนล (ประเทศไทย) จำกัด และได้ลาออกเพื่อเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2546

