

บรรณานุกรม

- เกรียงศักดิ์ อุดมสินโรจน์. (2540). วิศวกรรมการกำจัดน้ำเสีย เล่มที่ 1. พิมพ์ครั้งที่ 4.
- ขวัญจิตร วงษ์ขาริ. (2539). การแยกน้ำมันในน้ำเสียด้วยเยื่อแผ่นอัลตราฟิลเตรชัน (Ultrafiltration) แบบเซรามิก. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมเคมี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพมหานคร.
- จริยา สุขผล และ สุพัฒน์พงษ์ มัตราข. (2552). ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการกำจัดเมกานีสโดยเมมเบรนนาโนฟิลเตรชัน. สมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย (25R3-07) : 1-9.
- นลินี เหลืองรุ่งรอง ปฏิรูป ผลจันทร์ และ ชวลิต รัตนธรรมสกุล. (2545). กระบวนการเมมเบรนในการผลิตน้ำประปา. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติครั้งที่ 1. สมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย. 17-19 มกราคม : 412-421.
- ปกฉัตร ชูติวิสุทธิ. (2552). การแยกจุลสาหร่ายจากระบบเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำด้วยเครื่องกรองชนิดไหลตามขวาง. สมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย (25R1-08) : 1-8.
- มันสิน ตันทุลเวสน์. (2547). เคมีวิทยาของน้ำและน้ำเสีย. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- รัตนา จิระรัตนานนท์. (2543). กระบวนการแยกด้วยเยื่อแผ่นสังเคราะห์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัดโรงพิมพ์ไทยเต็ง
- วรพจน์ กนกกันตพงษ์ บุญยฤทธิ์ ปัญญาภิญโญผล และ สุรพงษ์ วัฒนะจิระ (2550). การจำแนกลักษณะของสารอินทรีย์ธรรมชาติในแหล่งน้ำกรุงเทพมหานคร. วารสารวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมไทย. ปีที่ 19 ฉบับที่ 1 หน้า 17-27
- ศักดิ์สิทธิ์ อัมแมน และ ชวลิต รัตนธรรมสกุล. (2552). ผลของความดันต่อการผลิตน้ำประปาโดยใช้เมมเบรนอัลตราฟิลเตรชันขนาดต้นแบบ. สมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย (25R3-05) : 1-9.
- สมาคมวิศวกรสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย และ มูลนิธิศูนย์สิ่งแวดล้อม. (2540). คู่มือการวิเคราะห์น้ำเสีย. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- สันทัด ศิริอนันต์ไพบูลย์. (2549). ระบบบำบัดน้ำเสีย : การเลือกใช้ การออกแบบ การควบคุม และการแก้ปัญหา. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ท็อป

- Aim, B.R., and Vigneswaran, S. (1998). Application of Membrane Processes in Water and Wastewater Treatment. ENFO, 10(1) : 3-6.
- Alonso, E., Santos, A., Solis, G.J., and Riesco, P. (2001). On the feasibility of urban wastewater tertiary treatment by membranes: a comparative assessment. Water Science and Technology, 141 : 39-51.
- Amy, G., and Cho, J. (1999). Interactions between Natural Organic Matter (NOM) and Membrane : Rejection and Fouling. Water Science and Technology, 40(9) : 131-139.
- APHA, AWWA, WPCF. (2005). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20th ed. Washington DC. USA. ISBN 0-87553-235-7.
- Asano, T. (1998). Wastewater Reclamation and Reuse, Water Quality Management Library. Vol. 10, ISBN 1-56676-620-6, Technomic Publishing Company, INC., USA.
- Crittenden, J. (2005). Water treatment principles and design/MHW. ISBN 0-471-11018-3. 2nd edition.
- Cotsaris, E., Nelson P., Bursill D., and Oades M. (1988). Organic carbon in water, its sources and role in nutrient transport, Proc. Science, Technology and Utilisation of Humic Acids, CSIRO North Ryde, Nov 88, 106-112.
- Chow, C.W.K., Fitzgerald, F., and Holmes, M. (2004) The Impact of Natural Organic Matter on Disinfection Demand - A Tool to Improve Disinfection Control, AWA Environmental, Sydney.
- Christensen, M.L., Nielsen T.B., Andersen, M.B.O., and Keiding, K. (2009). Effect of water-swollen organic materials on crossflow filtration performance. Journal of Membrane Science, 333 : 94-99.
- Davis, M.L., and Cornwell, D.A. (1998). Introduction to Environmental Engineering. 3rd Edition, ISBN 0-07-015918-1, McGraw-Hill, Singapore.
- DiGiano, F.A., Braghetta, A., Nilson, J., and Utne, B. (1994). Fouling of nanofiltration membranes by natural organic matter. National Conference on Environmental Engineering, American Society of Civil Engineers. 320-328.
- Drewes, J.E., Reinhard, M., and Fox, P. (2003). Comparing Microfiltration-Reverse Osmosis and Soil-Aquifer Treatment for Indirect Potable Reuse of Water. Water Research, 37 : 3612-3621.

- Ehara, Y. (1998). The Final Report of Feasibility Study for Introduction of Membrane Systems. NWTTI-Project Phase II, Thailand.
- Edzwald, J.K., and Benschoten V. J, (1990). Aluminum coagulation of natural organic matter, H.H. Hahn, R. Klute, Editors, Chemical Water and Wastewater Treatment, Springer Verlag, Berlin : 341–359
- Edzwald, J.K. (1999). Coagulation chemistry. Presented at the AWWA Water Quality Technology Conference, Tampa, Florida, November 1999.
- Glucina, K., Alvarez, A., and Laine, J.M. (2000). Assessment of an Integrated membrane System for Surface Water Treatment. Desalination. 132 (1-3) : 73-82.
- Hans, G.P., Joe, P.M., David, R.S., Spink, E.H., and Joanne, S. (1993). Trihalomethanes in finished drinking water in relation to dissolved organic carbon and treatment process for Alberta surface waters. Environmental Technology. 14 : 877-884.
- Hanson, T.A., and Cleasby, J.L. (1990). The effects of temperature on turbulent flocculation: fluid dynamics and chemistry. Journal of American Water Works Association. 56-73.
- Herath, G.B.B. (1984). Coupling of Crossflow Microfiltration and Dissolved Air Flotation for Algae Removal, M.Eng. Thesis No. EV-94-11, AIT, Bangkok, Thailand.
- Huffman, E.W.D. Jr., and Stuber, H.A. (1985). Analytical methodology for elemental analysis of humic substances. In: Humic Substances in Soil Sediment and Water, GR Aiken, DM McKnight, RL Wershaw and P. MacCarthy (eds), Wiley, New York. 433-455.
- Jung, C.W., and Son, H.J. (2008). The relationship between disinfection by-products formation and characteristics of natural organic matter in raw water. Korean Journal Chemistry Engineering. 25 : 714-720.
- Jimenez, M.C.S., Dominguez, P.A., and Silverio, J.M.C. (1993). Reaction kinetics of humic acid with sodium hypochlorite. Water Research. 27(5) : 815-820.
- Kim, S.L., Chen, J.P., and Ting, Y.P. (2002). Study on Feed Pretreatment for Membrane Filtration of Secondary Effluent. Separation and Purification Technology. 29 : 171-179.
- Korbutowicz, M.K. (2006). Removal of natural organic matter from water by in-line coagulation/ultrafiltration process. Desalination. 200 : 421-423.
- Korbutowicz, M.K. (2008). Ultrafiltration as a method of separation of natural organic matter from water. Material Science-Poland. 26 (2) : 459-467.

- Krystyna, K., Dorota, S., and Michal, B. (2006). Efficiency of the hybrid coagulation-ultrafiltration water treatment process with the use of immersed hollow-fiber membranes. Desalination. 198 : 102-110.
- Kumikane, S., Magara, Y., Itoh, M., and Tanaka, O. (1995). A Comparative Study on the Application of Membrane Technology to the Water Supply. Journal of Membrane Science. 102 : 149-154.
- Laine, J.M., Campus, C., Baidin, I., and Janex, M.L. (2003). Understanding membrane Fouling: a review of over a decade of research. Water Science Technology :Water Supply. 3: 155-164.
- Legube, B., Xiong, F., Croue, J.P., and Dore, M. (1990). Etude sur les acides fulviques extraits d'eaux superficielles françaises: extraction, caractérisation et réactivité avec le chlore. Revue des Sciences de l'Eau. 3 (4) : 399-424
- Leiknes, T., Odegaard, H., and Myklebust, H. (2004). Removal of natural organic matter (NOM) in drinking water treatment by coagulation-microfiltration using metal membranes. Journal of Membrane Science. 242 : 47-55.
- Liang, H., Gong, W., Chen, J., and Li, G. (2008). Cleaning of fouled Ultrafiltration (UF) membrane by algae during reservoir water treatment. Desalination. 220 : 267-172.
- Mallevalle, J., Odendaal, P.E., and Wiesner, M.R. (1996). Water Treatment Process, American Water Works Association Research Foundation. ISBN 0-07-001559-7, McGraw-Hill, New York.
- Marhaba, T.F., Pu, Y., and Bengraïne, K. (2003). Modified dissolved organic matter fraction technique for natural water. Journal Hazardous Materials. 101: 43-53.
- McCarthy, A.A., Walsh, P.K., and Foley, G. (2002). Characterizing the packing and dead-end filter cake compressibility of polymorphic yeast. *Kluyveromyces marxianus* var. *marxianus*. NRRLy 2415, Journal Membrane Science. 198 : 87-94.
- Metcalf and Eddy. (1991). Wastewater Engineering Treatment: Treatment, Disposal and Reuse. 3rd Edition, ISBN 0-07-041690-7, McGraw-Hill, Singapore.
- Morran, J.Y., Bursill, D.B., Drikas, M., and Nguyen, H. (1996). A new technique for the removal of natural organic matter. Proc. Of WaterTECH, AWWA, Sydney, Australia. 96 : 428-432.
- Mulder, M. (1996). Basic Principles of Membrane Technolgt. Kluwer Academic Publishers. 314 : 157-183.

- Nkambule, T.I., Krause, R.W., Mamba, B.B., and Haarhoff, J. (2009). Removal of natural organic matter from water using ion-exchange resins and cyclodextrin polyurethanes. Physics and Chemistry of the Earth. 34 : 812-818.
- Nissinen, T. K., Miettinen, I. T., Martikainen, P. J., and Vartiainen, T. (2001). Molecular size distribution of natural organic matter in raw and drinking waters. Chemosphere. Chemosphere.45: 865-873.
- Owen, G., Bandi, M., Howell, J.A., and Churchouse, S.J. (1995). Economic Assessment of Membrane Process for Wastewater Treatment. Journal of Membrane Science. 102 : 149-154.
- Parameshwaran, K., and Visvanathan, C. (1998). Recent Development in Membrane Technology for Wastewater Reuse. Conference Proceeding of Advanced Wastewater Treatment, Recycling and Reuse, Resources and Environment : Priorities and Challenges – 2nd International Conference 14-16 September. 509-516.
- Park, P.K., Lee, C.H., Choi, S.J., Choo, K.H., Kim, S.H., and Yoon, C.H. (2002). Effect of the removal of NOMs on the performance of a coagulation-UF membrane system for drinking water production. Desalination. 145 : 237-245.
- Pelekani, C., Newcombe, G., Snoeyink, V. L., Hepplewhite, C., Assemi, S., and Beckett, R. (1999). Characterization of natural organic matter using high performance size exclusion chromatography. Environmental. Science. Technology. 33 : 2807-2813.
- Potts, D.E., Ahlert, R.C., and Wang, S.S. (1981). A critical review of fouling of reverse osmosis membranes. Desalination. 36 : 235-264.
- Puetpaiboon, U. (1989). Treatment of Tapioca Starch Wastewater by Anaerobic Digestion Combined with Membrane Separation Process. Asian Institute of Technology, Bangkok.
- Qin, J.J., Oo, M.H., Wai, M.N., Ang, C.M., Wong, F.S., and Lee, H. (2003). A Dual Membrane UF/RO Process for Reclamation of Spent Rinses from a Nickle-Plating Operation-a Case Study. Water Research. 37(13) : 3269-3278.
- Qin, J.J., Oo, M.H., Kekre, K.A., Knops, F., and Miller, P. (2006). Impact of coagulation pH on enhanced removal of natural organic matter in treatment of reservoir water. Separation and Purification Technology. 49 : 295-298.



- Rasyid, U., Johnson, W.D., Wilson, M.A., and Hanna, J.V. (1992). Changes in organic structural group composition of humic and fulvic acids with depth in sediments from similar geographical but different depositional environments. Organic Geochemical. 18 (4) : 521-529.
- Schafer, A.I. (2001). Natural Organics Removal Using Membranes : Principles, Performance and Cost. ISBN No. 1-58716-093-5. Technomic Publishing Company, Inc.
- Schlichter, B., Mavrov, V., and Chmiel, H. (2004). Study of a hybrid process combining ozonation and microfiltration/ultrafiltration for drinking water product from surface water. Desalination. 168 : 307-317.
- Siddiqui, M.S., Amy, G.L., and Murphy, B.D. (1997). Ozone Enhanced Removal of Natural Organic Matter From Drinking Water Sources. Water Research. 31(12) : 3098-3106.
- Scott, K. (1990). "Membrane Separation Technology: industrial Applications and Markets".
- Smith, P.J., Shon, H.K., and Vigneswaran S. (2006). "Productivity enhancement in a cross-flow ultrafiltration membrane system through automated de-clogging operations". Journal of membrane.
- Singley, J.E., Harris, R.H., and Maulding, J. S. (1970). Coagulation and color problem, Journal American. Water Works Assoc., 62 (5) : 311-314.
- Swietlik, J., and Sikorska, E. (2005). Characterization of Natural Organic Matter Fractions by High Pressure Size-Exclusion Chromatography, Specific UV Absorbance and Total uminescence Spectroscopy. Polish Journal of Environmental Studies. 15 : 145-153.
- Swift, R.S., Aiken, G.R., McKnight, D.M., Wershaw, R.L., and MacCarthy, P. (1985). Fractionation of soil humic substances. in : Humic Substances, in Soil, Sediment, and Water. John Wiley & Sons, Inc. 387-408.
- Tan, L., and Amy, G.L. (1991). Comparing ozonation and membrane separation for colour removal and disinfection by-product control. Journal AWWA. May 91 : 74-79.
- Thurman, E.M. (1985). Organic geochemistry of natural waters. Martinus Nijhoff/Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht. 497.
- Tomaszewska, M., and Mozia, S. (2002). Removal of organic matter from water by PAC/UF system. Water Research. 36 : 4137-4143.
- U.S. Environmental Protection Agency Washington, DC. 1984 Detailed Costing Document For The Centralized Waste Treatment Industry.

- U.S. Environmental Protection Agency Washington, DC. 2006 Edition of the Drinking Water Standards and Health Advisories.
- Uyak, V., Koyuncu, I., Oktem, I., Cakmakci, M., and Toroz, I. (2008). Removal of Trihalomethanes from drinking water by nanofiltration membrane. Journal of Hazardous Materials. 152 : 789-794.
- Wattabachai, S., Musikavong, C., Permsuk, O., and Pavasant, P. (2004) Removal of surrogates for natural organic matter and the probability of finding trihalomethanes in the produced water supply from small waterworks in Chiang Mai, Thailand. Songklanakarin Journal Science Technology. 26 : 25-35.
- Walsh, M.E., Gagnon, G.A., Alam, Z., and Andrews, R.C. (2008). Biostability and disinfectant by-product formation in drinking water blended with UF-treated filter backwash water. Water Research. 42 : 2135-2145.
- Wang, L., Wang, W., Fukushi, K.I. (2008). Effects of operationals on ultrafiltration membrane fouling. Desalination. 229 : 181-191.
- Wiesner, M.R., Clark, M.M., Jacangelo, J.G., Lykins, B.W., Marinas, B.J., O'Melia, C.R., Rittmann, B.E., and Semmens, M.J. (1992). Committee report : Membrane processes in potable water treatment. Journal AWWA. Jan 92 : 59-67.
- Yamonato, K., Hiasa, M., Moahmood, T., and Matsuio, T. (1989). Direct Solid-Liquid Separation Using Hollow Fiber Membrane in an Activated Sludge Aeration Tank. Water Science and Technology. 21 : 43-54.

ภาคผนวก ก

คุณลักษณะของน้ำที่นำมาใช้ในการศึกษา

ตารางที่ ก.1 คุณลักษณะของน้ำผิวดินจากอ่างเก็บน้ำสุระ

พารามิเตอร์	ค่าเฉลี่ย	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
พีเอช	7.25	6.38	7.89	0.33
อุณหภูมิ (°C)	25.55	20.65	33.70	2.42
ค่าสภาพการนำไฟฟ้า (µS/cm)	239.21	198.75	383.75	37.76
ค่าของแข็งละลายน้ำ (mg/L)	119.64	100.50	197.25	21.31
สี (mg/L)	180.85	91.25	297.83	59.04
ความขุ่น (NTU)	11.67	4.38	20.23	3.49
UV ₂₅₄ (1/cm)	0.23	0.16	0.34	0.03
DOC (mg/L)	13.24	9.22	19.34	1.92

หมายเหตุ : จำนวนข้อมูล 51 ข้อมูล

ตารางที่ ก.2 คุณลักษณะของน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้ว

พารามิเตอร์	ค่าเฉลี่ย	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
พีเอช	8.23	8.02	8.49	0.12
อุณหภูมิ (°C)	30.89	17.75	33.30	3.31
ค่าสภาพการนำไฟฟ้า (µS/cm)	505.39	480.50	523.50	11.27
ค่าของแข็งละลายน้ำ (mg/L)	252.95	240.50	262.00	5.68
สี (mg/L)	120.12	68.04	184.06	39.19
ความขุ่น (NTU)	10.74	5.57	19.05	4.38
UV ₂₅₄ (1/cm)	0.26	0.22	0.31	0.03
DOC (mg/L)	14.83	12.45	17.52	1.67

หมายเหตุ : จำนวนข้อมูล 19 ข้อมูล

ตารางที่ ก.3 คุณลักษณะของน้ำผิวดินจากอ่างเก็บน้ำสุระหลังผ่านกระบวนการ โคแอกกูเลชัน

พารามิเตอร์	ค่าเฉลี่ย	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
พีเอช	6.78	6.46	7.10	0.13
อุณหภูมิ (°C)	25.70	21.85	32.20	2.49
ค่าสภาพการนำไฟฟ้า (µS/cm)	275.00	184.50	430.50	44.90
ค่าของแข็งละลายน้ำ (mg/L)	137.46	88.75	215.25	22.53
สี (mg/L)	19.21	9.66	32.12	5.44
ความขุ่น (NTU)	1.22	0.49	2.22	0.37
UV ₂₅₄ (1/cm)	0.06	0.03	0.11	0.02
DOC (mg/L)	3.66	2.00	6.37	0.90

หมายเหตุ : จำนวนข้อมูล 51 ข้อมูล

ตารางที่ ก.4 คุณลักษณะของน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียหลังผ่านกระบวนการ โคแอกกูเลชัน

พารามิเตอร์	ค่าเฉลี่ย	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
พีเอช	7.23	6.91	7.68	0.21
อุณหภูมิ (°C)	31.84	30.35	33.45	0.83
ค่าสภาพการนำไฟฟ้า (µS/cm)	586.37	561.00	630.00	23.09
ค่าของแข็งละลายน้ำ (mg/L)	293.63	281.00	315.50	11.86
สี (mg/L)	21.01	12.65	26.88	4.77
ความขุ่น (NTU)	1.36	1.03	2.03	0.26
UV ₂₅₄ (1/cm)	0.14	0.11	0.16	0.01
DOC (mg/L)	8.37	6.54	9.38	0.66

หมายเหตุ : จำนวนข้อมูล 19 ข้อมูล

ตารางที่ ก.5 คุณลักษณะของน้ำผิวดินจากอ่างเก็บน้ำสุระ
หลังผ่านกระบวนการคาร์ทริก 100 ไมครอน

พารามิเตอร์	ค่าเฉลี่ย	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน
พีเอช	6.86	6.57	7.22	0.14
อุณหภูมิ (°C)	25.59	20.50	31.20	2.55
ค่าสภาพการนำไฟฟ้า ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	278.18	235.25	429.50	43.12
ค่าของแข็งละลายน้ำ (mg/L)	139.44	114.50	214.75	21.47
สี (mg/L)	12.89	2.92	24.63	5.80
ความขุ่น (NTU)	0.67	0.36	1.09	0.17
UV_{254} ($1/\text{cm}$)	0.05	0.03	0.07	0.01
DOC (mg/L)	3.32	2.25	4.41	0.48

หมายเหตุ : จำนวนข้อมูล 51 ข้อมูล

ตารางที่ ก.6 คุณลักษณะของน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสีย
หลังผ่านกระบวนการคาร์ทริก 100 ไมครอน

พารามิเตอร์	ค่าเฉลี่ย	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน
พีเอช	7.26	7.02	7.47	0.13
อุณหภูมิ (°C)	31.23	29.05	33.35	0.96
ค่าสภาพการนำไฟฟ้า ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	541.16	481.00	606.00	34.16
ค่าของแข็งละลายน้ำ (mg/L)	274.03	240.50	353.50	24.68
สี (mg/L)	13.96	5.92	19.39	3.20
ความขุ่น (NTU)	0.87	0.67	1.12	0.13
UV_{254} ($1/\text{cm}$)	0.13	0.11	0.15	0.01
DOC (mg/L)	7.47	6.44	8.76	0.61

หมายเหตุ : จำนวนข้อมูล 19 ข้อมูล

ภาคผนวก ข

คุณลักษณะของน้ำผิวดินจากอ่างเก็บน้ำสุระและน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสีย
หลังผ่านระบบกรองอัตราฟิเตรชัน

ตารางที่ ข.1 คุณลักษณะของน้ำผิวดินจากอ่างเก็บน้ำสุระหลังผ่านระบบกรอง
อัตราฟิลเตรชันที่เพอมีเอทฟลักซ์เท่ากับ 60 L/m².h

พารามิเตอร์	ค่าเฉลี่ย	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน
พีเอช	6.92	6.50	7.39	0.25
อุณหภูมิ (°C)	27.27	21.00	29.80	1.73
ค่าสภาพการนำไฟฟ้า (µS/cm)	366.75	256.00	487.00	69.95
ค่าของแข็งละลายน้ำ (mg/L)	183.43	128.00	244.00	34.95
สี (mg/L)	5.06	1.43	11.91	3.04
ความขุ่น (NTU)	0.21	0.11	0.38	0.05
UV ₂₅₄ (1/cm)	0.040	0.031	0.060	0.006
DOC (mg/L)	2.64	2.14	3.78	0.34

หมายเหตุ : จำนวนข้อมูล 230 ข้อมูล

ตารางที่ ข.2 คุณลักษณะของน้ำผิวดินจากอ่างเก็บน้ำสุระหลังผ่านระบบกรอง
อัตราฟิลเตรชันที่เพอมีเอทฟลักซ์เท่ากับ 80 L/m².h

พารามิเตอร์	ค่าเฉลี่ย	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน
พีเอช	6.89	6.51	7.15	0.13
อุณหภูมิ (°C)	26.60	24.00	28.10	0.93
ค่าสภาพการนำไฟฟ้า (µS/cm)	245.56	216.00	263.00	9.56
ค่าของแข็งละลายน้ำ (mg/L)	122.56	108.00	132.00	4.87
สี (mg/L)	5.03	1.43	8.91	2.08
ความขุ่น (NTU)	0.22	0.12	0.53	0.05
UV ₂₅₄ (1/cm)	0.042	0.026	0.064	0.009
DOC (mg/L)	2.76	1.86	4.01	0.48

หมายเหตุ : จำนวนข้อมูล 230 ข้อมูล

ตารางที่ ข.3 คุณลักษณะของน้ำผิวดินจากอ่างเก็บน้ำสุระหลังผ่านระบบกรอง
อัลตราฟิเตรชันที่เพอมีเอทฟลักซ์เท่ากับ 100 L/m².h

พารามิเตอร์	ค่าเฉลี่ย	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน
พีเอช	6.85	6.63	7.12	0.09
อุณหภูมิ (°C)	23.86	21.00	25.50	0.93
ค่าสภาพการนำไฟฟ้า (μS/cm)	271.39	255.00	288.00	8.99
ค่าของแข็งละลายน้ำ (mg/L)	135.50	127.00	144.00	4.52
ที (mg/L)	5.84	1.43	11.91	2.51
ความขุ่น (NTU)	0.25	0.16	0.46	0.06
UV ₂₅₄ (1/cm)	0.041	0.031	0.059	0.007
DOC (mg/L)	2.71	2.16	3.71	0.38

หมายเหตุ : จำนวนข้อมูล 230 ข้อมูล

ตารางที่ ข.4 คุณลักษณะของน้ำผิวดินจากอ่างเก็บน้ำสุระหลังผ่านระบบกรอง
อัลตราฟิเตรชันที่สัดส่วนเพอมีเอทต่อรีเทนเททเท่ากับ 25:75

พารามิเตอร์	ค่าเฉลี่ย	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน
พีเอช	6.73	6.57	7.08	0.10
อุณหภูมิ (°C)	30.88	28.10	32.80	1.47
ค่าสภาพการนำไฟฟ้า (μS/cm)	278.56	270.00	291.00	6.08
ค่าของแข็งละลายน้ำ (mg/L)	139.00	135.00	145.00	3.06
ที (mg/L)	2.59	1.43	5.92	1.49
ความขุ่น (NTU)	0.22	0.19	0.31	0.03
UV ₂₅₄ (1/cm)	0.038	0.033	0.044	0.003
DOC (mg/L)	2.58	2.30	2.90	0.17

หมายเหตุ : จำนวนข้อมูล 50 ข้อมูล

ตารางที่ ข.5 คุณลักษณะของน้ำผิวดินจากอ่างเก็บน้ำสุระหลังผ่านระบบกรอง

อัลตราฟิเตรชันที่สัดส่วนเพอมีเอทต่อรีเทนเททเท่ากับ 50:50

พารามิเตอร์	ค่าเฉลี่ย	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
พีเอช	6.88	6.77	7.00	0.07
อุณหภูมิ (°C)	28.26	22.50	30.30	2.46
ค่าสภาพการนำไฟฟ้า ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	275.72	264.00	282.00	5.86
ค่าของแข็งละลายน้ำ (mg/L)	137.88	132.00	141.00	2.88
สี (mg/L)	4.81	1.43	8.91	2.65
ความขุ่น (NTU)	0.33	0.23	0.43	0.05
UV ₂₅₄ (1/cm)	0.045	0.041	0.048	0.002
DOC (mg/L)	2.94	2.74	3.11	0.10

หมายเหตุ : จำนวนข้อมูล 50 ข้อมูล

ตารางที่ ข.6 คุณลักษณะของน้ำผิวดินจากอ่างเก็บน้ำสุระหลังผ่านระบบกรอง

อัลตราฟิเตรชันที่สัดส่วนเพอมีเอทต่อรีเทนเททเท่ากับ 75:25

พารามิเตอร์	ค่าเฉลี่ย	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
พีเอช	6.91	6.77	7.10	0.09
อุณหภูมิ (°C)	29.24	27.50	30.70	0.76
ค่าสภาพการนำไฟฟ้า ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	278.26	273.00	294.00	5.71
ค่าของแข็งละลายน้ำ (mg/L)	138.96	136.00	146.00	2.66
สี (mg/L)	5.62	1.43	8.91	2.74
ความขุ่น (NTU)	0.37	0.29	0.45	0.04
UV ₂₅₄ (1/cm)	0.045	0.041	0.049	0.003
DOC (mg/L)	2.93	2.70	3.14	0.15

หมายเหตุ : จำนวนข้อมูล 50 ข้อมูล

ตารางที่ ข.7 คุณลักษณะของน้ำจากระบบบำบัดน้ำเสียหลังผ่านระบบกรอง

อัตราฟیلเตรชันที่เพอมีเอทฟลักซ์เท่ากับ 60 L/m².h

พารามิเตอร์	ค่าเฉลี่ย	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
พีเอช	7.13	6.96	7.30	0.10
อุณหภูมิ (°C)	33.18	31.50	34.50	0.83
ค่าสภาพการนำไฟฟ้า (μS/cm)	577.80	570.00	588.00	5.35
ค่าของแข็งละลายน้ำ (mg/L)	289.08	285.00	294.00	2.81
สี (mg/L)	6.49	2.92	10.41	2.36
ความขุ่น (NTU)	0.35	0.26	0.43	0.04
UV ₂₅₄ (1/cm)	0.100	0.087	0.112	0.007
DOC (mg/L)	6.02	5.29	6.66	0.38

หมายเหตุ : จำนวนข้อมูล 50 ข้อมูล

ตารางที่ ข.8 คุณลักษณะของน้ำจากระบบบำบัดน้ำเสียหลังผ่านระบบกรอง

อัตราฟیلเตรชันที่เพอมีเอทฟลักซ์เท่ากับ 80 L/m².h

พารามิเตอร์	ค่าเฉลี่ย	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
พีเอช	6.95	6.81	7.10	0.09
อุณหภูมิ (°C)	32.21	30.20	33.30	0.93
ค่าสภาพการนำไฟฟ้า (μS/cm)	571.16	557.00	588.00	8.90
ค่าของแข็งละลายน้ำ (mg/L)	285.84	279.00	294.00	4.49
สี (mg/L)	5.89	1.43	10.41	2.96
ความขุ่น (NTU)	0.29	0.24	0.37	0.04
UV ₂₅₄ (1/cm)	0.096	0.090	0.105	0.004
DOC (mg/L)	5.79	5.45	6.29	0.23

หมายเหตุ : จำนวนข้อมูล 50 ข้อมูล



ตารางที่ ข.9 คุณลักษณะของน้ำจากระบบบำบัดน้ำเสียหลังผ่านระบบกรอง
อัลตราฟิลเตรชันที่เพอเมียวฟลักซ์เท่ากับ $100 \text{ L/m}^2 \cdot \text{h}$

พารามิเตอร์	ค่าเฉลี่ย	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน
พีเอช	7.33	7.17	7.54	0.11
อุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$)	32.20	30.20	34.30	1.12
ค่าสภาพการนำไฟฟ้า ($\mu\text{S/cm}$)	572.18	556.00	582.00	6.81
ค่าของแข็งละลายน้ำ (mg/L)	286.58	281.00	291.00	3.12
ที (mg/L)	9.84	4.42	14.90	2.79
ความขุ่น (NTU)	0.50	0.41	0.60	0.05
UV_{254} ($1/\text{cm}$)	0.113	0.107	0.120	0.003
DOC (mg/L)	6.74	6.41	7.12	0.19

หมายเหตุ : จำนวนข้อมูล 50 ข้อมูล

ตารางที่ ข.10 คุณลักษณะของน้ำจากระบบบำบัดน้ำเสียหลังผ่านระบบกรอง
อัลตราฟิลเตรชันที่สัดส่วนเพอเมียวฟลักซ์ต่อรีเทนเททเท่ากับ 25:75

พารามิเตอร์	ค่าเฉลี่ย	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน
พีเอช	7.38	7.20	7.52	0.09
อุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$)	32.82	31.90	34.30	0.66
ค่าสภาพการนำไฟฟ้า ($\mu\text{S/cm}$)	565.46	533.00	580.00	10.45
ค่าของแข็งละลายน้ำ (mg/L)	283.16	273.00	291.00	4.02
ที (mg/L)	12.00	7.42	17.89	2.98
ความขุ่น (NTU)	0.42	0.37	0.52	0.04
UV_{254} ($1/\text{cm}$)	0.113	0.105	0.119	0.003
DOC (mg/L)	6.72	6.27	7.04	0.17

หมายเหตุ : จำนวนข้อมูล 50 ข้อมูล

ตารางที่ ข.11 คุณลักษณะของน้ำจากระบบบำบัดน้ำเสียหลังผ่านระบบกรอง
อัลตราฟิลเตรชันที่สัดส่วนเพอมีเอทต่อรีเทนเทนเท่ากับ 50:50

พารามิเตอร์	ค่าเฉลี่ย	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน
พีเอช	7.31	7.20	7.45	0.07
อุณหภูมิ (°C)	32.34	30.80	33.80	0.80
ค่าสภาพการนำไฟฟ้า (µS/cm)	621.08	566.00	634.00	11.51
ค่าของแข็งละลายน้ำ (mg/L)	309.08	234.00	318.00	12.36
สี (mg/L)	10.41	5.92	16.40	2.16
ความขุ่น (NTU)	0.45	0.40	0.53	0.03
UV ₂₅₄ (1/cm)	0.126	0.112	0.140	0.008
DOC (mg/L)	7.45	6.69	8.24	0.45

หมายเหตุ : จำนวนข้อมูล 50 ข้อมูล

ตารางที่ ข.12 คุณลักษณะของน้ำจากระบบบำบัดน้ำเสียหลังผ่านระบบกรอง
อัลตราฟิลเตรชันที่สัดส่วนเพอมีเอทต่อรีเทนเทนเท่ากับ 75:25

พารามิเตอร์	ค่าเฉลี่ย	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน
พีเอช	7.12	6.98	7.22	0.08
อุณหภูมิ (°C)	32.34	30.80	33.50	0.77
ค่าสภาพการนำไฟฟ้า (µS/cm)	627.14	619.00	634.00	5.81
ค่าของแข็งละลายน้ำ (mg/L)	313.86	310.00	317.00	2.77
สี (mg/L)	10.32	5.92	14.90	2.43
ความขุ่น (NTU)	0.44	0.39	0.50	0.03
UV ₂₅₄ (1/cm)	0.113	0.103	0.122	0.006
DOC (mg/L)	6.71	6.18	7.23	0.36

หมายเหตุ : จำนวนข้อมูล 50 ข้อมูล

ภาคผนวก ค

ความต้านทานของเยื่อกรองอัลตราฟิลเตรชัน

ตารางที่ ค.1 ความต้านทานเริ่มต้นของเยื่อกรองเมมเบรนอัลตราฟิลเตรชัน

Permeate Flux	Transmembrane Pressure			
	kPa	kPa	kPa	kPa
L/m ² .h	1	2	3	ค่าเฉลี่ย
60	6.90	10.34	10.34	8.62
80	10.34	13.79	13.79	12.07
100	13.79	17.24	17.24	15.52
120	17.24	20.69	20.69	18.96
140	31.03	24.14	24.14	27.58

ตารางที่ ค.2 ความต้านทานเยื่อกรองเมมเบรนหลังเดินระบบกรองด้วยน้ำผิวดินจากอ่างเก็บน้ำสุระ

Permeate Flux	Transmembrane Pressure			
	kPa	kPa	kPa	kPa
L/m ² .h	1	2	3	ค่าเฉลี่ย
60	58.62	55.17	55.17	55.17
80	75.86	74.13	75.86	74.99
100	103.44	96.54	93.10	94.82
120	131.02	124.13	124.13	124.13
140	137.92	137.92	137.92	137.92

ตารางที่ ค.3 ความต้านทานเยื่อกรองเมมเบรนก่อนเดินระบบกรองด้วยน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสีย

Permeate Flux	Transmembrane Pressure			
	kPa	kPa	kPa	kPa
L/m ² .h	1	2	3	ค่าเฉลี่ย
60	34.48	31.03	31.03	31.03
80	41.38	34.48	34.48	34.48
100	44.82	41.38	41.38	41.38
120	48.27	48.27	48.27	48.27
140	58.62	55.17	55.17	55.17

ตารางที่ ค.4 ความต้านทานเยื่อกรองเมมเบรนหลังเดินระบบกรองด้วยน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสีย

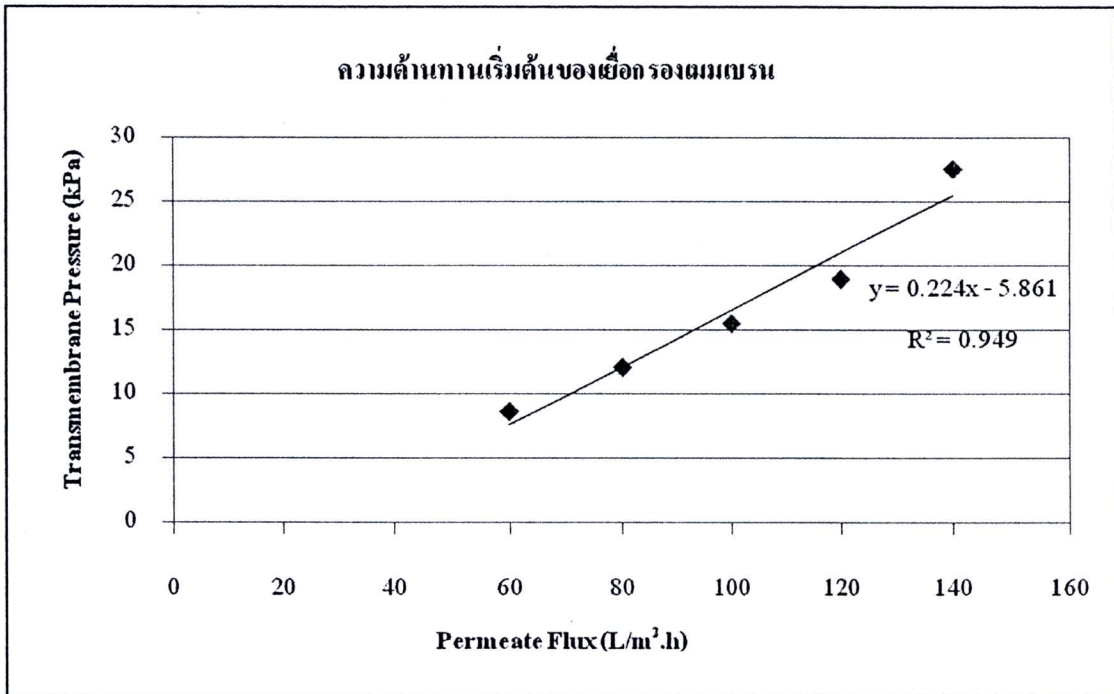
Permeate Flux	Transmembrane Pressure			
	kPa	kPa	kPa	kPa
L/m ² .h	1	2	3	ค่าเฉลี่ย
60	48.27	41.38	41.38	41.38
80	58.62	55.17	48.27	51.72
100	82.75	75.86	68.96	72.41
120	96.54	103.44	96.54	99.99
140	148.26	124.13	137.92	131.02

ตารางที่ ค.5 ความต้านทานเยื่อกรองเมมเบรนหลังจากล้างด้วย NaOH

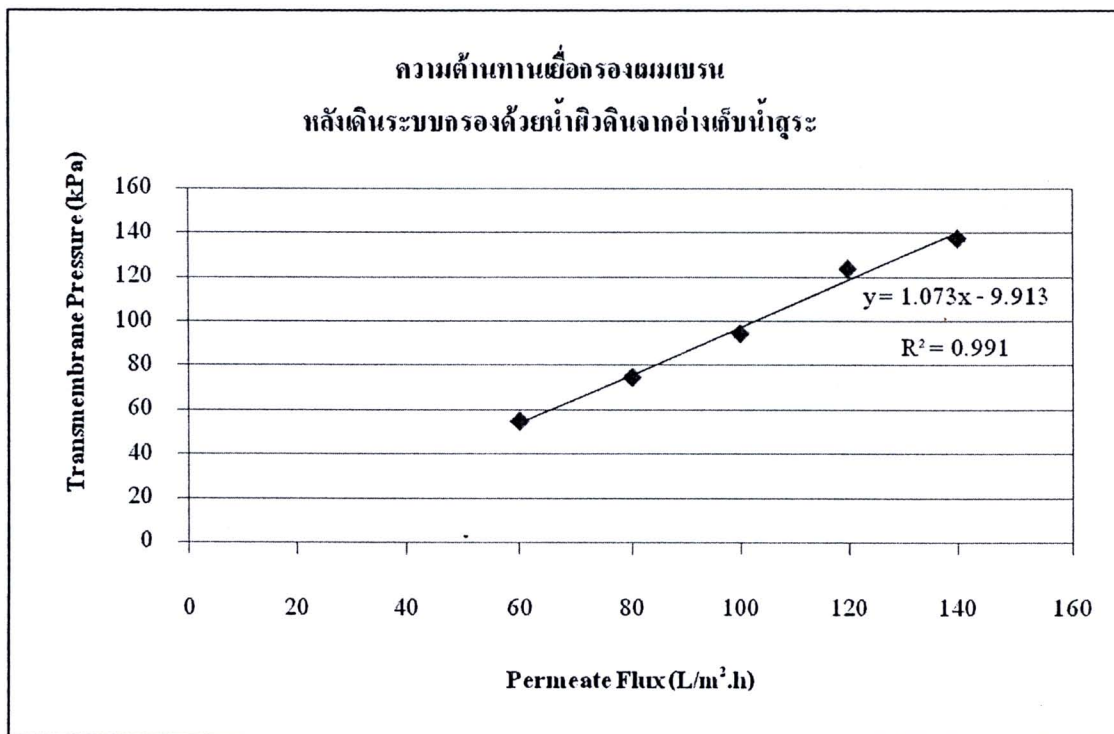
Permeate Flux	Transmembrane Pressure			
	kPa	kPa	kPa	kPa
L/m ² .h	1	2	3	ค่าเฉลี่ย
60	48.27	48.27	48.27	48.27
80	78.61	78.61	78.61	78.61
100	115.85	115.85	115.85	115.85
120	136.20	136.20	136.20	136.20
140	162.75	162.75	162.75	162.75

ตารางที่ ค.6 ความต้านทานเยื่อกรองเมมเบรนหลังจากล้างด้วย NaOCl

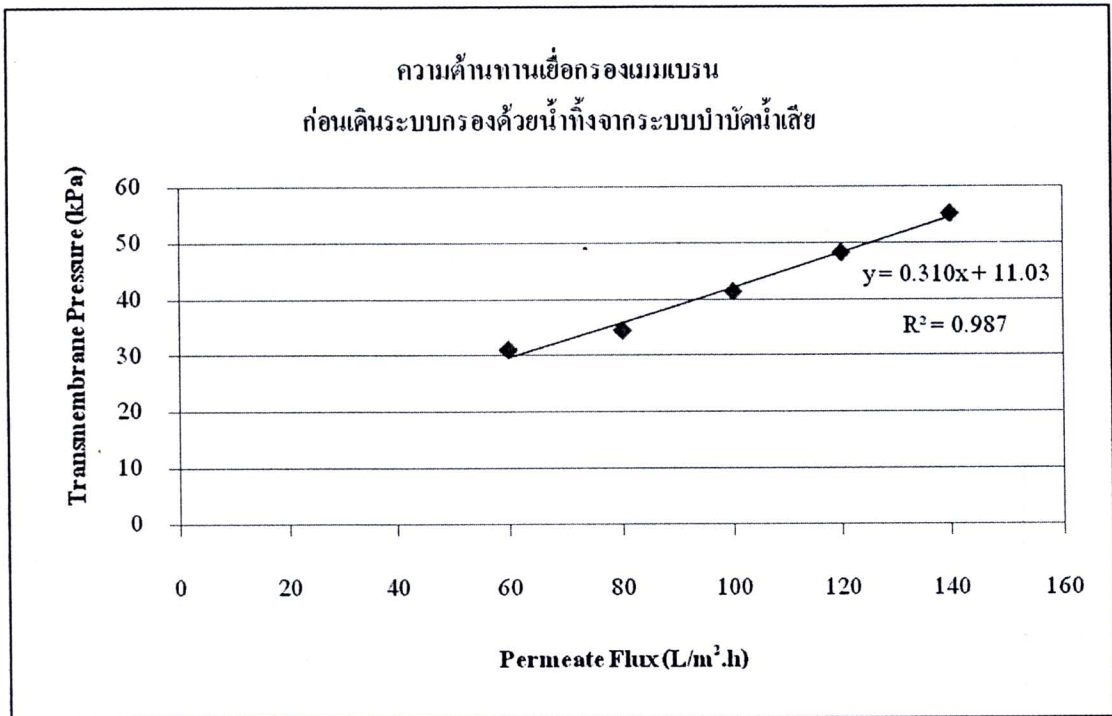
Permeate Flux	Transmembrane Pressure			
	kPa	kPa	kPa	kPa
L/m ² .h	1	2	3	ค่าเฉลี่ย
60	31.03	31.03	31.03	31.03
80	34.48	34.48	34.48	34.48
100	41.38	41.38	41.38	41.38
120	48.27	48.27	48.27	48.27
140	55.17	55.17	55.17	55.17



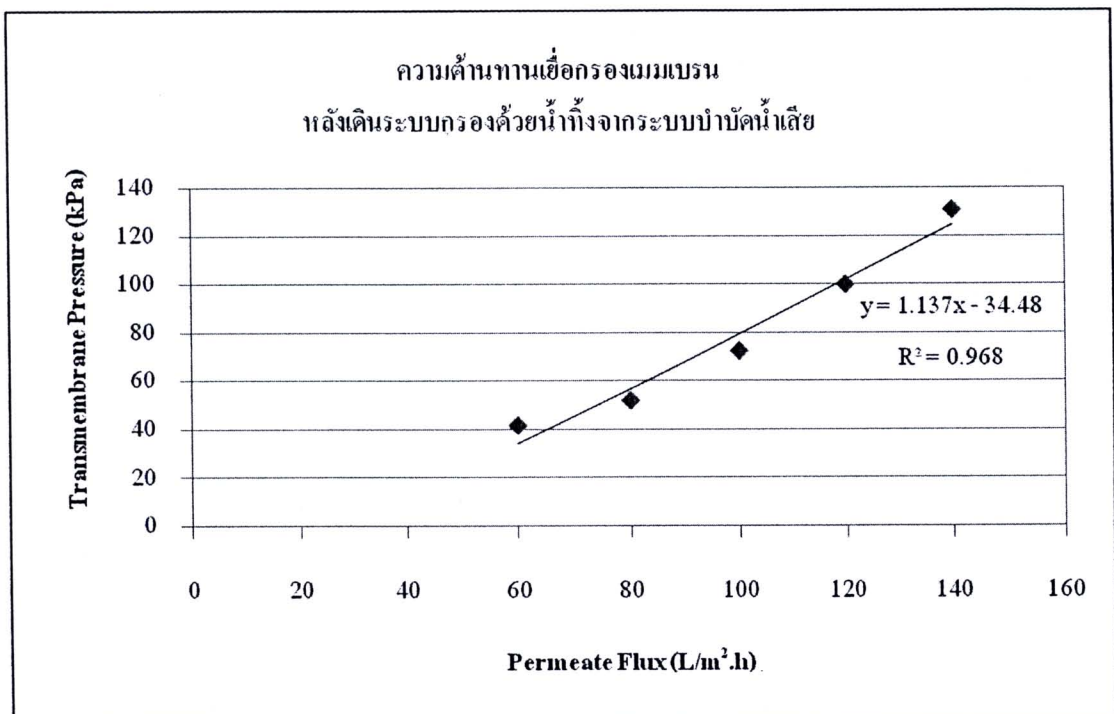
รูปที่ ค.1 ความต้านทานเริ่มต้นของเยื่อกรองเมมเบรนอัลตราฟิลเตรชัน



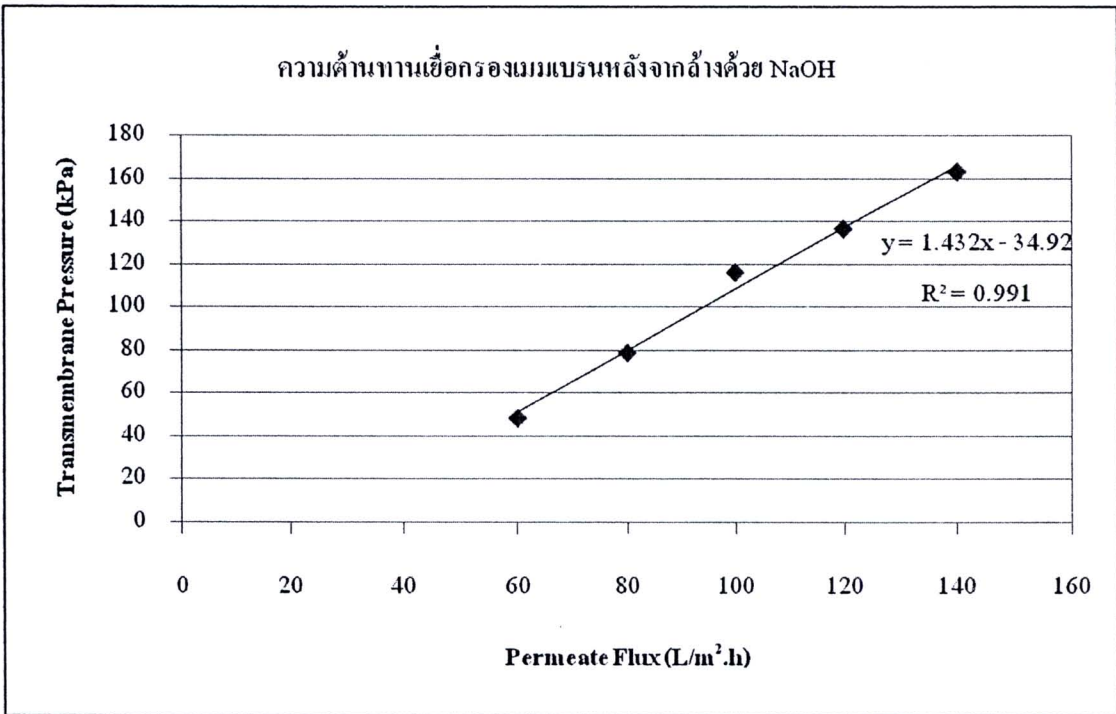
รูปที่ ค.2 ความต้านทานเยื่อกรองเมมเบรนหลังเดินระบบกรองด้วยน้ำผิวดินจากอ่างเก็บน้ำสุระ



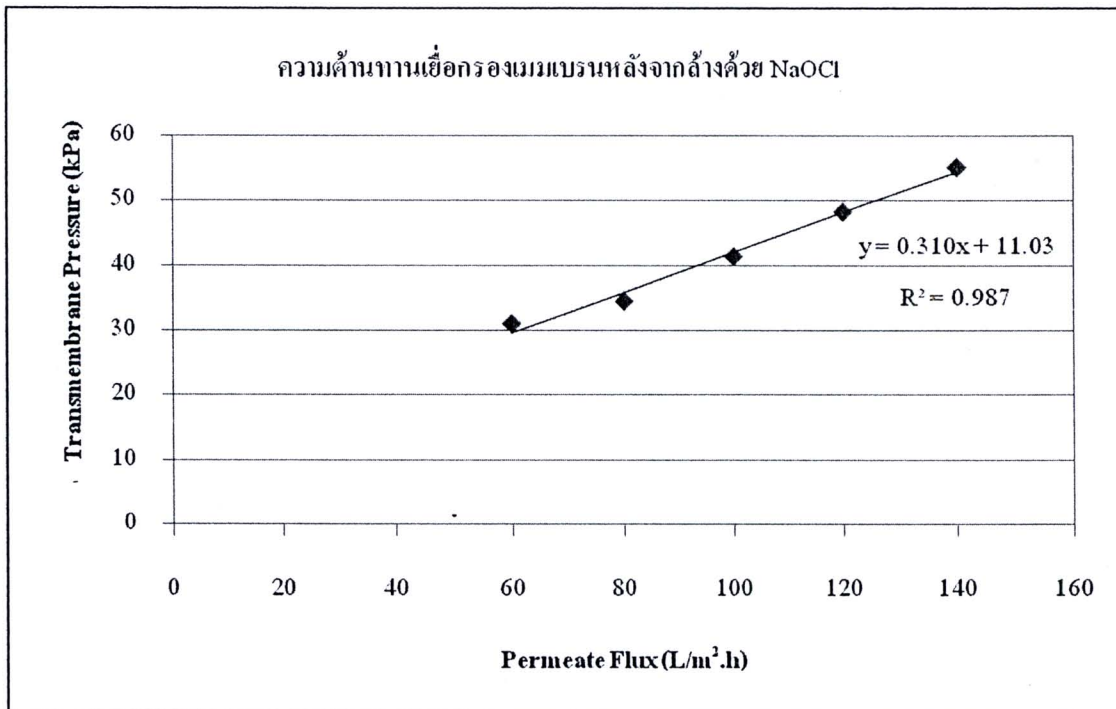
รูปที่ ค.3 ความต้านทานเยื่อกรองเมมเบรนก่อนเดินระบบกรองด้วยน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสีย



รูปที่ ค.4 ความต้านทานเยื่อกรองเมมเบรนหลังเดินระบบกรองด้วยน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสีย



รูปที่ ค.5 ความต้านทานเยื่อกรองเมมเบรนหลังจากล้างด้วย NaOH



รูปที่ ค.6 ความต้านทานเยื่อกรองเมมเบรนหลังจากล้างด้วย NaOCl

ภาคผนวก ง

รายการคำนวณด้านการเดินระบบและการบำรุงรักษา

รายการคำนวณ

การประมาณค่าใช้จ่ายในการติดตั้งระบบและการควบคุมระบบ

อุปกรณ์และการควบคุม	=	42,100	บาท
1. ค่าติดตั้งระบบ	=	ร้อยละ 25 ของราคาอุปกรณ์	
	=	$0.25 \times 42,100$	
	=	10,525	บาท
2. ค่าท่อและวาล์ว	=	ร้อยละ 35 ของราคาอุปกรณ์	
	=	$0.35 \times 42,100$	
	=	14,735	บาท
∴ รวมค่าก่อสร้างทั้งหมด	=	$42,100 + 10,525 + 14,735$	บาท
	=	67,360	บาท
3. ค่าออกแบบ	=	ร้อยละ 15 ของค่าก่อสร้าง	
	=	$0.15 \times 67,360$	
	=	10,104	บาท
4. ค่าอื่น ๆ	=	ร้อยละ 15 ของค่าก่อสร้าง	
	=	$0.15 \times 67,360$	
	=	10,104	บาท
∴ รวมราคาคำนวณทั้งหมด	=	ค่าก่อสร้างทั้งหมด + ค่าออกแบบ + ค่าอื่น ๆ	
	=	$67,360 + 10,104 + 10,104$	
	=	87,568	บาท

การเดินระบบและการบำรุงรักษา

จากการคำนวณหาการติดตั้งระบบและค่าไฟฟ้าที่ใช้ในการเดินระบบกรองอัลตราฟิลเตรชัน จะคิดจากปริมาณน้ำที่ได้ใน 1 วันของการเดินระบบเท่ากับ 2.88 m^3 และในการประมาณราคา จะอ้างอิงแฟลคเตอร์จาก US.EPA

$$\begin{aligned}
 1. \quad \text{ค่าบำรุงรักษา} &= \text{ร้อยละ 4 ของค่าติดตั้งระบบทั้งหมด} \\
 &= 0.04 \times 87,568 \\
 &= 3,503 \quad \text{บาท}
 \end{aligned}$$

ในการสูบน้ำเข้าสู่ระบบกรองอัลตราฟิลเตรชัน ปั๊มที่ใช้ในการเดินระบบมีกำลังของปั๊มเท่ากับ 480 วัตต์ และคิดค่าไฟฟ้าต่อหน่วยเท่ากับ 3 บาท และเวลาในการเดินระบบ 30 ชั่วโมง ของน้ำผิวดินจากอ่างเก็บน้ำสุระและน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียที่อัตราการไหลเข้าระบบกรองเท่ากับ 480 ลิตรต่อชั่วโมง คิดเป็นปริมาตรน้ำที่ได้เท่ากับ 14.4 ลูกบาศก์เมตร

$$\begin{aligned}
 2. \quad \text{ค่าไฟฟ้า} &= \text{จำนวนวัตต์} \times \text{ชั่วโมง} \\
 &= (480 \text{ วัตต์}) \times (30 \text{ ชั่วโมง}) \\
 &= 14,400 \quad \text{วัตต์.ชั่วโมง} \\
 &= 14.4 \quad \text{กิโลวัตต์ชั่วโมง}
 \end{aligned}$$

คิดค่าไฟฟ้าหน่วยละ 3 บาท

$$\begin{aligned}
 \therefore \text{ค่าไฟฟ้าทั้งหมด} &= (14.4 \text{ กิโลวัตต์ชั่วโมง}) \times (3 \text{ บาทต่อหน่วย}) \\
 &= 43.2 \quad \text{บาท}
 \end{aligned}$$

ดังนั้นค่าไฟฟ้าที่ใช้ต่อปริมาตร

$$\begin{aligned}
 &= (43.2 \text{ บาท}) / (14.4 \text{ ลูกบาศก์เมตร}) \\
 &= 3 \quad \text{บาทต่อลูกบาศก์เมตร}
 \end{aligned}$$

ในการคำนวณค่าใช้จ่ายด้านการเดินระบบและการบำรุงรักษา จะเลือกใช้สภาวะที่เหมาะสมต่อการเดินระบบที่สัดส่วนเพอมีเอทต่ออีเทนเททเท่ากับ 25:75 และเพอมีเอทฟลักซ์เท่ากับ $80 \text{ L/m}^2.\text{h}$

➤ ที่เพอมีเอทฟลักซ์เท่ากับ $80 \text{ L/m}^2.\text{h}$ มีพื้นที่เมมเบรนเท่ากับ 6 m^2

$$\begin{aligned}
 &= (80 \text{ ลิตรต่อตารางเมตรต่อชั่วโมง}) \times (6 \text{ ตารางเมตร}) \times (60 \text{ ต่อนาที}) \\
 &= 8 \quad \text{ลิตรต่อนาที}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \therefore \text{อัตราการไหลน้ำ} &= (8 \text{ ลิตรต่อนาทีก}) \times (24 \text{ ชั่วโมงต่อวัน}) \\
 &= 11.52 \quad \text{ลูกบาศก์เมตรต่อวัน}
 \end{aligned}$$

สารเคมีที่ใช้ในกระบวนการโคแอกกูเลชัน คือโพลีลูมินัมคลอไรด์ที่ความเข้มข้น 10 กรัมต่อลิตร

➤ Optimum Dose ของน้ำฟิวคินจากอ่างเก็บน้ำสุระหลังจากทดสอบ Jar test ปริมาณโพลีลูมินัมคลอไรด์ที่ใช้ในการตกตะกอน 4 มิลลิลิตร

$$\begin{aligned}
 \therefore \text{ปริมาณโพลีลูมินัมคลอไรด์ที่ใช้} & \\
 &= (10 \text{ กรัม/ลิตร}) \times (4 \text{ มิลลิลิตร}) / (1,000 \text{ มิลลิลิตร}) \\
 &= 0.04 \quad \text{กรัมต่อลิตร} \\
 &= 40 \quad \text{กรัมต่อลูกบาศก์เมตร}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{➤ ราคาโพลีลูมินัมคลอไรด์ 15 บาทต่อกิโลกรัม} & \\
 &= (40 \text{ กรัมต่อลูกบาศก์เมตร}) \times (15 \text{ บาทต่อกิโลกรัม}) \\
 &= 0.60 \quad \text{บาทต่อลูกบาศก์เมตร}
 \end{aligned}$$

➤ Optimum Dose ของน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียหลังจากทดสอบ Jar test ปริมาณโพลีลูมินัมคลอไรด์ที่ใช้ในการตกตะกอน 6 มิลลิลิตร

$$\begin{aligned}
 \therefore \text{ปริมาณโพลีลูมินัมคลอไรด์ที่ใช้} & \\
 &= (10 \text{ กรัม/ลิตร}) \times (6 \text{ มิลลิลิตร}) / (1,000 \text{ มิลลิลิตร}) \\
 &= 0.06 \quad \text{กรัมต่อลิตร} \\
 &= 60 \quad \text{กรัมต่อลูกบาศก์เมตร}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{➤ ราคาโพลีลูมินัมคลอไรด์ 15 บาทต่อกิโลกรัม} & \\
 &= (60 \text{ กรัมต่อลูกบาศก์เมตร}) \times (15 \text{ บาทต่อกิโลกรัม}) \\
 &= 0.90 \quad \text{บาทต่อลูกบาศก์เมตร}
 \end{aligned}$$

3. ค่าสารเคมีที่ใช้ในการตกตะกอนของน้ำ

น้ำฝวดินจากอ่างเก็บน้ำสุระ

$$\begin{aligned}
 &= \text{อัตราการไหล} \times \text{ปริมาณสารเคมีที่ใช้} \\
 &= (11.52 \text{ ลูกบาศก์เมตรต่อวัน}) \times (0.60 \text{ บาทต่อลูกบาศก์เมตร}) \\
 &= 2,523 \quad \text{บาทต่อปี}
 \end{aligned}$$

น้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสีย

$$\begin{aligned}
 &= \text{อัตราการไหล} \times \text{ปริมาณสารเคมีที่ใช้} \\
 &= (11.52 \text{ ลูกบาศก์เมตรต่อวัน}) \times (0.90 \text{ บาทต่อลูกบาศก์เมตร}) \\
 &= 3,784 \quad \text{บาทต่อปี}
 \end{aligned}$$

4. ค่าใช้จ่ายในการผลิตน้ำสะอาดที่ได้จากระบบกรองอัลตราฟิลเตรชัน

ค่าบำรุงรักษาของน้ำฝวดินจากอ่างเก็บน้ำสุระ

$$\begin{aligned}
 &= \text{ค่าบำรุงรักษา} / \text{อัตราการไหล} \\
 &= (3,503 \text{ บาทต่อปี}) / (11.52 \text{ ลูกบาศก์เมตรต่อวัน}) \\
 &= 0.83 \quad \text{บาทต่อลูกบาศก์เมตร}
 \end{aligned}$$

ค่าใช้จ่ายในการผลิตน้ำของน้ำฝวดินจากอ่างเก็บน้ำสุระ

$$\begin{aligned}
 &= \text{ค่าบำรุงรักษา} + \text{ค่าเดินระบบ} \\
 &= 0.83 + 0.6 \\
 &= 1.43 \quad \text{บาทต่อลูกบาศก์เมตร}
 \end{aligned}$$

ค่าบำรุงรักษาของน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสีย

$$\begin{aligned}
 &= \text{ค่าบำรุงรักษา} / \text{อัตราการไหล} \\
 &= (3,503 \text{ บาทต่อปี}) / (11.52 \text{ ลูกบาศก์เมตรต่อวัน}) \\
 &= 0.83 \quad \text{บาทต่อลูกบาศก์เมตร}
 \end{aligned}$$

ค่าใช้จ่ายในการผลิตน้ำของน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสีย

$$\begin{aligned}
 &= \text{ค่าบำรุงรักษา} + \text{ค่าเดินระบบ} \\
 &= 0.83 + 0.9 \quad \text{บาทต่อลูกบาศก์เมตร} \\
 &= 1.73 \quad \text{บาทต่อลูกบาศก์เมตร}
 \end{aligned}$$



ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ - นามสกุล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุญชัย วิจิตรเสถียร

สถานที่ทำงาน สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา 30000

โทรศัพท์ 044-224-451 โทรสาร 044-224-606

E-mail: boonchai@sut.ac.th

ประวัติการศึกษา

- 2547 D.Tech.Sc. (Environmental Technology and Management), Asian Institute of Technology, Thailand.
- 2536 M.Sc. (Environmental Technology), King Mongkut's Institute of Technology Thonburi, Thailand.
- 2534 B.Sc. (Industrial Chemistry), King Mongkut's Institute of Technology Thonburi, Thailand.

งานวิจัย

1. การบำบัดน้ำชะขยะมูลฝอยชุมชนด้วยวิธีทางเคมี, 2547.
2. Cleaner Technology in A Metal Finishing Industry in Thailand, 2005.
3. A Novel Wastewater Treatment System Using A UASB Reactor and A Downflow Hanging Sponge (DHS) Post Treatment Unit, 2005-2007.
4. โครงการศึกษาผลกระทบสิ่งแวดล้อมการทำเกลือจากน้ำเกลือใต้ดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ: โครงการศึกษาเพื่อพัฒนาเทคนิคและการผลิตเกลือ, 2549.
5. การประยุกต์ใช้กระบวนการกรองผ่านเยื่อกรองสำหรับการนำน้ำทิ้งชุมชนกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ กรณีศึกษา : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, 2552.
6. การพัฒนากระบวนการย่อยแบบแอนแอโรบิกเพื่อบำบัดตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสีย, 2553.
7. การพัฒนากระบวนการย่อยแบบไม่ใช้ออกซิเจนเพื่อบำบัดตะกอนส่วนเกินจากระบบบำบัดน้ำเสีย, 2554.

สิทธิบัตร

1. “เตาเผาขยะขนาดเล็กประสิทธิภาพสูง” เลขที่สิทธิบัตร 22984 ลงวันที่ 27 ธันวาคม 2550

ผลงานทางวิชาการที่นำเสนอในที่ประชุม/สัมมนาในประเทศและต่างประเทศ จำนวน 16 ผลงาน

ผลงานทางวิชาการที่ตีพิมพ์ในวารสารในประเทศและต่างประเทศ จำนวน 11 ผลงาน

