

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- กรมควบคุมมลพิษ. 2546. รายงานสถานการณ์มลพิษของประเทศไทย พ.ศ. 2546. กรุงเทพมหานคร : กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม.
- กรมโรงงานอุตสาหกรรมและสมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย. 2545. ตำราระบบบำบัดมลพิษน้ำ. กรุงเทพมหานคร: สมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย.
- ชั้นทอง สุนทรภา. 2545. เอกสารประกอบการเรียนรายวิชา กระบวนการแยกด้วยเมมเบรน. ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ณัฐพงษ์ เลิศปิติภัทร. 2540. ประสิทธิภาพของกระบวนการกรองด้วยเมมเบรนในการกำจัดโคลิฟาจ ในน้ำดิบที่ปนเปื้อนโคลิฟาจและอีโคไล. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ณรงค์ ณ เชียงใหม่. 2530. สุขภาพสิ่งแวดล้อมชุมชน. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.
- ปิยะธร ไตลังคะ. 2543. สภาพให้แก่อิทธิพลของเชื้อยีสต์ธรรมชาติ. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พรทิพย์ เหลืองรุจิวงศ์ รัตนา จิระรัตนานนท์ และศุภฤกษ์ อุตภาพ. 2544. การปรับสภาพเยื่อแผ่นพอลิซัลโฟนอัลตราฟิลเตรชันด้วย Brij-58 เพื่อลดการเกิดฟาวลิงเนื่องจากสารลดฟอง. วารสารวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี 24: 143-60.
- มันสิน ตันทุลเวสม์. 2537. วิศวกรรมการประปา. เล่ม 2. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- มูลนิธิโลกสีเขียว. 2545. สถานการณ์สิ่งแวดล้อมไทย 2543-2544. กรุงเทพมหานคร: บริษัท อัมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน).
- รัตนา จิระรัตนานนท์. 2543. กระบวนการแยกด้วยเยื่อแผ่นสังเคราะห์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาวิศวกรรมเคมี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- เสาวรจน์ ช่วยจุลจิตร. 2545. สมบัติของพอลิเมอร์. ภาควิชาวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. 2543-2545. ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในเขื่อนลำตะคอง. กรุงเทพมหานคร. (เอกสารไม่ตีพิมพ์)

ภาษาอังกฤษ

- Amjad Z. 1993. Reverse osmosis: Membrane technology, Water chemistry and Industrial application. New York, USA.
- Chen M. H., Chiao T. C. and Tseng T. W. 1996. Preparation of sulfonated polysulfone /polysulfone and aminated polysulfone/polysulfone blend membrane. Journal of Applied Polymer Science 61: 1205-1209.
- Chen S. H., Yu K. C., Lin S. S., Chang D. J. and Liou R. M. 2001. Pervaporation separation of water/ethanol mixture by sulfonated polysulfone membrane. Journal of Membrane Science 183: 29-36.
- Ericsson B., Hallberg M. and Wachenfeldt J. 1996. Nanofiltration of high colored raw water for drinking water production. Desalination 108: 129-141.
- Gorenflo A., Pardron D. V. and Frimmel F. H. 2002. Nanofiltration of a German groundwater of hardness and NOM content: performance nad costs. Desalination 151: 253-265.
- Hagen K. 1998. Removal of particles, bacteria and parasites with ultrafiltration for drinking water treatment. Desalination 119: 85-91.
- Kettunen R. and Keskitalo P. 2000. Combination of membrane technology and limestone filtration to control drinking water. Desalination 131: 271-283.
- Kim I. C. and Lee K. H. 2003. Effect of various additives on pore size of polysulfone membrane by phase-inversion process. Journal of Applied Polymer Science 89: 2562-2566.
- Liikanen R., Miettinen I. and Laukkanen R. Selection of NF membrane to improve quality of chemically treated surface water. Water Research 37: 864-872.
- Li X. and Chu H. P. 2003. Membrane bioreactor for drinking water treatment of polluted surface water supplies. Water Research 37: 4781-4791.
- Manari S., Bottino A., Capannelli G., Moretti P. and Bon P. P. 1988. Preparation and characterization of polysulfone-polyvinylpyrrolidone base membrane. Desalination 70: 265-275.
- Matsumoto Y., Sudoh M. and Suzuki Y. 1999. Preparation of composite UF membranes of sulfonated polysulfone coated on ceramics. Journal of Membrane Science 158: 55-62.
- Muldel M. 1996. Basic principle of membrane technology. Kluwer Academic Plublisher, Lonndon.

- Osmonics™ . 1997. Osmonics pure water handbook. 2 nd Edition. Osmonics, Inc. Minnesota USA.
- Ozaki H. and Li H. 2002. Rejection of organic compounds by ultra-low pressure reverse osmosis membrane. Water Research 36: 123-130.
- Qin J. J., Gu J. and Chung T. S. 2001. Effect of dry-jet wet spinning on the shear-induced orientation during the formation of ultrafiltration hollow fiber membranes. Journal of Membrane Science 182: 57-75.
- Rucka M., Pozniak G., Turkiewicz B. and Trochimczuk W. 1996. Ultrafiltration membranes from polysulfone/aminated polysulfone blends with proteolytic activity. Membrane and Microbial Technology 18: 477-481.
- Staud E. and Breitbach L. 1992. Polysulfone and their derivatives: Material for membranes for different separation operations. Journal of Applied Polymer Science 43: 559-566.
- Tam C. M. and Tremblay A. Y. 1991. Membrane pore characterization – comparison between single and multicomponent solute probe techniques. Journal of Membrane Science 57: 271-287.
- Tsai H. A, Li L. D., Lee K. R., Wang Y. C., Li C. L., Huang J. and Lai J. Y. 2000. Effect of surfactant addition on morphology and Pervaporation performance of asymmetric polysulfone membranes. Journal of Membrane Science 176 : 97-103.
- Wagner J. 2001. Membrane filtration handbook. 2 nd Edition. Osmonics, Inc. Minnesota USA.
- Yamasaki A., Tyagi R. K., Jonnason K. and Matsuura T. 2000. Effect of surfactant as an additive on the formation of asymmetric polysulfone membranes for gas separation. Membrane Formation and Modification: 87-95.

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

ผลการทดลอง

ก.1 ค่านอร์มัลไลซ์ฟลักซ์ของเมมเบรน

ตารางที่ ก.1 ค่านอร์มัลไลซ์ฟลักซ์ของเมมเบรน

ชนิดเมมเบรน	อุณหภูมิที่ทำให้ พอลิเมอร์แข็งตัวในอ่างน้ำ (°C)	เวลาระเหย ตัวทำละลาย (min)	นอร์มัลไลซ์ฟลักซ์ (l/m ² /min/psi)
10% PSf (ระเหย ตัวทำละลาย ในตู้อบลมร้อน)	4	3	0.0134±0.0039
		5	0.0134±0.0034
		15	0.0140±0.0021
		30	0.0149±0.0025
		60	0.0176±0.0028
	10	3	0.0216±0.0040
		5	0.0214±0.0042
		15	0.0206±0.0015
		30	0.0184±0.0028
		60	0.0205±0.0028
	20	3	0.0281±0.0021
		5	0.0268±0.0068
		15	0.0277±0.0055
		30	0.0242±0.0093
10% PSf (ระเหย ตัวทำละลาย ในตู้อบ สุญญากาศ)	4	3	0.0251±0.0018
		5	0.0253±0.0037
		15	0.0235±0.0052
		30	0.0243±0.0018
		60	0.0199±0.0024

ตารางที่ ก.1 ค่านอร์มัลไลซ์ฟลักซ์ของเมมเบรน (ต่อ)

ชนิดเมมเบรน	อุณหภูมิที่ทำให้ พอลิเมอร์แข็งตัวในอ่างน้ำ (°C)	เวลาระเหย ตัวทำละลาย (min)	นอร์มัลไลซ์ฟลักซ์ (l/m ² /min/psi)
10% PSf + 5% BC	20	15	0.0377±0.0034
		30	0.0348±0.0038
		60	0.0305±0.0013
10% PSf +0.1% TWEEN 80	20	15	0.0310±0.0041
		30	0.0287±0.0061
		60	0.0220±0.0019
10% PSf + 0.5% TWEEN 80	20	15	0.0291±0.0044
		30	0.0302±0.0036
		60	0.0239±0.0026
10% PSf + 1% TWEEN 80	20	15	0.0335±0.0014
		30	0.0250±0.0029
		60	0.0218±0.0020

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ก.2 ค่า MWCO ของเมมเบรน

ตารางที่ ก.2 ค่าร้อยละการกักกันสารละลาย PEG ที่มีน้ำหนักโมเลกุล 1000, 4000, 6000, 10000 และ 47000

ชนิดเมมเบรน	CT (°C)	ET (min)	ร้อยละการกักกัน				
			PEG 1000	PEG 4000	PEG 6000	PEG 10000	PEG 47000
10% PSf (ระเหย ตัวทำละลาย ในตู้อบ ลมร้อน)	4	3-60	9.05 ± 0.19	32.83 ± 0.40	39.83 ± 0.32	60.30 ± 0.19	95.13 ± 0.04
	10	3-60	9.45 ± 0.66	32.56 ± 0.12	39.20 ± 0.57	59.89 ± 0.16	95.01 ± 0.10
	20	3-60	8.97 ± 1.21	32.67 ± 0.12	39.60 ± 1.28	59.75 ± 0.56	94.91 ± 0.09
10% PSf (ระเหย ตัวทำละลาย ในตู้อบ สุญญากาศ)	10	3-60	12.39 ± 0.66	33.32 ± 0.16	42.23 ± 1.82	64.97 ± 0.30	95.17 ± 0.11
	20	3-60	12.71 ± 0.50	33.71 ± 0.24	43.86 ± 1.99	64.93 ± 0.07	95.10 ± 0.09
	20	3-60	10.24 ± 0.51	33.13 ± 0.50	40.76 ± 0.41	64.47 ± 0.29	94.96 ± 0.13
10% APSf	20	15-60	15.95 ± 0.29	37.10 ± 0.21	48.66 ± 0.22	73.95 ± 0.21	95.22 ± 0.05
10% SPSf	20	15-60	17.13 ± 0.47	41.27 ± 0.36	51.94 ± 0.53	76.58 ± 0.14	95.64 ± 0.04
10% PSf + 0.1% SDS	20	15-60	9.65 ± 0.03	24.46 ± 0.54	44.20 ± 0.23	65.89 ± 0.08	91.70 ± 0.04
10% PSf + 0.5% SDS	20	15-60	7.58 ± 0.26	22.22 ± 0.35	43.56 ± 0.05	64.65 ± 0.12	91.62 ± 0.04
10% PSf + 1% BC	20	15-60	8.91 ± 0.22	22.44 ± 0.23	43.35 ± 0.10	64.63 ± 0.17	91.76 ± 0.06
10% PSf + 5% BC	20	15-60	6.55 ± 0.23	21.56 ± 0.16	42.41 ± 0.37	63.73 ± 0.17	91.81 ± 0.11
10% PSf + 0.1% TWEEN 80	20	15-60	8.46 ± 0.41	21.38 ± 0.28	43.38 ± 0.19	65.62 ± 0.05	92.09 ± 0.11
10% PSf + 0.5% TWEEN 80	20	15-60	6.45 ± 0.71	20.78 ± 0.33	42.29 ± 0.24	64.80 ± 0.10	91.95 ± 0.03
10% PSf + 1% TWEEN 80	20	15-60	6.31 ± 0.42	20.88 ± 0.19	42.63 ± 0.11	64.56 ± 0.05	91.91 ± 0.04

ก.3 ค่าความแข็งแรงต่อแรงดึงของเมมเบรน

ตารางที่ ก.3 ค่าความแข็งแรงต่อแรงดึงของเมมเบรน

ชนิดเมมเบรน	อุณหภูมิที่ทำให้ พอลิเมอร์แข็งตัวในอ่างน้ำ (°C)	เวลาระเหย ตัวทำละลาย (min)	ค่าความแข็งแรงต่อ แรงดึง (MPa)
10% PSf (ระเหยตัวทำ ละลายบางส่วนใน ตู้อบลมร้อน)	4	3	1.10±0.16
		5	1.34±0.22
		15	1.55±0.26
		30	1.82±0.28
		60	2.08±0.49
	10	3	1.38±0.21
		5	1.45±0.29
		15	1.62±0.19
		30	2.10±0.13
		60	2.33±0.19
	20	3	1.92±0.18
		5	1.94±0.37
		15	2.23±0.29
		30	2.26±0.31
		60	2.80±0.36
10% PSf (ระเหยตัวทำ ละลายบางส่วนใน ตู้อบสุญญากาศ)	4	3	1.78±0.24
		5	1.84±0.38
		15	1.81±0.28
		30	1.94±0.34
		60	1.84±0.44

ตารางที่ ก.3 ค่าความแข็งแรงต่อแรงดึงของเมมเบรน (ต่อ)

ชนิดเมมเบรน	อุณหภูมิที่ทำให้ พอลิเมอร์แข็งตัวในอ่างน้ำ (°C)	เวลาระเหย ตัวทำละลาย (min)	ค่าความแข็งแรงต่อ แรงดึง (MPa)
10% PSf (ระเหยตัวทำ ละลายบางส่วนใน ตู้อบสูญญากาศ)	10	3	1.79±0.35
		5	1.80±0.41
		15	1.84±0.08
		30	1.64±0.25
		60	1.67±0.17
	20	3	2.08±0.20
		5	1.95±0.12
		15	1.90±0.21
		30	1.84±0.16
		60	1.70±0.13
10% APSf	20	15	2.27±0.12
		30	2.39±0.11
		60	2.43±0.15
10% SPSf	20	15	2.37±0.08
		30	2.31±0.09
		60	2.47±0.08
10% PSf + 0.1% SDS	20	15	2.29±0.02
		30	2.31±0.07
		60	2.32±0.08
10% PSf + 0.5% SDS	20	15	2.22±0.08
		30	2.23±0.06
		60	2.23±0.08
10% PSf + 1% BC	20	15	2.30±0.05
		30	2.32±0.05
		60	2.36±0.22

ตารางที่ ก.3 ค่าความแข็งแรงต่อแรงดึงของเมมเบรน (ต่อ)

ชนิดเมมเบรน	อุณหภูมิที่ทำให้ พอลิเมอร์แข็งตัวในอ่างน้ำ (°C)	เวลาระเหย ตัวทำละลาย (min)	ค่าความแข็งแรงต่อ แรงดึง (MPa)
10% PSf + 5% BC	20	15	2.20±0.07
		30	2.23±0.04
		60	2.29±0.16
10% PSf + 0.1% TWEEN 80	20	15	2.17±0.04
		30	2.21±0.10
		60	2.25±0.10
10% PSf + 0.5% TWEEN 80	20	15	2.21±0.25
		30	2.20±0.08
		60	2.22±0.23
10% PSf + 1% TWEEN 80	20	15	2.12±0.27
		30	2.22±0.18
		60	2.26±0.11

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ก.4 อุณหภูมิการเปลี่ยนแปลงสถานะคล้ายแก้ว

ตารางที่ ก.4 อุณหภูมิการเปลี่ยนแปลงสถานะคล้ายแก้วของเมมเบรน

ชนิดเมมเบรน	อุณหภูมิที่ทำให้ พอลิเมอร์แข็งตัวในอ่างน้ำ (°C)	เวลาระเหย ตัวทำละลาย (min)	T _g (°C)
10% PSf (ระเหยตัวทำ ละลายบางส่วนใน ตู้อบลมร้อน)	4	3	140.90±0.03
		5	126.41±0.36
		15	122.82±0.84
		30	124.42±0.32
		60	121.80±3.91
	10	3	125.83±3.05
		5	120.72±5.44
		15	128.40±5.42
		30	120.26±0.08
		60	121.57±11.56
	20	3	140.54±0.86
		5	135.48±0.38
		15	139.68±0.95
		30	135.82±2.46
		60	139.67±0.93
10% PSf (ระเหยตัวทำ ละลายบางส่วนใน ตู้อบสุญญากาศ)	4	3	140.10±0.22
		5	145.39±0.37
		15	154.36±4.96
		30	149.62±4.87
		60	142.88±1.61
	10	3	154.18±0.23
		5	150.45±1.55
		15	150.06±9.56
		30	149.08±0.09
		60	149.17±12.52

ตารางที่ ก.4 อุณหภูมิการเปลี่ยนแปลงสถานะคล้ายแก้วของเมมเบรน (ต่อ)

ชนิดเมมเบรน	อุณหภูมิที่ทำให้ พอลิเมอร์แข็งตัวในอ่างน้ำ (°C)	เวลาระเหย ตัวทำละลาย (min)	T_g (°C)
10% PSf (ระเหยตัวทำ ละลายบางส่วนใน ตู้อบสุญญากาศ)	20	3	152.29±2.04
		5	145.75±0.60
		15	139.26±0.47
		30	138.18±1.21
		60	135.24±0.29
10% APSf	20	15	145.13
		30	148.99
		60	148.95
10% SPSf	20	15	142.75
		30	143.15
		60	142.95
10% PSf + 0.1% SDS	20	15	156.34
		30	135.65
		60	112.76
10% PSf + 0.5% SDS	20	15	80.67
		30	83.63
		60	78.03
10% PSf + 1% BC	20	15	126.86
		30	124.14
		60	124.38
10% PSf + 5% BC	20	15	108.55
		30	103.12
		60	100.81
10% PSf + 0.1% TWEEN 80	20	15	157.39
		30	158.02
		60	156.80

ตารางที่ ก.4 อุณหภูมิการเปลี่ยนแปลงสถานะคล้ายแก้วของเมมเบรน (ต่อ)

ชนิดเมมเบรน	อุณหภูมิที่ทำให้ พอลิเมอร์แข็งตัวในอ่างน้ำ (°C)	เวลาระเหย ตัวทำละลาย (min)	T _g (°C)
10% PSf + 0.5% TWEEN 80	20	15	149.29
		30	145.65
		60	146.10
10% PSf + 1% TWEEN 80	20	15	91.06
		30	88.17
		60	89.52

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ก.5 ผลการทดสอบฟลักซ์จากการกรองน้ำผิวดิน

ตารางที่ ก.5 ผลการทดสอบฟลักซ์จากการกรองน้ำผิวดินของเมมเบรน

ชนิดเมมเบรน	อุณหภูมิที่ทำให้ พอลิเมอร์แข็งตัวในอ่างน้ำ (°C)	เวลาระเหย ตัวทำละลาย (min)	ฟลักซ์ (l/m ² /min)
10% PSf (ระเหยตัวทำ ละลายบางส่วนใน ตู้อบลมร้อน)	4	3	2.16±0.02
		5	2.20±0.21
		15	2.22±0.30
		30	1.81±0.11
		60	1.95±0.06
	10	3	2.10±0.50
		5	2.26±0.23
		15	1.92±0.23
		30	2.12±0.10
		60	2.19±0.11
	20	3	2.96±0.44
		5	2.72±0.27
		15	2.67±0.52
		30	3.08±0.23
		60	2.26±0.31
10% PSf (ระเหยตัวทำ ละลายบางส่วนใน ตู้อบสุญญากาศ)	4	3	1.29±0.13
		5	1.20±0.12
		15	1.38±0.38
		30	0.97±0.60
		60	1.06±0.12
	10	3	1.05±0.01
		5	0.88±0.06
		15	0.97±0.28
		30	0.64±0.03
		60	0.65±0.03

ตารางที่ ก.5 ผลการทดสอบฟลักซ์จากการกรองน้ำผิวดินของเมมเบรน (ต่อ)

ชนิดเมมเบรน	อุณหภูมิที่ทำให้ พอลิเมอร์แข็งตัวในอ่างน้ำ (°C)	เวลาระเหย ตัวทำละลาย (min)	ฟลักซ์ (l/m ² /min)
10% PSf (ระเหยตัวทำ ละลายบางส่วนใน ตู้อบสูญญากาศ)	20	3	1.10±0.08
		5	1.02±0.15
		15	1.10±0.50
		30	1.33±0.06
		60	1.15±0.13
10% APSf	20	15	3.18±0.08
		30	3.12±0.04
		60	3.06±0.04
10% SPSf	20	15	3.47±0.09
		30	3.41±0.08
		60	3.37±0.03
10% PSf + 0.1% SDS	20	15	4.38±0.14
		30	4.20±0.10
		60	4.09±0.09
10% PSf + 0.5% SDS	20	15	4.84±0.07
		30	4.40±0.19
		60	4.21±0.09
10% PSf + 1% BC	20	15	3.25±0.07
		30	3.16±0.08
		60	3.14±0.06
10% PSf + 5% BC	20	15	3.41±0.07
		30	3.27±0.06
		60	3.21±0.04
10% PSf + 0.1% TWEEN 80	20	15	2.98±0.08
		30	2.96±0.09
		60	2.86±0.10

ตารางที่ ก.5 ผลการทดสอบฟลักซ์จากการกรองน้ำผิวดินของเมมเบรน (ต่อ)

ชนิดเมมเบรน	อุณหภูมิที่ทำให้ พอลิเมอร์แข็งตัวในอ่างน้ำ (°C)	เวลาระเหย ตัวทำละลาย (min)	ฟลักซ์ (l/m ² /min)
10% PSf + 0.5% TWEEN 80	20	15	3.43±0.18
		30	3.29±0.03
		60	3.17±0.04
10% PSf + 1% TWEEN 80	20	15	4.26±0.44
		30	3.45±0.08
		60	3.36±0.49

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ก.6 ผลการทดสอบค่าร้อยละการกักกันซีโอดี

ตารางที่ ก.6 ผลการทดสอบค่าร้อยละการกักกันซีโอดีของเมมเบรน

ชนิดเมมเบรน	อุณหภูมิที่ทำให้ พอลิเมอร์แข็งตัวในอ่างน้ำ (°C)	เวลาระเหย ตัวทำละลาย (min)	ค่าร้อยละการกักกัน ซีโอดี	
10% PSf (ระเหยตัวทำ ละลายบางส่วนใน ตู้อบลมร้อน)	4	3	69.27±7.70	
		5	78.57±6.00	
		15	83.21±1.67	
		30	83.12±9.45	
		60	90.06±4.35	
	10	3	51.15±7.71	
		5	61.61±2.14	
		15	73.34±12.86	
		30	82.72±6.63	
		60	90.59±6.20	
	20	3	44.28±3.36	
		5	54.40±4.77	
		15	79.14±3.16	
		30	88.56±6.45	
		60	83.47±4.64	
	10% PSf (ระเหยตัวทำ ละลายบางส่วนใน ตู้อบสุญญากาศ)	4	3	75.19±0.89
			5	79.26±7.32
			15	85.66±3.39
30			84.38±6.99	
60			80.22±6.87	

ตารางที่ ก.6 ผลการทดสอบค่าร้อยละการกักกันซีโอดีของเมมเบรน (ต่อ)

ชนิดเมมเบรน	อุณหภูมิที่ทำให้ พอลิเมอร์แข็งตัวในอ่างน้ำ (°C)	เวลาระเหย ตัวทำละลาย (min)	ค่าร้อยละการกักกัน ซีโอดี
10% PSf (ระเหยตัวทำ ละลายบางส่วนใน ตู้อบสูญญากาศ)	10		
		3	71.49±10.26
		5	75.51±8.06
		15	80.44±9.64
		30	81.12±4.63
	20	60	87.60±4.04
		3	74.22±9.30
		5	74.37±1.22
		15	80.82±3.30
		30	78.58±2.67
10% APSf	20	60	81.25±4.82
		15	87.47±2.41
		30	87.86±1.24
		60	89.38±2.56
10% SPSf	20	15	88.51±1.09
		30	89.71±2.89
		60	88.50±0.68
10% PSf + 0.1% SDS	20	15	80.49±5.41
		30	83.00±7.18
		60	81.43±7.46
10% PSf + 0.5% SDS	20	15	86.77±6.89
		30	77.69±5.86
		60	77.57±4.70
10% PSf + 1% BC	20	15	84.73±1.54
		30	88.03±1.76
		60	88.70±1.90

ตารางที่ ก.6 ผลการทดสอบค่าร้อยละการกักกันซีโอดีของเมมเบรน (ต่อ)

ชนิดเมมเบรน	อุณหภูมิที่ทำให้ พอลิเมอร์แข็งตัวในอ่างน้ำ (°C)	เวลาระเหย ตัวทำละลาย (min)	ค่าร้อยละการกักกัน ซีโอดี
10% PSf + 5% BC	20	15	78.97±4.77
		30	78.34±7.81
		60	80.71±1.05
10% PSf + 0.1% TWEEN 80	20	15	87.76±2.52
		30	87.63±2.11
		60	88.48±2.74
10% PSf + 0.5% TWEEN 80	20	15	84.19±3.59
		30	88.64±2.48
		60	89.64±2.31
10% PSf + 1% TWEEN 80	20	15	80.23±1.73
		30	84.80±5.66
		60	86.08±0.68

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

การวิเคราะห์น้ำ

ข.1 การวิเคราะห์ซีโอดี (COD; Chemical Oxygen Demand)

โดยวิธีการรีฟลักซ์แบบเปิด (Opened reflux)

1. เครื่องมือ

1.1 ชุดกลั่นไหลกลับ (Reflux apparatus) ประกอบด้วยขวดรูปชมพู่กันกลมขนาด 250-500 มิลลิลิตร

1.2 Hot plate

1.3 Burette ขนาด 50 มิลลิลิตร

2. สารเคมี

2.1 สารละลายมาตรฐาน โปตัสเซียมไดโครเมต 0.25 นอร์แมล

ละลาย Potassium dichromate 12.259 กรัม ซึ่งอบแห้งที่ 103 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมงในน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 1 ลิตร

2.2 กรดซัลฟิวริกเข้มข้นที่ผสมซิลเวอร์ซัลเฟต

ละลาย Ag_2SO_4 22 กรัม ในกรด H_2SO_4 เข้มข้น ตั้งทิ้งไว้ 1-2 วันเพื่อให้ละลาย

2.3 สารละลายมาตรฐาน เฟอรัสแอมโมเนียมซัลเฟต 0.1 นอร์แมล

ละลาย $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ 39 กรัมในน้ำกลั่น แล้วเติมกรด H_2SO_4 เข้มข้นลงไป 20 มิลลิลิตร ทำให้เย็นแล้วเติมน้ำกลั่นจนครบปริมาตร 1 ลิตร สารละลายนี้ต้องนำมาหาความเข้มข้นที่แน่นอนด้วยสารละลายมาตรฐาน Potassium dichromate ทำได้ดังนี้ นำสารละลายมาตรฐาน Potassium dichromate 10 มิลลิลิตร มาเติมน้ำกลั่น 90 มิลลิลิตร แล้วเติมกรด H_2SO_4 เข้มข้น 30 มิลลิลิตร ทิ้งไว้ให้เย็นแล้วนำมาไทเทรตกับสารละลาย $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ โดยใช้ ferroin จำนวน 2-3 หยดเป็นอินดิเคเตอร์ สารละลายจะเปลี่ยนสีจากสีเหลืองเป็นน้ำตาลแดงที่จุดยุติ

$$\text{Normality} = \frac{\text{ปริมาตร } \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \times 0.25}{\text{ปริมาตร } \text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2}$$

2.4 สารละลาย ferroin อินดิเคเตอร์

ละลาย 1-10 Phenanthroline monohydrate ปริมาณ 1.485 กรัม และ $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ปริมาณ 695 มิลลิกรัม ในน้ำกลั่น แล้วเติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 100 มิลลิลิตร

2.5 Mercuric sulfate (HgSO_4)

2.6 Silver sulfate (Ag_2SO_4)

3. วิธีการ

3.1 ใส HgSO_4 ประมาณ 0.4 กรัม ลงในขวดรีฟลักซ์พร้อมด้วย glass bead 2-3 เม็ด จากนั้นเติมตัวอย่างน้ำ 20 มิลลิลิตร ลงในขวด ปิดเตตสารละลายมาตรฐาน Potassium dichromate 10 มิลลิลิตร เติมลงไป เขย่าให้เข้ากัน

3.2 ค่อยๆ เติมกรด H_2SO_4 เข้มข้นที่ผสม Ag_2SO_4 ลงไป 30 มิลลิลิตร (ไม่ต้องเขย่า)

3.3 นำขวดรีฟลักซ์นี้ไปต่อกับเครื่องควบแน่น ค่อยๆ หมุนขวดให้ส่วนผสมเข้ากันได้ดีก่อน แล้วจึงทำการรีฟลักซ์หรือต้มให้เดือดเป็นเวลา 2 ชั่วโมง ปล่อยให้เย็น ใช้น้ำกลั่นฉีดล้างเครื่องควบแน่นก่อนที่จะถอดขวดรีฟลักซ์ออกไปโทเทรต

3.4 ทำ blank โดยใช้ น้ำกลั่น 20 มิลลิลิตร และน้ำยาเคมีเหมือนที่ใช้วิเคราะห์น้ำตัวอย่าง แล้วทำการรีฟลักซ์ไปพร้อมๆ กับน้ำตัวอย่าง

3.5 โทเทรตหาปริมาณ $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ที่เหลือ หรือมากเกินไปด้วยสารละลาย $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2$ โดยใช้ ferroin เป็นอินดิเคเตอร์ 2-3 หยด จะมีการเปลี่ยนแปลงจากสีเหลืองเป็นสีฟ้าอมเขียวและเป็นสีน้ำตาลแดงที่จุดยุติ อ่านปริมาตรที่โทเทรตสีเริ่มเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแดงที่จุดยุติ

4. การคำนวณ

$$\text{COD (มก./ล.)} = \frac{(a-b) \times N \times 8000}{\text{ปริมาตรน้ำตัวอย่าง}}$$

a คือ ปริมาตรของ $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2$ ที่ใช้โทเทรต blank

b คือ ปริมาตรของ $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2$ ที่ใช้โทเทรตน้ำเสียดตัวอย่าง

N คือ Normality ของ $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2$ ที่ใช้

ข.2 การวิเคราะห์ปริมาณ TS (Total Solids)

1. เครื่องมือ

- 1.1 ถ้วยกระเบื้อง (Porcelain)
- 1.2 เครื่องชั่งละเอียด 4 ตำแหน่ง
- 1.3 ตู้อบแห้ง (oven)
- 1.4 โถทำแห้ง (Dessicator) พร้อมสารดูดความชื้น
- 1.5 เครื่องอ่างน้ำ (Water bath)

2. วิธีการ

- 2.1 นำถ้วยกระเบื้องอบในตู้อบ 103-105 องศาเซลเซียส 1 ชั่วโมง ปล่อยให้เย็นในโถทำแห้ง
- 2.2 นำถ้วยกระเบื้องชั่งให้ทราบน้ำหนักที่แน่นอน
- 2.3 เขย่าตัวอย่างน้ำให้เข้ากัน แล้วเทตัวอย่างน้ำที่ทราบปริมาตรแน่นอนลงในถ้วยกระเบื้องนำไประเหยบนเครื่องอ่างน้ำที่ปรับอุณหภูมิไว้ที่ 100 องศาเซลเซียส จนแห้ง
- 2.4 นำไปอบในตู้อบที่ควบคุมอุณหภูมิไว้ที่ 103-105 องศาเซลเซียส เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ชั่วโมง
- 2.5 นำออกจากตู้อบปล่อยให้เย็นในโถทำแห้ง ชั่งน้ำหนัก
- 2.6 ควรทำซ้ำข้อ 2.4-2.5 จนได้น้ำหนักคงที่

3. การคำนวณ

$$TS \text{ (มก./ล.)} = \frac{\text{ปริมาณน้ำตัวอย่าง (มล.)}}{B - A} \times 1000000$$

A คือ น้ำหนักถ้วยกระเบื้อง (กรัม)

B คือ น้ำหนักถ้วยกระเบื้องและของแข็ง (กรัม)

ข.3 การวิเคราะห์ซัลเฟต (Sulfate)

โดยวิธีวัดความขุ่น (Turbidimetric)

1. เครื่องมือ

- 1.1 เครื่องกวนแม่เหล็ก (Magnetic stirrer)
- 1.2 เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (UV/VIS Spectrophotometer)
- 1.3 ซ้อนดวงสาร
- 1.4 ขวดรูปกรวย ขนาด 250 มิลลิลิตร

2. สารเคมี

- 2.1 สารละลายบัฟเฟอร์ A (ใช้กับน้ำตัวอย่างที่มีปริมาณซัลเฟตมากกว่า 10 มก./ล.)
ละลายสาร $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ 30 กรัม $CH_3COONa \cdot 3H_2O$ 5 กรัม, KNO_3 1 กรัม และ CH_3COOOH 20 มิลลิลิตร ในน้ำกลั่นแล้วปรับปริมาตรให้เป็น 1 ลิตร
- 2.2 สารละลายบัฟเฟอร์ B (ใช้กับน้ำตัวอย่างที่มีปริมาณซัลเฟตน้อยกว่า 10 มก./ล.)
ละลายสาร $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ 30 กรัม, $CH_3COONa \cdot 3H_2O$ 5 กรัม, KNO_3 1 กรัม, Na_2SO_4 0.111 กรัม และ CH_3COOOH 20 มิลลิลิตร ในน้ำกลั่นแล้วปรับปริมาตรให้เป็น 1 ลิตร
- 2.3 แบเรียมคลอไรด์ ($BaCl_2$) ชนิดเกร็ด ขนาด 20-30 mesh
- 2.4 สารละลายมาตรฐานซัลเฟต
ละลายโซเดียมซัลเฟตปราศจากน้ำ (Anhydrous Na_2SO_4) จำนวน 147.9 มิลลิกรัม ในน้ำกลั่นแล้วเจือจางเป็น 1 ลิตร หรือโดยการนำกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 0.02 นอร์แมล มา 10.41 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 100 มิลลิลิตร สารละลายมาตรฐานซัลเฟตนี้ 1 มิลลิลิตร เท่ากับ 100 ไมโครกรัมซัลเฟต

3. วิธีการ

- 3.1 นำตัวอย่างน้ำ 100 มิลลิลิตร (ถ้าตัวอย่างน้ำขุ่นควรกรองตัวอย่างน้ำก่อน) ใส่ในขวดรูปกรวยเติมสารละลายบัฟเฟอร์ 20 มิลลิลิตร ผสมและกวนโดยใช้เครื่องกวนแม่เหล็ก ในขณะเดียวกันเติมผลึกแบเรียมคลอไรด์ ประมาณ 1 ซ้อน และเริ่มจับเวลาทันที

3.2 เมื่อตั้งกวนไว้ครบ 1 นาที หยุดกวน นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง UV/VIS Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 420 นาโนเมตร หาค่าปริมาณซัลเฟตจากกราฟมาตรฐาน

3.3 การเตรียมกราฟมาตรฐาน เตรียมสารละลายมาตรฐานซัลเฟตให้มีความเข้มข้น 500, 1000, 1500, 2000, 2500 และ 3000 ไมโครกรัม โดยปิเปตสารละลายมาตรฐานซัลเฟตมา 5, 10, 15, 20, 25 และ 30 มิลลิลิตร ตามลำดับ ใส่ในขวดรูปกรวยแล้วเติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร ในแต่ละขวด และทำเหมือนการวิเคราะห์ตัวอย่าง นำค่าการดูดกลืนแสงที่วัดได้ในแต่ละความเข้มข้นมาเขียนกราฟมาตรฐาน

4. การคำนวณ

$$\text{SO}_4 \text{ (มก./ล.)} = \frac{\text{ไมโครกรัมซัลเฟต}}{\text{ปริมาตรน้ำตัวอย่าง (มล.)}}$$

ข.4 การวิเคราะห์ฟลูออไรด์ (Fluoride)

ใช้วิธี SPANDS

1. เครื่องมือ

1.1 เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (UV/VIS Spectrophotometer)

1.2 กระบอกตวง

1.3 ขวดรูปกรวย ขนาด 250 มิลลิลิตร

2. สารเคมี

2.1 สารละลายสต็อกฟลูออไรด์เข้มข้น (Stock fluoride solution)

ละลายแอนไฮดรัสโซเดียมฟลูออไรด์ (NaF) 221.0 มิลลิกรัม ในน้ำกลั่นแล้วเจือจางให้เป็น 1 ลิตร สารละลายนี้ 1 มิลลิลิตร เท่ากับฟลูออไรด์ 100 ไมโครกรัม

2.2 สารละลายมาตรฐานฟลูออไรด์ (Fluoride standard solution)

เจือจางสารละลายฟลูออไรด์เข้มข้น 100 มิลลิลิตร ให้เป็น 1 ลิตร ด้วยน้ำกลั่น สารละลายนี้ 1 มิลลิลิตร เท่ากับฟลูออไรด์ 10 ไมโครกรัม

2.3 สารละลาย SPANDS

ละลายสาร Sodium 2-(Parasulfophenylazo)-1,8-Dihydroxy-3,6-Naphthalenedisulfonate (SPANDS) 958 มิลลิกรัม แล้วเจือจางให้เป็น 500 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น สารละลายนี้สามารถเก็บได้นานอย่างน้อย 1 ปี ถ้าป้องกันไม่ให้ถูกแสง

2.4 สารละลายกรดเซอร์โคเนียม (Zirconyl-Acid reagent)

ละลายเซอร์โคเนียมคลอไรด์ (Zirconyl chloride octahydrate, $ZrOCl_2 \cdot 8H_2O$) 133 มิลลิกรัม ในน้ำกลั่น 25 มิลลิลิตร เติมกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 350 มิลลิลิตร แล้วเจือจางให้เป็น 500 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น

2.5 สารละลายผสม Acid Zirconyl- SPANDS

ผสมสารละลาย SPANDS และสารละลายเซอร์โคเนียมอย่างละเท่าๆ กัน สารละลายผสมนี้สามารถเก็บรักษาได้นานอย่างน้อย 2 ปี

2.6 สารละลายอ้างอิง

เจือจางกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 7 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่นจนมีปริมาตร 10 มิลลิลิตร แล้วเติมลงในสารละลายเจือจาง SPANDS ที่เกิดจากการเติมสารละลาย SPANDS 10 มิลลิลิตร ลงในน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร สารละลายนี้ใช้สำหรับปรับเครื่องสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ให้เป็น 100% T (หรือเท่ากับแบล็ค) สารละลายนี้คงตัวเก็บได้นานอย่างน้อย 1 ปี

2.7 สารละลายโซเดียมอาร์เซไนต์ (Sodium arsenite solution)

ละลาย $NaAsO_2$ 5 กรัม แล้วเจือจางเป็น 1 ลิตร ด้วยน้ำกลั่น (ควรระมัดระวังสารนี้มีพิษ)

3. วิธีการ

3.1 การเตรียมกราฟมาตรฐาน

เตรียมอนุกรมสารละลายมาตรฐานฟลูออไรด์ ให้มีความเข้มข้น 10, 20, 30, 40, 50 และ 60 ไมโครกรัม โดยเปิดสารละลายมาตรฐานฟลูออไรด์ (1 มิลลิลิตร เท่ากับ 10 ไมโครกรัม ฟลูออไรด์) มา 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 มิลลิลิตร ลงในกระบอกตวงขนาด 50 มิลลิลิตร และเติมน้ำกลั่นให้ครบปริมาตร 50 มิลลิลิตร เทลงในขวดรูปกรวย แล้วเติมสารละลายผสม Acid Zirconyl-SPANDS 10 มิลลิลิตร ทุกขวด เขย่าให้เข้ากันนำไปวัด % T ที่ความยาวคลื่น 570 นาโนเมตร โดยใช้สารละลายอ้างอิงเป็นแบล็ค ในการปรับ 100% T ของเครื่องสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ สร้างกราฟมาตรฐานระหว่างความเข้มข้นของฟลูออไรด์และ % T

3.2 การวิเคราะห์ตัวอย่าง

ตวงน้ำตัวอย่าง 50 มิลลิลิตร ใส่ในขวดรูปกรวยแล้วเติมสารละลายผสม Acid Zirconyl-SPANDS 10 มิลลิลิตร เข้าให้เข้ากันนำไปวัด %T ที่ความยาวคลื่น 570 นาโนเมตร โดยใช้สารละลายอ้างอิงเป็นแบลนด์

4. การคำนวณ

$$\text{ฟลูออไรด์ (มก./ล.)} = \frac{\text{ไมโครกรัมฟลูออไรด์}}{\text{ปริมาตรน้ำตัวอย่าง (มล.)}}$$

ข.4 การวิเคราะห์คลอไรด์ (Chloride)

ใช้วิธีซิลเวอร์ไนเตรต

1. เครื่องมือ

1.1 ขวดรูปกรวย ขนาด 250 มิลลิลิตร

1.2 Burette ขนาด 50 มิลลิลิตร

2. สารเคมี

2.1 น้ำขจัดไขมันแล้ว (เรียกว่า น้ำกลั่น)

2.2 สารละลายมาตรฐานซิลเวอร์ไนเตรต

ละลายซิลเวอร์ไนเตรต (Silver nitrate) 4.791 กรัม ในน้ำกลั่น แล้วเติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 1 ลิตร เทเก็บไว้ในขวดสีชา สารละลายนี้ 1 มิลลิลิตร ทำปฏิกิริยาพอดีกับ 0.1 มิลลิกรัมคลอไรด์

2.3 สารละลายมาตรฐานโซเดียมคลอไรด์

ละลายโซเดียมคลอไรด์ 1.648 กรัม (อบแห้ง 140 องศาเซลเซียส) ในน้ำกลั่นแล้วเจือจางจนได้ปริมาตรเป็น 1 ลิตร สารละลายนี้ 1 มิลลิลิตร เท่ากับ 1 มิลลิกรัมคลอไรด์

2.4 สารละลายโพแทสเซียมโครเมตอินดิเคเตอร์

ละลายโพแทสเซียมโครเมต 4 กรัม ในน้ำ 100 มิลลิกรัม เติมสารละลายมาตรฐานซิลเวอร์ไนเตรดทีละหยด จนเกิดตะกอนสีแดงของซิลเวอร์โครเมต (Silver chromate) กรองตะกอนทิ้งไป เก็บสารละลายที่กรองไว้ใช้เป็นอินดิเคเตอร์

3. วิธีการ

3.1 ปรับพีเอชของน้ำตัวอย่างให้อยู่ในช่วง 7-10

3.2 เติมสารละลายโพแทสเซียมโครเมตอินดิเคเตอร์ 1 มิลลิกรัมไทเทรตกับสารละลายมาตรฐานซิลเวอร์ไนเตรด ที่จุดยุติจะเกิดตะกอนสีอิฐของซิลเวอร์โครเมตในสารละลายสีเหลือง

3.3 ทำแบลنگก์โดยใช้น้ำกลั่น 100 มิลลิกรัม แทนน้ำตัวอย่าง วิธีเทียบมาตรฐานสารละลายซิลเวอร์ไนเตรดทำเช่นเดียวกับวิธีการวิเคราะห์น้ำตัวอย่าง แต่ใช้สารละลายมาตรฐานโซเดียมคลอไรด์แทนน้ำตัวอย่าง

4. การคำนวณ

$$\text{คลอไรด์ (มก./ล.)} = \frac{(A-B) \times 10}{\text{ปริมาตรน้ำตัวอย่าง (มล.)}}$$

A = มล. ของสารละลายซิลเวอร์ไนเตรด ที่ใช้ไตเตรตกับน้ำตัวอย่าง

B = มล. ของสารละลายซิลเวอร์ไนเตรด ที่ใช้ไตเตรตกับแบลنگก์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

ค่ามาตรฐาน

ตารางที่ ค.1 มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท

คุณลักษณะ	ดัชนีคุณภาพน้ำ	หน่วย	มาตรฐาน เกณฑ์อนุโลมสูงสุด (Maximum allowable concentration)
ทางกายภาพ	สี	ฮาเซนยูนิต	20
	กลิ่น	-	ไม่เป็นที่รังเกียจ
	ความขุ่น	ซีติกาสเกล ยูนิต	5
	ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	-	6.5-8.5
ทางเคมี	ปริมาณของแข็งทั้งหมด	มก./ล.	500
	ความกระด้างทั้งหมด	มก./ล.	100
	สารหนู	มก./ล.	0.05
	แบเรียม	มก./ล.	1.0
	แคดเมียม	มก./ล.	0.005
	คลอไรด์	มก./ล.	250
	โครเมียม	มก./ล.	0.05
	ทองแดง	มก./ล.	1.0
	เหล็ก	มก./ล.	0.3
	ตะกั่ว	มก./ล.	0.05
	แมงกานีส	มก./ล.	0.05
	ปรอท	มก./ล.	0.002
	ไนเตรต	มก./ล.	4.0
	ฟีนอล	มก./ล.	0.001
	เซลิเนียม	มก./ล.	0.01
	เงิน	มก./ล.	0.05
ซัลเฟต	มก./ล.	250	

ตารางที่ ค.1 มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท (ต่อ)

คุณลักษณะ	ดัชนีคุณภาพน้ำ	หน่วย	มาตรฐาน เกณฑ์อนุโลมสูงสุด (Maximum allowable concentration)
ทางเคมี	สังกะสี	มก./ล.	5.0
	ฟลูออไรด์	มก./ล.	1.5
	อะลูมิเนียม	มก./ล.	0.2
	เอบีเอส (Alkylbenzene sulfonate)	มก./ล.	0.2
	ไซยาไนด์	มก./ล.	0.1
ทางจุลชีววิทยา	โคลิฟอร์ม (Coliform)	เอ็มพีเอ็น/100 มล.	2.2
	อี.โคไล (<i>E.coli</i>)	เอ็มพีเอ็น/100 มล.	ไม่พบ
	จุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค (Disease-causing bacteria)	เอ็มพีเอ็น/100 มล.	ไม่พบ

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 61 (พ.ศ. 2524) เรื่องน้ำบริโภคในภาชนะที่ปิดสนิท ตีพิมพ์ในราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 98 ตอนที่ 157 (ฉบับพิเศษ) ลงวันที่ 24 กันยายน 2524 ซึ่งได้แก้ไขเพิ่มเติมโดยประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 135 (พ.ศ. 2534) เรื่องน้ำบริโภคในภาชนะที่ปิดสนิท (ฉบับที่ 2) ลงวันที่ 26 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2534 ตีพิมพ์ในหนังสือราชกิจจานุเบกษา เล่ม 108 ตอนที่ 61 ลงวันที่ 2 เมษายน พ.ศ. 2534

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.2 International standard for drinking water

ดัชนีคุณภาพน้ำ	หน่วย	มาตรฐาน เกณฑ์อนุโลมสูงสุด (Maximum allowable concentration)
ของแข็งละลายทั้งหมด	มก./ล.	1500
เหล็ก	มก./ล.	50
แมงกานีส	มก./ล.	5
ทองแดง	มก./ล.	1.5
สังกะสี	มก./ล.	1.5
เอบีเอส (Alkylbenzene sulfonate)	มก./ล.	0.5
ไนเตรต	มก./ล.	454
ฟลูออไรด์	มก./ล.	1.5
ฟิโนลิกซบสแตนซ์	มก./ล.	0.002
สารหนู	มก./ล.	0.05
แคดเมียม	มก./ล.	0.01
โครเมียม	มก./ล.	0.05
ไซยาไนด์	มก./ล.	0.2
ตะกั่ว	มก./ล.	0.05
เซลิเนียม	มก./ล.	0.01
ซีโอดี	มก./ล.	10
บีโอดี	มก./ล.	6
ไขมัน	มก./ล.	1
Bacteria quality applicable to disinfection treatment only	เอ็มพีเอ็น/100 มล. โคลิฟอร์มแบคทีเรีย	0-50

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวยุวดี วงศ์ศิริ เกิดเมื่อวันที่ 26 มีนาคม พุทธศักราช 2523 จบการศึกษาปริญญาตรี
วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมในปีการศึกษา 2543 มหาวิทยาลัยศิลปากร และ
เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในปี 2544 จนสำเร็จ
การศึกษาในปีการศึกษา 2547



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย