รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

การประปานครหลวง. รายงานประจำปี 2536 การประปานครหลวง.

คณิต ม่วงศิริ. ผลของพีเอชต่อประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่นในกระบวนการสร้างเม็ดตะกอนแบบไหลขึ้น. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรมหาวิทยาลัย, 2538.

เติมศักดิ์ โชติวรรณวิรัช. หลักสูตร Water Purification and Advanced Water Treatment. การประปานครหลวง, 2538.

มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์. วิศวกรรมการประปา เล่ม 1. ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2526.

ศิริพร ขวัญบุญ. การศึกษาการเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองของตะกอนสารส้ม เมื่อใช้สารโพลีอีเล็คโทรไลท์ปรับปรุงลักษณะตะกอนสารส้มของโรงงานผลิตน้ำธนบุรี. สาขาวิชาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, 2535.

ภาษาอังกฤษ

Amirtharajah, A. and Mills, K.M. Rapid - veir design for mechanisms of alum coagulation. J.AWWA Vol.74, No.4, 1982.

Benson, A.C. and Thomas, C.M. Polyelectrolytes-aids to effluent and water treatment. Effluent & Water Treatment Manual. 3rd.ed., Thunderbird Enterprises Ltd., London, 1966.

Borchardt, J.A., Redmen, W.J., Jones, G.E. and Sprague, R.T. Sludge and Its Ultimate Disposal. Ann Arbor Science Publishers, Inc., Michigan, 1981.

Bugg, H.M. , King, P.H. and Randall, C.W. Polyelectrolyte Conditioning of Alum Sludges. J.AWWA Vol.62, No.12, 1970.

Culp, G.L. and Culp, R.L. New Concepts in Water Purification. Van Nostrand Reinhold Company, New York, 1974.

Degremont. Water Treatment Handbook. 5th.ed., Firmin-Didot S.A., Paris, 1979.

Driscoll, C.T. and Letterman, R.D. Chemistry and Fate of Al (III) in Treated Drinking Water. J.Env.Eng. Div - ASCE. Vol.114, No.1, 1988.

Eckenfelder, W.W. Industrial Water Pollution Control. 2nd. ed., McGraw-Hill Book Company, New York, 1989.

Eckenfelder, W.W., Jr. and Santhanam, C.J. Sludge Treatment. Marcel Dekker, Inc., New York and Basel, 1981.

Ford, D.L. General Sludge Characteristics. In E.F.Gloyna, and W.W.EcKenfelder,Jr. (eds.), Water Quality Improvement by Physical and Chemical Processes. University of Texas Press, 1970.

Forster, C.F. Biotechnology and Wastewater Treatment. Cambridge University Press, 1985.

Gates, C.D. and McDermott, R.F. Characterization and Conditioning of Water Treatment Plant Sludge. J.AWWA Vol.60, No.3, 1968.

Huang, J.C. and Shu, S.F. Chemical Conditioning, Thickening and Dewatering of Poly Alum Chloride Sludge. Asia Pacific Regional Water Supply Conference and Exhibition. Manila, Nov.15 - 19, 1981.

Mallevialle, J. , Bruchet, A. and Fiessinger, F. How safe are Organic Polymers in Water treatment. J.AWWA Vol.76, No.7, 1984.

Masschelein, W.J. Unit Processes in Drinking Water Treatment. Marcel Dekker, Inc., New York and Basel, 1992.

Negulescu, M. Municipal Wastewater Treatment. Elsevier Science Publishers, New York, 1958.

Novak, J.T. and Bandak, N. Chemical conditioning and the resistance of sludges to shear. J.WPCF Vol.61, No.3, 1989.

Novak, J., Knocke, W., Burgos, W. and Schuler, P. Predicting the Dewatering Performance of Belt Filter Presses. Wat.Sci.Tech. Vol.28, No.1, 1993.

Novak, J.T. and O'Brien, J.H. Polymer conditioning of chemical sludge. J.WPCF Vol.47, No.10, 1975.

Rebhun, M., Zall, J. and Galil, N. Net Sludge Solids Yield as an Expression of Filterability for Conditioner Optimization. J.WPCF Vol.61, No.1, 1989.

Sanks, R.L. Water Treatment Plant Design for the Practicing Engineer 2nd Michigan. Ann Arbor Science Publishers, Inc., Michigan, 1979.

Sarikaya, H.Z. and Al-Marshoud, S. Improvement of Dewatering Characteristics of Aerobically Digested Sludges. Wat.Sci.Tech. Vol.28, No.1, 1993.

Smollen, M. Evaluation of Municipal Sludge Drying and Dewatering with Respect to Sludge Volume Reduction. Wat. Sci. Tech. Vol.22, No.12, 1990.

Swanwick, J.D. Modern methods of disposal of sludge. J. Institution of Municipal Engineers. Vol.96, No.3, (n.d.).

Swanwick, J.D. Recent Developements in Sludge Technology in U.S.A. J. Wat. Pollut. Control. Vol.67, 1968.

Teerawat Luangurai. Conditioning and Dewatering of Sludge from a Bangkok Waterworks. Master's Thesis, Asian Institute of Technology, Thailand, No.EV 90 - 8, 1990.

USEPA. Design Manual : Dewatering Municipal Wastewater Sludges. (EPA/625/1-87/014) Office of Research and Development, Cincinnati, Ohio, 1987.

Vesilind, P.A. Treatment and Disposal of Wastewater Sludges. Ann Arbor Science Publishers, Inc., Michigan, 1975.

Viessman, W., Jr. and Hammer, M.J. Water Supply and Pollution Control. 4th. ed., Harper srow, Publishers, Inc., New York, 1985.

Vostricil, J. and Juracka, F. Commercial Organic Flocculants. Noyes Data Cooporation. United States, 1976.

ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก.

คุณสมบัติของสารเคมีที่ใช้ในการวิจัย

ก.1 ปูนสุก

กองมาตรฐานวิศวกรรม การประปานครหลวงได้กำหนดคุณสมบัติของปูนสุกดังนี้ ปูนสุกจะต้องประกอบขึ้นด้วยแคลเซี่ยมออกไซด์ [CaO] เป็นส่วนใหญ่ เมื่อทำปฏิกิริยากับน้ำได้แคลเซี่ยมไฮดรอกไซด์ [$Ca(OH)_2$] โดยมีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

1. มีเนื้อแคลเซี่ยมออกไซด์ [CaO] ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 90 โดยน้ำหนัก
2. เป็นชนิดเม็ด มีขนาดอยู่ระหว่าง 3.36 - 19.0 มม. ไม่น้อยกว่าร้อยละ 75 โดยน้ำหนัก และจะต้องไม่มีขนาดเม็ดใหญ่กว่า 25 มม.
3. มีความชื้น ไม่เกินร้อยละ 1 โดยน้ำหนัก
4. มีสารที่ไม่ละลายน้ำ (Insoluble Matter) ไม่เกินร้อยละ 5 โดยน้ำหนัก
5. ไม่มีสารที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ
6. ปูนสุกเมื่อทำปฏิกิริยากับน้ำจะได้ร้อนเพิ่มขึ้นอีก 40 $^{\circ}C$ ภายในระยะเวลา 6 นาที และปฏิกิริยาจะต้องเสร็จสิ้นสมบูรณ์ภายในระยะเวลา 20 นาที (การทดสอบเป็นไปตามที่กำหนดในมาตรฐาน AWWA B 202 " Standard for Quicklime and Hydrated Lime ")
7. สามารถละลายน้ำได้โดยไม่มีตะกอนที่เป็นอุปสรรคต่อการสูบจ่ายน้ำปูนขาวผ่านเครื่องจ่ายสารเคมี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวิเคราะห์หาความเข้มข้นของสารละลายปูนขาว (milk of lime)

เตรียมสารละลายปูนขาว (Stock of milk of lime) จากปูนสุกที่มีความบริสุทธิ์ 90% โดยใช้ปูนขาวประมาณ 115 กรัม ในการเตรียม Stock 2 ลิตร

- นำสารละลายปูนขาว 10 มิลลิลิตร ชั่งน้ำหนักให้แน่นอน 3 ตำแหน่ง

- เจือจางด้วยน้ำกลั่นให้มีปริมาตร 300 ซีซี

- เติมฟีนอฟทาลีนอินดิเคเตอร์ 2 - 3 หยด ทำให้สารละลายเปลี่ยนจากสีขาวเป็นสีชมพู

- ไตเตรทกับกรดซัลฟุริกที่ทราบความเข้มข้น จนกระทั่งไม่มีสีชมพู

- เลือกทำจากข้อ (ก) หรือ (ข) เพียงข้อเดียว เพื่อตรวจสอบว่าไตเตรทต่อไปได้หรือไม่

(ก) หยดเมธิลออเรนจ์ 2 - 3 หยด ทำให้สารละลายเปลี่ยนเป็นสีส้มเหลือง และไตเตรทกับกรดซัลฟุริกต่อไป จนกระทั่งเปลี่ยนเป็นสีส้ม

(ข) หยด MR-BG 2 - 3 หยด ทำให้สารละลายเปลี่ยนเป็นสีฟ้า และไตเตรทกับกรดซัลฟุริกต่อไป จนกระทั่งเปลี่ยนเป็นสีขาวออกแดง

ถ้าหยดอินดิเคเตอร์ตามข้อ (ก) หรือ (ข) แล้ว สารละลายไม่เป็นสีส้มเหลืองหรือสีฟ้า ไม่ต้องไตเตรทด้วยกรดซัลฟุริกอีก ให้นำค่าปริมาตรกรดที่ได้ไปหาความเข้มข้นของสารละลายปูนขาวได้ทันที

$$A = (S \times N \times 3.7) / V$$

เมื่อ A = ความเข้มข้นของสารละลายปูนขาว (%)

S = ผลรวมของปริมาณกรดซัลฟุริกที่ใช้จากการไตเตรททั้ง 2 ครั้ง

N = ความเข้มข้นของกรดซัลฟุริกที่ใช้ = 1.9780 นอร์มัล

V = ปริมาตรของสารละลายปูนขาวที่ใช้

ในการวิจัยครั้งนี้ พบว่า สารละลายปูนขาวที่เตรียมได้มีความเข้มข้น 5.34 %

ก.2 สารโพลีอีเล็คโทรไลท์

สารโพลีอีเล็คโทรไลท์ที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้มีคุณสมบัติตามที่แสดงไว้ในตารางที่ ก.1 - ก.3 ดังต่อไปนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.1 สมบัติของสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุลบที่ใช้ในการทดลอง

ชื่อทางการค้า MAGNAFLOC LT25S

ประเภท ANIONIC POLYELECTROLYTE

Physical form	White granular powder
Bulk density	0.75 - 0.85 g./cc.
Particle size	98 % less than 750 microns
pH of a 1% solution	6.8 - 7.8
Recommended solution concentrations:	
- Stock solution	0.25 - 0.5 %
- Feed solution	0.01 - 0.2 %
Recommended storage periods:	
- Solid	up to 2 years
- Stock solution	2 - 5 days
- Feed solution	1 - 3 days

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.2 สมบัติของสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุบวกที่ใช้ในการทดลอง

ชื่อทางการค้า ZETAG 63

ประเภท CATIONIC POLYELECTROLYTE

Physical form	off-white, free-flowing micro-beads
Bulk density	approx. 0.8 g./cc.
Particle size	100 % less than 1000 microns
pH of a 1% solution	3.0 - 4.0
Recommended solution concentrations:	
- Stock solution	0.25 - 0.5 %
- Feed solution	0.05 - 0.2 %
Recommended storage periods:	
- Solid	up to 2 years
- Stock solution	2 - 5 days
- Feed solution	1 - 3 days

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.3 สมบัติของสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดไม่มีประจุที่ใช้ในการทดลอง

ชื่อทางการค้า MAGNAFLOC 333

ประเภท NONIONIC POLYELECTROLYTE

Physical form	White granular powder
Bulk density	0.7 - 0.8 g./cc.
Particle size	98 % less than 750 microns
pH of a 1% solution	3.0 - 4.0
Recommended solution concentrations:	
- Stock solution	0.25 - 0.5 %
- Feed solution	0.025 - 0.05 %
Recommended storage periods:	
- Solid	up to 2 years
- Stock solution	1 - 2 days

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข.

ตัวอย่างการคำนวณปริมาตรของสารปรับสภาพตะกอนที่ใช้

ความเข้มข้นตะกอน = 2%, ปริมาตรตะกอน = 300 มล. แสดงว่า

ในตัวอย่างตะกอน 100 มล. มีตะกอนแห้ง 2 กรัม

ในตัวอย่างตะกอน 300 มล. มีตะกอนแห้ง 6 กรัม

ถ้าปริมาณของสารปรับสภาพตะกอนที่ใช้ = 0.12% ของปริมาณของแข็งทั้งหมดในตะกอน แสดงว่า ตะกอนแห้ง 100 กรัม ต้องใช้สารปรับสภาพ 0.12 กรัม

ตะกอนแห้ง 6 กรัม ต้องใช้สารปรับสภาพ 0.0072 กรัม

ความเข้มข้นของสารปรับสภาพตะกอน = 0.1% แสดงว่า

สารปรับสภาพตะกอน 0.1 กรัม มาจากสารละลาย 100 มล.

สารปรับสภาพตะกอน 0.0072 กรัม มาจากสารละลาย 7.2 มล.

ดังนั้น ที่ความเข้มข้นตะกอน 2% ใช้ปริมาตรตะกอน 300 มล. เติมสารปรับสภาพตะกอน (ความเข้มข้น = 0.1%) ในปริมาณ 0.12% ของปริมาณของแข็งทั้งหมดในตะกอน จะต้องเติมสารปรับสภาพตะกอนดังกล่าว 7.2 มล.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค.

ตัวอย่างการคำนวณค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองและยิลด์ของตะกอน

ความเข้มข้นของตะกอน	= 2 %	
ปริมาณตะกอนที่ใช้ในการกรอง	= 200	มิลลิลิตร
พีเอช	= 7.00	
ปริมาณสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ที่ใช้	= 0.01% ของปริมาณของแข็งทั้งหมดในตะกอน	
สารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุลบ		
ความชื้นของตะกอน (Ci)	= 97.97 % (โดยน้ำหนัก)	
ความชื้นของกากตะกอน (Cf)	= 65.00 % (โดยน้ำหนัก)	
ความดัน (P)	= 29.69	นิ้วปรอท
พื้นที่การกรอง (A)	= 63.62	ตารางเซนติเมตร
ความหนืดของน้ำที่กรองได้ (U)	= 0.00092808	นิวตัน-วินาที/ตารางเมตร
ความชันของกราฟ (b)	= 2.0696×10^{10}	วินาที/เมตร^6

การหาค่า C

$$C = 1000 / \{ [Ci / (100 - Ci)] - [Cf / (100 - Cf)] \}$$

$$= \frac{1000}{\{ [97.97 / (100 - 97.97)] - [65.00 / (100 - 65.00)] \}}$$

= 21.55 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร

การหาค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรอง (r)

$$r = 2 PA^2B / UC$$

$$= \frac{2 \times (29.69 \times 3376.9) \times (0.006362)^2 \times 2.0696 \times 10^{10}}{0.00092808 \times 21.55}$$

ค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรอง = 8.40×10^{12} เมตร/กิโลกรัม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การหายิลด์ของตะกอน (Yn)

F = ปริมาณตะกอนเริ่มต้น / (ปริมาณตะกอนเริ่มต้น+ปริมาณสาร โพลีอีเล็คโทรไลท์ที่ใช้)

= 2 / [2 + (2 x 0.0001)]

= 0.9999

t = 810 วินาที

$$Yn = 3600 \times \sqrt{FPC / Urt}$$

$$= 3600 \times \sqrt{0.9999 \times (29.69 \times 3376.9) \times 21.55 / (0.00092808 \times 8.40 \times 10^{12} \times 810)}$$

จะได้ว่า ยิลด์ของตะกอน (Yn) = 2.11 กิโลกรัม/ตารางเมตร-ชั่วโมง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ง.

ตัวอย่างการคำนวณค่าใช้จ่ายด้านสารเคมี

ค่าใช้จ่ายด้านสารเคมีในการวิจัยครั้งนี้สามารถแยกออกเป็น 2 ส่วนดังนี้

(ก) ราคาปูนขาว (CaO)

$$CaO + H_2O \text{ ------------------> } Ca(OH)_2$$

ในการวิจัยครั้งนี้ ใช้สารละลายปูนขาว [$Ca(OH)_2$] เข้มข้น 5.34% จากสมการข้างต้น พบว่าแคลเซียมไฮดรอกไซด์ 74 กรัม เกิดจากแคลเซียมออกไซด์ 56 กรัม ดังนั้น แคลเซียมไฮดรอกไซด์ 5.34% จะเกิดจากแคลเซียมออกไซด์ 4.04% แต่เนื่องจากปูนขาวที่ใช้มีความบริสุทธิ์ 90% จะได้ว่า

ในสารละลาย 100 มล. มีปูนขาว = 4.04 x (100 / 90) = 4.49 กรัม

ในสารละลาย 1 มล. มีปูนขาว = 4.49×10^{-2} กรัม

ราคาปูนขาว = 2,550 บาท/ตัน = 2.55×10^{-3} บาท/กรัม

จะได้ว่า ถ้าใช้สารละลายปูนขาว 1 มล. ต้องเสียค่าใช้จ่าย

= $(4.49 \times 10^{-2}) \times (2.55 \times 10^{-3})$ บาท

= 1.14×10^{-4} บาท

ถ้าในการทดลองใช้สารละลายปูนขาว 1 มล. ในการปรับสภาพตะกอน 300 มล. จะต้องเสียค่าใช้จ่ายจากการเติมปูนขาวต่อการปรับสภาพตะกอน 1 ลบ.ม.

= 0.38 บาท

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

(ข) ราคาสารโพลีอีเล็คโทรไลท์

ในการวิจัยครั้งนี้ เตรียมสารละลายโพลีอีเล็คโทรไลท์เข้มข้น 0.1 % แสดงว่า ในสารละลาย 100 มล. มีสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ 0.1 กรัม ดังนั้น ในสารละลาย 1 มล. จะมีสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ 0.001 กรัม

- สารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุบวก (ZE TAG 63) และชนิดไม่มีประจุ (Magnafloc 333)

สารโพลีอีเล็คโทรไลท์แต่ละชนิด ราคา = 250 บาท/กิโลกรัม

จะได้ว่า ถ้าใช้สารละลายโพลีอีเล็คโทรไลท์ 1 มล. ต้องเสียค่าใช้จ่าย

$= 2.5 \times 10^{-4}$ บาท

ถ้าในการทดลองใช้สารละลายโพลีอีเล็คโทรไลท์ 1 มล. ในการปรับสภาพตะกอน 300 มล. จะต้องเสียค่าใช้จ่ายจากการเติมโพลีอีเล็คโทรไลท์ต่อการปรับสภาพตะกอน 1 ลบ.ม.

= 8.33 บาท

- สารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุลบ (Magnafloc LT25 S)

สารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุลบ ราคา = 230 บาท/กิโลกรัม

จะได้ว่า ถ้าใช้สารละลายโพลีอีเล็คโทรไลท์ 1 มล. ต้องเสียค่าใช้จ่าย

$= 2.3 \times 10^{-4}$ บาท

ถ้าในการทดลองใช้สารละลายโพลีอีเล็คโทรไลท์ 1 มล. ในการปรับสภาพตะกอน 300 มล. จะต้องเสียค่าใช้จ่ายจากการเติมโพลีอีเล็คโทรไลท์ต่อการปรับสภาพตะกอน 1 ลบ.ม.

= 7.67 บาท

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก จ.

ตัวคูณแปลงค่าหน่วยต่าง ๆ

ประเภท	หน่วยเริ่มต้น	หน่วยสุดท้าย	ตัวคูณแปลงค่า
ความดัน	ก./ตร.ซม.	นิวตัน/ตร.ม.	9.81 x 10
	มม.ปรอท	นิวตัน/ตร.ม.	1.33×10^{2}
	นิ้วปรอท	นิวตัน/ตร.ม.	3.3769×10^{3}
	ปอนด์/ตร.นิ้ว	นิวตัน/ตร.ม.	6.9×10^{3}
	ไดน์(dynes)/ตร.ซม.	บาร์	1.0×10^{-6}
	ไดน์/ตร.ซม.	นิวตัน/ตร.ม.	0.1
ความหนืด	พอยส์ (poise)	นิวตัน-วินาที/ตร.ม.	0.1
	พอยส์ (poise)	ก./ซม.-วินาที	1.0
ความต้านทานจำเพาะต่อการกรอง			
	วินาที^{2}/กรัม	ม./กก.	9.81×10^{3}
	วินาที^{2}/กรัม	ซม./ก.	9.81×10^{2}
ยิลด์ของตะกอน	กก./ม^2-วินาที	กก./ม^2-ชม.	3.60×10^{3}
	ปอนด์/ตร.ฟุต-ชม.	กก./ม^2-ชม.	4.88

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ฉ.

การเตรียมตะกอนที่ความเข้มข้นต่าง ๆ

ในการวิจัยครั้งนี้ได้ทำการเตรียมตะกอนที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. นำตัวอย่างตะกอนที่ได้จากก้นถังตกตะกอนมาแบ่งใส่ในบีกเกอร์ขนาด 1 ลิตร
2. นำตัวอย่างตะกอนจากแต่ละบีกเกอร์ไปหาปริมาณของแข็งทั้งหมด และค่าความชื้น
3. เตรียมตะกอนให้มีความเข้มข้นตามต้องการ โดยคำนวนปริมาตรของตะกอนที่ใช้จากสูตร $N_tV_t = N_1V_1 + N_2V_2 + \dots\dots + N_nV_n$

เมื่อ N_t = ความเข้มข้นของตะกอนที่ต้องการ

V_t = ปริมาตรของตะกอนที่ต้องการ

N_1 = ความเข้มข้นของตะกอนในบีกเกอร์ใบที่ 1

V_1 = ปริมาตรของตะกอนในบีกเกอร์ใบที่ 1

N_n = ความเข้มข้นของตะกอนในบีกเกอร์ใบที่ n

V_n = ปริมาตรของตะกอนในบีกเกอร์ใบที่ n

และปริมาตรน้ำที่ต้องนำมาเติมให้ครบ = $V_t - (V_1 + V_2 + \dots\dots + V_n)$

4. ตรวจสอบความเข้มข้นของตะกอน โดยการหาปริมาณของแข็งทั้งหมด และค่าความชื้นอีกครั้ง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ซ.

สรุปข้อมูลการทดลอง

สัญลักษณ์

[SL.] = ความเข้มข้นของตะกอน (%)

T = อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)

pH1 = พีเอชก่อนปรับสภาพตะกอน

pH2 = พีเอชหลังปรับสภาพตะกอน

S = ปริมาณของปูนขาวที่ใช้ในการปรับพีเอช (มล.)

r = ค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรอง (ม./กก.)

b = ความชันของกราฟเส้นตรงที่พล็อคระหว่าง t/V กับ V (วินาที/ม.^{6})

V = ปริมาตรของน้ำที่กรองออกจากตะกอน (ม.^{3})

t = เวลาในการกรอง (วินาที)

P = แรงดัน (นิ้วปรอท)

U = ความหนืดของน้ำที่กรองออกจากตะกอน (นิวตัน-วินาที/ม.^{2})

C = น้ำหนักของตะกอนต่อปริมาตรของน้ำที่กรองออกจากตะกอน(กก./ม.^{3})

Yn = **ยิลด์ของตะกอน** (กก./ม.^{2}-ชม.)

$$F = \frac{\text{original sludge solids}}{(\text{original sludge solids + conditioner solids})}$$

[PE] = ปริมาณสารปรับสภาพตะกอนที่ใช้ (% DS of raw sludge)

TS1 = ปริมาณของแข็งทั้งหมดของตะกอนที่ปรับสภาพแล้ว (มก./ล.)

SS1 = ปริมาณของแข็งแขวนลอยของตะกอนที่ปรับสภาพแล้ว (มก./ล.)

MC1 = ความชื้นของตะกอนที่ปรับสภาพแล้ว (% โดยน้ำหนัก)

MC2 = ความชื้นของตะกอนที่กรองได้ (% โดยน้ำหนัก)

CS = ปริมาณของแข็งของตะกอนที่กรองได้ (% โดยน้ำหนัก)

TS2 = ปริมาณของแข็งทั้งหมดของน้ำที่กรองได้ (มก./ล.)

SS2 = ปริมาณของแข็งแขวนลอยของน้ำที่กรองได้ (มก./ล.)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สรุปข้อมูลการทดลอง (ANIONIC PE) ที่ pH 7

[SL.]	T	pH1	pH2	S	P	b	U	Ci	Cf	C	r	[PE]	F	t	Yn	TS1	SS1	MC1	MC2	CS	TS2	SS2
2	25.1	6.60	7.06	0.1	28.65	0.026306	0.88816	97.93	60.81	21.85	1.06E+13	0	1	990	1.71	20607	19930	97.94	60.81	39.19	415	218
2	23.3	7.00	7.00	0.0	29.69	0.020696	0.92808	97.97	65.00	21.55	8.40E+12	0.01	0.9999	810	2.11	23433	18080	97.60	65.00	35.00	150	8
2	22.4	6.74	7.07	0.1	29.69	0.007628	0.94824	97.99	60.42	21.18	3.08E+12	0.02	0.9998	330	5.34	26433	16415	97.34	60.42	39.58	300	3
2	25.0	7.04	7.04	0.0	29.69	0.003395	0.89	97.97	58.67	21.35	1.45E+12	0.03	0.9997	150	11.97	21600	16125	97.81	58.67	41.33	233	6
2	25.0	7.01	7.01	0.0	29.69	0.005341	0.89	97.96	58.61	21.46	2.27E+12	0.04	0.9996	120	10.72	27183	17735	97.32	58.61	41.39	317	1
2	25.4	7.01	7.01	0.0	29.69	0.024705	0.88264	97.97	60.08	21.39	1.06E+13	0.05	0.9995	60	7.03	20067	19000	98.00	60.08	39.92	200	5

สรุปข้อมูลการทดลอง (ANIONIC PE) ที่ pH 8

[SL.]	T	pH1	pH2	S	P	b	U	Ci	Cf	C	r	[PE]	F	t	Yn	TS1	SS1	MC1	MC2	CS	TS2	SS2
2	25.1	6.30	8.00	0.6	29.16	0.022675	0.88816	97.93	60.25	21.84	9.32E+12	0	1	840	2.00	20887	20511	97.91	60.25	39.75	323	119
2	23.3	6.99	8.06	0.2	29.69	0.020314	0.92808	97.97	65.13	21.55	8.24E+12	0.01	0.9999	780	2.17	23883	17940	97.57	65.13	34.87	133	10
2	22.4	6.94	8.04	0.2	29.16	0.004359	0.94824	97.96	63.21	21.60	1.70E+12	0.02	0.9998	210	9.03	21617	14655	97.80	63.21	36.79	200	3
2	25.0	7.05	8.02	0.2	29.69	0.003886	0.89	97.91	60.59	22.07	1.61E+12	0.03	0.9997	150	11.56	20700	19270	97.93	60.59	39.41	167	3
2	25.0	7.05	8.07	0.3	29.69	0.003252	0.89	97.91	60.84	22.08	1.34E+12	0.04	0.9996	60	20.00	23883	12895	97.64	60.84	39.16	300	2
2	25.4	7.05	8.04	0.3	29.69	0.024227	0.88264	98.02	63.23	20.93	1.06E+13	0.05	0.9995	60	6.94	26100	18200	97.36	63.23	36.77	267	3

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สรุปข้อมูลการทดลอง (ANIONIC PE) ที่ pH 9

[SL.]	T	pH1	pH2	S	P	b	U	Ci	Cf	C	r	[PE]	F	t	Yn	TS1	SS1	MC1	MC2	CS	TS2	SS2
2	25.1	6.40	9.02	1.0	29.16	0.019221	0.88816	97.93	59.66	21.82	7.91E+12	0	1	720	2.35	20565	20219	97.94	59.66	40.34	318	60
2	23.3	7.05	9.02	0.5	29.69	0.020468	0.92808	97.97	62.81	21.47	8.34E+12	0.01	0.9999	690	2.29	22117	18705	97.70	62.81	37.19	383	9
2	23.8	7.01	9.04	0.4	29.69	0.021476	0.91688	98.04	63.01	20.70	9.19E+12	0.015	0.99985	840	1.95	20000	18215	97.97	63.01	36.99	150	0
2	22.4	6.58	9.00	0.5	29.16	0.005161	0.94824	97.99	63.06	21.26	2.04E+12	0.02	0.9998	210	8.17	33983	11695	96.59	63.06	36.94	317	0
2	24.1	7.01	9.00	0.7	29.69	0.002977	0.91016	97.92	64.19	22.08	1.20E+12	0.025	0.99975	150	13.22	30167	13155	96.93	64.19	35.81	467	0
2	25.0	7.06	9.02	0.4	29.69	0.00425	0.89	97.91	55.67	21.93	1.77E+12	0.03	0.9997	150	10.99	22100	18985	97.89	55.67	44.33	100	2
2	25.4	7.03	9.00	0.5	29.69	0.024227	0.88264	98.02	59.63	20.82	1.07E+13	0.04	0.9996	60	6.91	25183	18525	97.42	59.63	40.37	317	7

สรุปข้อมูลการทดลอง (ANIONIC PE) ที่ pH 10

[SL.]	T	pH1	pH2	S	P	b	U	Ci	Cf	C	r	[PE]	F	t	Yn	TS1	SS1	MC1	MC2	CS	TS2	SS2
2	25.1	6.60	10.05	1.6	29.16	0.016918	0.88816	97.94	61.58	21.77	6.98E+12	0	1	630	2.67	20612	20258	97.91	61.58	38.42	353	30
2	23.3	7.03	10.04	1.0	29.69	0.019812	0.92808	97.96	66.36	21.72	7.98E+12	0.01	0.9999	750	2.25	21000	19800	97.87	66.36	33.64	217	15
2	23.8	7.06	10.02	0.9	29.69	0.017498	0.91688	98.04	64.22	20.74	7.47E+12	0.015	0.99985	660	2.44	20067	18735	97.94	64.22	35.78	267	25
2	22.4	6.73	10.00	0.9	29.16	0.011524	0.94824	97.99	60.98	21.19	4.57E+12	0.02	0.9998	480	3.60	23367	18505	97.64	60.98	39.02	717	36
2	24.1	6.91	10.00	1.1	29.69	0.003888	0.91016	97.92	65.38	22.13	1.57E+12	0.025	0.99975	150	11.59	33583	10025	96.64	65.38	34.62	167	2
2	25.0	7.03	10.07	0.8	29.69	0.004186	0.89	97.97	61.00	21.41	1.78E+12	0.03	0.9997	180	9.87	19533	18135	98.04	61.00	39.00	250	5
2	25.4	7.01	10.00	1.2	29.69	0.036735	0.88264	98.02	60.51	20.85	1.62E+13	0.04	0.9996	60	5.62	27133	18035	97.22	60.51	39.49	500	5

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สรุปข้อมูลการทดลอง (ANIONIC PE) ที่ pH 11

[SL.]	T	pH1	pH2	S	P	b	U	Ci	Cf	C	r	[PE]	F	t	Yn	TS1	SS1	MC1	MC2	CS	TS2	SS2
2	25.1	6.90	11.07	3.0	29.16	0.011307	0.88816	97.94	61.66	21.77	4.66E+12	0	1	450	3.86	21280	20405	97.85	61.66	38.34	775	78
2	23.3	6.95	11.00	1.3	29.69	0.018246	0.92808	97.96	65.76	21.69	7.36E+12	0.01	0.9999	720	2.39	20433	20115	97.89	65.76	34.24	233	3
2	23.8	7.03	11.05	1.4	29.69	0.01665	0.91688	98.05	60.84	20.52	7.18E+12	0.015	0.99985	630	2.54	19633	18940	97.99	60.84	39.16	283	11
2	22.4	6.62	11.00	2.9	29.16	0.007868	0.94824	97.96	63.12	21.59	3.06E+12	0.02	0.9998	300	5.62	29467	15805	97.04	63.12	36.88	433	10
2	24.1	6.88	11.02	1.7	29.69	0.003598	0.91016	97.92	66.46	22.18	1.45E+12	0.025	0.99975	180	11.02	29967	13065	96.92	66.46	33.54	467	8
2	25.0	7.05	11.01	1.3	29.69	0.003797	0.89	97.97	54.36	21.24	1.63E+12	0.03	0.9997	180	10.28	20767	19275	97.95	54.36	45.64	333	0
2	25.0	7.06	11.08	1.2	29.69	0.004625	0.89	97.96	54.82	21.36	1.97E+12	0.04	0.9996	180	9.37	25217	17670	97.51	54.82	45.18	267	2

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สรุปข้อมูลการทดลอง (ANIONIC PE) ที่ pH 7

[SL.]	T	pH1	pH2	S	P	b	U	Ci	Cf	C	r	[PE]	F	t	Yn	TS1	SS1	MC1	MC2	CS	TS2	SS2
4	24.2	7.03	7.03	0.0	29.16	0.063415	0.90792	95.85	56.97	45.93	1.21E+13	0	1	2130	1.58	42927	41035	95.56	56.97	43.03	418	189
4	24.1	6.63	7.01	0.1	29.69	0.034117	0.91016	95.81	56.14	46.33	6.57E+12	0.01	0.9999	1200	2.90	55167	29765	94.41	56.14	43.86	267	50
4	22.8	6.78	7.06	0.1	29.69	0.021972	0.93928	96.04	61.63	44.16	4.30E+12	0.02	0.9998	840	4.11	48250	30010	95.12	61.63	38.37	183	10
4	24.9	6.73	7.06	0.1	29.69	0.011661	0.89224	96.04	59.99	43.95	2.41E+12	0.03	0.9997	510	7.21	51767	17410	94.84	59.99	40.01	33	20
4	24.6	6.85	7.05	0.1	29.69	0.008778	0.89896	95.88	62.13	46.23	1.71E+12	0.04	0.9996	120	18.02	45350	35320	95.36	62.13	37.87	250	5
4	24.6	6.85	7.05	0.1	29.69	0.017785	0.89896	95.88	61.91	46.20	3.48E+12	0.05	0.9995	180	10.33	40300	35420	96.05	61.91	38.09	217	6

สรุปข้อมูลการทดลอง (ANIONIC PE) ที่ pH 8

[SL.]	T	pH1	pH2	S	P	b	U	Ci	Cf	C	r	[PE]	F	t	Yn	TS1	SS1	MC1	MC2	CS	TS2	SS2
4	24.2	6.79	8.08	0.6	29.16	0.053503	0.90792	95.85	55.91	45.81	1.03E+13	0	1	1830	1.85	42445	40457	95.84	55.91	44.09	300	23
4	22.4	6.83	8.05	0.6	29.69	0.049575	0.94824	95.78	63.22	47.67	8.90E+12	0.005	0.99995	1620	2.13	42050	41650	95.68	63.22	36.78	400	56
4	24.1	6.74	8.05	0.4	29.69	0.0401	0.91016	95.78	63.30	47.68	7.50E+12	0.01	0.9999	1290	2.65	41167	39100	95.85	63.30	36.70	283	60
4	23.8	6.82	8.02	0.3	29.69	0.038706	0.91688	95.83	59.23	46.45	7.38E+12	0.015	0.99985	1290	2.63	48917	35400	95.06	59.23	40.77	183	13
4	22.8	6.55	8.04	0.5	29.69	0.008465	0.93928	95.95	61.07	45.20	1.62E+12	0.02	0.9998	360	10.36	59217	16830	94.12	61.07	38.93	233	0
4	27.8	6.62	8.04	0.5	29.69	0.007108	0.83848	96.03	59.54	44.02	1.56E+12	0.025	0.99975	330	11.50	65883	16090	93.53	59.54	40.46	283	0
4	24.9	6.57	8.04	0.5	29.69	0.012376	0.89224	96.04	57.44	43.66	2.58E+12	0.03	0.9997	540	6.76	38350	21840	96.12	57.44	42.56	50	30

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สรุปข้อมูลการทดลอง (ANIONIC PE) ที่ pH 9

[SL.]	T	pH1	pH2	S	P	b	U	Ci	Cf	C	r	[PE]	F	t	Yn	TS1	SS1	MC1	MC2	CS	TS2	SS2
4	24.2	6.69	9.05	1.3	29.16	0.048341	0.90792	95.85	55.72	45.79	9.27E+12	0	1	1650	2.05	41005	40235	95.86	55.72	44.28	337	50
4	24.1	6.58	9.04	1.0	29.69	0.035816	0.91016	95.78	63.21	47.67	6.70E+12	0.01	0.9999	1140	2.98	43233	37835	95.55	63.21	36.79	350	30
4	22.8	6.81	9.08	1.0	29.69	0.013539	0.93928	96.04	60.19	43.97	2.66E+12	0.02	0.9998	570	6.33	48550	29130	95.07	60.19	39.81	200	10
4	24.9	6.68	9.01	1.0	29.69	0.004157	0.89224	96.01	60.95	44.44	8.51E+11	0.03	0.9997	210	19.03	63650	12720	93.76	60.95	39.05	50	30
4	24.6	6.80	9.00	0.6	29.69	0.014359	0.89896	95.87	59.31	45.97	2.82E+12	0.04	0.9996	180	11.44	37667	35165	96.11	59.31	40.69	167	0
4	24.6	6.80	9.06	0.7	29.69	0.029427	0.89896	95.87	60.11	46.07	5.77E+12	0.05	0.9995	90	11.32	37850	34115	95.76	60.11	39.89	100	2

สรุปข้อมูลการทดลอง (ANIONIC PE) ที่ pH 10

[SL.]	T	pH1	pH2	S	P	b	U	Ci	Cf	C	r	[PE]	F	t	Yn	TS1	SS1	MC1	MC2	CS	TS2	SS2
4	24.2	6.74	10.03	1.8	29.16	0.045435	0.90792	95.85	57.14	45.95	8.68E+12	0	1	1590	2.16	41453	40934	95.69	57.14	42.86	497	117
4	22.4	6.60	10.02	2.1	29.16	0.037175	0.94824	95.80	62.08	47.23	6.62E+12	0.005	0.99995	1200	2.83	41450	41125	95.78	62.08	37.92	283	38
4	24.1	6.76	10.00	1.4	29.69	0.024483	0.91016	95.81	60.67	46.90	4.66E+12	0.01	0.9999	900	4.00	46750	34055	95.23	60.67	39.33	400	70
4	23.8	6.62	10.00	2.0	29.69	0.023097	0.91688	95.83	61.04	46.70	4.38E+12	0.015	0.99985	870	4.17	66933	24380	93.30	61.04	38.96	217	10
4	22.8	6.66	10.01	1.6	29.69	0.006639	0.93928	95.95	61.73	45.29	1.27E+12	0.02	0.9998	300	12.84	54400	19110	94.50	61.73	38.27	233	10
4	27.8	6.64	10.00	1.7	29.16	0.006932	0.83848	96.03	62.58	44.41	1.48E+12	0.025	0.99975	300	12.32	63417	17590	93.74	62.58	37.42	333	0
4	24.9	6.65	10.00	2.1	29.69	0.013252	0.89224	96.04	58.43	43.77	2.75E+12	0.03	0.9997	480	6.94	47800	23010	95.19	58.43	41.57	83	20

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สรุปข้อมูลการทดลอง (ANIONIC PE) ที่ pH 11

[SL.]	T	pH1	pH2	S	P	b	U	Ci	Cf	C	r	[PE]	F	t	Yn	TS1	SS1	MC1	MC2	CS	TS2	SS2
4	24.2	6.77	11.06	9.1	29.16	0.047228	0.90792	95.85	55.27	45.74	9.06E+12	0	1	1710	2.04	43220	41505	95.64	55.27	44.73	720	13
4	24.1	6.62	11.04	2.2	29.69	0.030696	0.91016	95.81	58.99	46.67	5.87E+12	0.01	0.9999	1080	3.24	41383	37375	95.79	58.99	41.01	317	40
4	23.8	6.76	11.00	2.6	29.69	0.020785	0.91688	95.83	62.01	46.84	3.93E+12	0.015	0.99985	750	4.75	58767	28280	94.05	62.01	37.99	350	23
4	22.8	6.64	11.08	2.8	29.69	0.0108	0.93928	96.04	59.83	43.93	2.12E+12	0.02	0.9998	450	7.97	54683	25635	94.55	59.83	40.17	383	10
4	27.8	6.63	11.00	2.8	29.69	0.01259	0.83848	95.95	60.90	45.18	2.70E+12	0.025	0.99975	510	7.13	51000	25775	94.97	60.90	39.10	383	10
4	24.9	6.70	11.00	2.6	29.69	0.017679	0.89224	96.01	60.45	44.38	3.62E+12	0.03	0.9997	630	5.32	47633	26925	95.23	60.45	39.55	183	40

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สรุปข้อมูลการทดลอง (ANIONIC PE) ที่ pH 7

[SL.]	T	pH1	pH2	S	P	b	U	Ci	Cf	C	r	[PE]	F	t	Yn	TS1	SS1	MC1	MC2	CS	TS2	SS2
6	24.1	6.66	7.06	0.1	29.69	0.068053	0.91016	93.85	61.46	73.18	8.29E+12	0	1	2100	2.45	62883	60715	93.77	61.46	38.54	317	70
6	24.1	7.01	7.01	0.0	29.69	0.030374	0.91016	93.89	63.55	73.40	3.69E+12	0.06	0.9994	210	11.63	58800	48510	93.83	63.55	36.45	200	3
6	22.5	7.00	7.00	0.0	29.69	0.020538	0.946	93.90	64.14	73.50	2.40E+12	0.07	0.9993	240	13.24	79467	51880	92.08	64.14	35.86	350	5
6	22.5	7.00	7.00	0.0	29.69	0.015189	0.946	93.90	67.44	75.06	1.74E+12	0.08	0.9992	180	18.16	81333	47830	91.70	67.44	32.56	350	3
6	22.5	7.00	7.00	0.0	29.69	0.009521	0.946	93.90	68.93	75.90	1.08E+12	0.09	0.9991	180	23.19	53933	50060	94.69	68.93	31.07	300	5
6	22.5	7.00	7.00	0.0	29.69	0.04447	0.946	93.90	65.70	74.20	5.14E+12	0.10	0.9990	180	10.49	54883	51540	94.26	65.70	34.30	350	3

สรุปข้อมูลการทดลอง (ANIONIC PE) ที่ pH 8

[SL.]	T	pH1	pH2	S	P	b	U	Ci	Cf	C	r	[PE]	F	t	Yn	TS1	SS1	MC1	MC2	CS	TS2	SS2
6	24.1	6.83	8.04	0.3	29.69	0.065543	0.91016	93.85	60.60	72.88	8.02E+12	0	1	2100	2.49	63933	61665	93.68	60.60	39.40	283	22
6	25.0	6.88	8.08	0.4	29.69	0.02512	0.89	93.81	62.79	74.25	3.09E+12	0.05	0.9995	780	6.71	67367	57630	93.25	62.79	37.21	317	3
6	22.5	7.01	8.09	0.3	29.69	0.018282	0.946	93.86	65.55	74.72	2.10E+12	0.06	0.9994	450	10.42	66367	63440	93.54	65.55	34.45	883	4
6	22.5	7.00	8.06	0.3	29.69	0.01671	0.946	93.86	64.78	74.36	1.93E+12	0.07	0.9993	120	21.01	70150	56925	93.09	64.78	35.22	317	2
6	22.5	7.03	8.06	0.3	29.69	0.018093	0.946	93.86	72.60	79.13	1.96E+12	0.08	0.9992	180	17.54	60517	54630	93.83	72.60	27.40	300	3
6	22.5	6.98	8.03	0.4	29.69	0.032098	0.946	93.79	68.18	77.16	3.57E+12	0.09	0.9991	180	12.84	62167	49390	93.86	68.18	31.82	400	3

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สรุปข้อมูลการทดลอง (ANIONIC PE) ที่ pH 9

[SL.]	T	pH1	pH2	S	P	b	U	Ci	Cf	C	r	[PE]	F	t	Yn	TS1	SS1	MC1	MC2	CS	TS2	SS2
6	24.1	6.68	9.04	1.5	29.69	0.054387	0.91016	94.12	60.68	69.14	7.01E+12	0	1	1680	2.89	60417	58440	94.01	60.68	39.32	217	15
6	25.0	6.81	9.04	1.5	29.69	0.050293	0.89	94.08	64.36	70.99	6.46E+12	0.01	0.9999	1500	3.27	58033	57135	94.25	64.36	35.64	217	15
6	23.1	6.56	9.00	1.6	29.69	0.04456	0.93256	93.81	62.57	74.17	5.23E+12	0.02	0.9998	1380	3.78	58217	55980	94.30	62.57	37.43	217	8
6	22.8	6.43	9.00	2.0	29.69	0.039568	0.93928	93.50	60.59	77.84	4.39E+12	0.03	0.9997	1200	4.52	63950	46385	93.76	69.25	30.75	250	3
6	25.0	6.90	9.08	1.0	29.69	0.027793	0.89	93.89	66.26	74.61	3.40E+12	0.04	0.9996	840	6.18	83033	53435	91.59	66.26	33.74	300	6
6	23.6	6.50	9.02	1.6	29.69	0.007551	0.92136	93.68	61.38	75.57	8.80E+11	0.05	0.9995	300	20.08	45700	31735	95.20	61.38	38.62	250	3
6	24.1	6.80	9.00	0.6	29.69	0.010394	0.91016	93.86	58.05	71.93	1.29E+12	0.06	0.9994	330	15.54	89217	45695	91.22	58.05	41.95	250	2

สรุปข้อมูลการทดลอง (ANIONIC PE) ที่ pH 10

[SL.]	T	pH1	pH2	S	P	b	U	Ci	Cf	C	r	[PE]	F	t	Yn	TS1	SS1	MC1	MC2	CS	TS2	SS2
6	24.1	6.83	10.02	2.3	29.69	0.046869	0.91016	94.12	64.20	70.36	5.94E+12	0	1	1410	3.46	60150	59015	94.02	64.20	35.80	333	116
6	25.0	6.80	10.02	2.1	29.69	0.046602	0.89	94.08	64.67	71.12	5.98E+12	0.01	0.9999	1410	3.51	57650	57405	94.21	64.67	35.33	233	6
6	23.1	6.55	10.01	2.3	29.69	0.03999	0.93256	93.81	62.83	74.27	4.69E+12	0.02	0.9998	1200	4.29	60300	54325	94.09	62.83	37.17	233	8
6	22.8	6.46	10.03	3.1	29.69	0.026471	0.93928	93.50	54.87	75.94	3.01E+12	0.03	0.9997	900	6.22	60750	45225	94.00	54.87	45.13	833	0
6	23.3	6.48	10.01	3.0	29.69	0.034653	0.92808	93.72	60.39	74.63	4.06E+12	0.04	0.9996	1140	4.75	53417	50140	94.71	60.39	39.61	200	4
6	23.6	6.54	10.02	2.9	29.69	0.008342	0.92136	93.68	59.66	74.94	9.81E+11	0.05	0.9995	330	18.07	43133	34035	95.56	59.66	40.34	350	4
6	24.1	6.85	10.05	1.3	29.69	0.014552	0.91016	93.86	58.79	72.15	1.80E+12	0.06	0.9994	510	10.59	58850	58295	94.03	58.79	41.21	350	7

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สรุปข้อมูลการทดลอง (ANIONIC PE) ที่ pH 11

[SL.]	T	pH1	pH2	S	P	b	U	Ci	Cf	C	r	[PE]	F	t	Yn	TS1	SS1	MC1	MC2	CS	TS2	SS2
6	24.1	6.65	11.04	3.5	29.69	0.041299	0.91016	94.12	63.13	69.96	5.26E+12	0	1	1260	3.88	60767	59340	94.00	63.13	36.87	367	29
6	25.0	6.79	11.02	3.6	29.69	0.041661	0.89	94.02	63.08	71.36	5.32E+12	0.01	0.9999	1260	3.94	61033	60745	93.87	63.08	36.92	267	14
6	23.1	6.51	11.06	4.5	29.69	0.03521	0.93256	93.82	65.39	75.23	4.07E+12	0.02	0.9998	1080	4.88	56233	55355	94.41	65.39	34.61	317	4
6	22.8	6.37	11.05	4.7	29.69	0.012583	0.93928	93.50	60.72	77.89	1.40E+12	0.03	0.9997	540	11.95	82133	28845	91.87	60.59	39.41	383	3
6	25.0	6.87	11.04	3.9	29.69	0.023266	0.89	93.88	64.06	73.76	2.88E+12	0.04	0.9996	720	7.21	83950	53435	91.51	64.06	35.94	400	10
6	25.0	6.84	11.01	3.6	29.69	0.021264	0.89	93.88	64.07	73.76	2.63E+12	0.05	0.9995	630	8.06	64500	59225	93.49	64.07	35.93	400	13

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สรุปข้อมูลการทดลอง (CATIONIC PE) ที่ pH 7

[SL.]	T	pH1	pH2	S	P	b	U	Ci	Cf	C	r	[PE]	F	t	Yn	TS1	SS1	MC1	MC2	CS	TS2	SS2
2	25.1	6.60	7.06	0.1	28.65	0.026306	0.88816	97.93	60.81	21.85	1.06E+13	0	1	990	1.71	20607	19930	97.94	60.81	39.19	415	218
2	23.2	7.06	7.06	0.0	29.69	0.012988	0.93032	97.91	69.80	22.45	5.05E+12	0.08	0.9992	450	3.71	19767	19630	98.01	69.8	30.20	133	0
2	22.4	7.00	7.00	0.0	29.69	0.007407	0.94824	98.04	68.31	20.89	3.03E+12	0.09	0.9991	240	6.27	18450	17750	98.15	68.31	31.69	433	5
2	23.8	7.01	7.01	0.0	29.69	0.005998	0.91688	98.14	61.89	19.55	2.72E+12	0.10	0.9990	210	6.97	17467	14805	98.22	61.89	38.11	217	1
2	22.2	7.03	7.03	0.0	29.69	0.010793	0.95272	97.98	70.34	21.68	4.24E+12	0.11	0.9989	360	4.40	18117	17275	98.23	70.34	29.66	133	2
2	22.2	7.02	7.02	0.0	29.69	0.011718	0.95272	97.94	68.11	22.02	4.53E+12	0.12	0.9988	420	3.97	17733	17615	98.25	68.11	31.89	100	0

สรุปข้อมูลการทดลอง (CATIONIC PE) ที่ pH 8

[SL.]	T	pH1	pH2	S	P	b	U	Ci	Cf	C	r	[PE]	F	t	Yn	TS1	SS1	MC1	MC2	CS	TS2	SS2
2	25.1	6.30	8.00	0.6	29.16	0.022675	0.88816	97.93	60.25	21.84	9.32E+12	0	1	840	2.00	20887	20511	97.91	60.25	39.75	323	119
2	23.2	7.09	8.03	0.3	29.69	0.014571	0.93032	97.91	66.63	22.30	5.70E+12	0.08	0.9992	480	3.37	19200	18965	98.06	66.63	33.37	150	1
2	22.4	7.02	8.02	0.3	29.69	0.009477	0.94824	98.07	60.85	20.30	4.00E+12	0.09	0.9991	330	4.59	17283	16950	98.26	60.85	39.15	183	2
2	23.8	7.02	8.00	0.2	29.69	0.007902	0.91688	98.09	67.13	20.28	3.45E+12	0.10	0.9990	270	5.55	17567	16425	98.25	67.13	32.87	117	2
2	22.2	7.07	8.00	0.2	29.69	0.011935	0.95272	97.98	70.68	21.69	4.69E+12	0.11	0.9989	390	4.02	17900	17760	98.22	70.68	29.32	133	5
2	22.2	7.03	8.04	0.1	29.69	0.011897	0.95272	97.94	63.07	21.82	4.65E+12	0.12	0.9988	420	3.90	17400	17255	98.26	63.07	36.93	133	0

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สรุปข้อมูลการทดลอง (CATIONIC PE) ที่ pH 9

[SL.]	T	pH1	pH2	S	P	b	U	Ci	Cf	C	r	[PE]	F	t	Yn	TS1	SS1	MC1	MC2	CS	TS2	SS2
2	25.1	6.40	9.02	1.0	29.16	0.019221	0.88816	97.93	59.66	21.82	7.91E+12	0	1	720	2.35	20565	20219	97.94	59.66	40.34	318	60
2	23.2	7.07	9.00	0.6	29.69	0.013552	0.93032	97.93	67.58	22.11	5.35E+12	0.08	0.9992	450	3.58	18933	18620	98.08	67.58	32.42	217	2
2	22.4	7.02	9.04	0.6	29.69	0.01238	0.94824	98.04	64.59	20.75	5.11E+12	0.09	0.9991	420	3.64	18267	17865	98.15	64.59	35.41	250	3
2	23.8	7.05	9.02	0.6	29.69	0.007574	0.91688	98.14	63.76	19.61	3.42E+12	0.10	0.9990	270	5.48	16067	15865	98.33	63.76	36.24	200	2
2	22.2	7.04	9.04	1.0	29.69	0.012265	0.95272	97.97	70.71	21.81	4.79E+12	0.11	0.9989	420	3.84	17317	16850	98.28	70.71	29.29	167	1
2	22.2	7.04	9.06	0.5	29.69	0.012347	0.95272	97.90	68.50	22.50	4.67E+12	0.12	0.9988	420	3.95	18150	17605	98.17	68.50	31.50	133	0

สรุปข้อมูลการทดลอง (CATIONIC PE) ที่ pH 10

[SL.]	T	pH1	pH2	S	P	b	U	Ci	Cf	C	r	[PE]	F	t	Yn	TS1	SS1	MC1	MC2	CS	TS2	SS2
2	25.1	6.60	10.05	1.6	29.16	0.016918	0.88816	97.94	61.58	21.77	6.98E+12	0	1	630	2.67	20612	20258	97.91	61.58	38.42	353	30
2	23.2	7.09	10.00	1.4	29.69	0.014436	0.93032	97.91	65.20	22.24	5.66E+12	0.08	0.9992	510	3.28	19550	19060	98.00	65.20	34.80	200	1
2	22.4	7.04	10.02	1.2	29.69	0.010382	0.94824	98.07	64.73	20.42	4.35E+12	0.09	0.9991	360	4.22	17417	17120	98.23	64.73	35.27	283	5
2	23.8	7.07	10.00	1.3	29.69	0.008966	0.91688	98.14	61.45	19.54	4.06E+12	0.10	0.9990	330	4.54	16800	16045	98.29	61.45	38.55	283	1
2	22.2	7.04	10.01	1.4	29.69	0.011785	0.95272	97.97	69.01	21.72	4.62E+12	0.11	0.9989	420	3.90	17533	17095	98.25	69.01	30.99	200	3
2	22.2	7.03	10.04	1.0	29.69	0.01292	0.95272	97.90	62.85	22.26	4.94E+12	0.12	0.9988	450	3.69	18683	18390	98.13	62.85	37.15	133	0

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สรุปข้อมูลการทดลอง (CATIONIC PE) ที่ pH 11

[SL.]	T	pH1	pH2	S	P	b	U	Ci	Cf	C	r	[PE]	F	t	Yn	TS1	SS1	MC1	MC2	CS	TS2	SS2
2	25.1	6.90	11.07	3.0	29.16	0.011307	0.88816	97.94	61.66	21.77	4.66E+12	0	1	450	3.86	21280	20405	97.85	61.66	38.34	775	78
2	23.2	7.06	11.02	1.8	29.69	0.011645	0.93032	97.93	65.90	22.04	4.61E+12	0.08	0.9992	390	4.14	19500	19235	98.04	65.90	34.10	233	1
2	22.4	7.03	11.01	2.1	29.69	0.008458	0.94824	98.07	66.15	20.47	3.54E+12	0.09	0.9991	300	5.14	17417	16500	98.25	66.15	33.85	200	3
2	23.8	7.06	11.02	2.2	29.69	0.007064	0.91688	98.09	64.31	20.18	3.10E+12	0.10	0.9990	240	6.20	17733	17400	98.20	64.31	35.69	300	2
2	22.2	7.08	11.01	2.2	29.69	0.009998	0.95272	97.97	66.32	21.60	3.94E+12	0.11	0.9989	360	4.55	17800	17135	98.22	66.32	33.68	183	5
2	22.2	7.06	11.02	1.9	29.69	0.010073	0.95272	97.90	63.30	22.27	3.85E+12	0.12	0.9988	360	4.68	18833	18565	98.13	63.30	36.70	250	0

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สรุปข้อมูลการทดลอง (CATIONIC PE) ที่ pH 7

[SL.]	T	pH1	pH2	S	P	b	U	Ci	Cf	C	r	[PE]	F	t	Yn	TS1	SS1	MC1	MC2	CS	TS2	SS2
4	24.2	7.03	7.03	0.0	29.16	0.063415	0.90792	95.85	56.97	45.93	1.21E+13	0	1	2130	1.58	42927	41035	95.56	56.97	43.03	418	189
4	22.6	7.00	7.00	0.0	29.69	0.017622	0.94376	95.84	65.73	47.35	3.20E+12	0.08	0.9992	540	6.14	41983	40815	95.78	65.73	34.27	167	0
4	23.6	7.07	7.07	0.0	29.69	0.012603	0.92136	95.86	64.52	46.87	2.37E+12	0.09	0.9991	390	8.46	37850	36760	96.11	64.52	35.48	500	2
4	26.0	7.04	7.04	0.0	29.69	0.010454	0.8716	95.88	59.78	45.90	2.12E+12	0.10	0.9990	300	10.37	48967	38070	95.01	59.78	40.22	417	0
4	23.4	7.00	7.00	0.0	29.69	0.006951	0.92584	95.90	62.91	46.10	1.32E+12	0.11	0.9989	210	15.26	49883	35090	95.01	62.91	37.09	17	0
4	25.0	6.89	7.02	0.1	29.69	0.005546	0.89	95.84	58.92	46.29	1.09E+12	0.12	0.9988	90	26.20	49617	27315	94.91	58.92	41.08	183	4
4	23.6	7.00	7.00	0.0	29.69	0.00829	0.92136	95.86	62.09	46.48	1.57E+12	0.13	0.9987	240	13.18	38233	36585	96.20	62.09	37.91	350	0

สรุปข้อมูลการทดลอง (CATIONIC PE) ที่ pH 8

[SL.]	T	pH1	pH2	S	P	b	U	Ci	Cf	C	r	[PE]	F	t	Yn	TS1	SS1	MC1	MC2	CS	TS2	SS2
4	24.2	6.79	8.08	0.6	29.16	0.053503	0.90792	95.85	55.91	45.81	1.03E+13	0	1	1830	1.85	42445	40457	95.84	55.91	44.09	300	23
4	22.6	7.02	8.00	0.5	29.69	0.021652	0.94376	95.89	63.16	46.26	4.03E+12	0.08	0.9992	660	4.89	41750	41560	95.88	63.16	36.84	183	2
4	22.6	7.02	8.06	0.3	29.69	0.020268	0.94376	95.94	66.33	46.17	3.78E+12	0.09	0.9991	600	5.29	42350	40170	95.76	66.33	33.67	150	1
4	26.0	7.04	8.06	0.4	29.69	0.013981	0.8716	95.88	62.42	46.27	2.81E+12	0.10	0.9990	480	7.14	46783	40495	95.37	62.42	37.58	217	3
4	23.4	7.04	8.06	0.3	28.65	0.009965	0.92584	95.90	62.21	45.99	1.83E+12	0.11	0.9989	300	10.64	44650	43860	95.48	62.21	37.79	167	4
4	23.4	7.04	8.04	0.2	29.16	0.010441	0.92584	96.01	63.47	44.79	2.01E+12	0.12	0.9988	330	9.65	40733	38350	95.90	63.47	36.53	200	5

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สรุปข้อมูลการทดลอง (CATIONIC PE) ที่ pH 9

[SL.]	T	pH1	pH2	S	P	b	U	Ci	Cf	C	r	[PE]	F	t	Yn	TS1	SS1	MC1	MC2	CS	TS2	SS2
4	24.2	6.69	9.05	1.3	29.16	0.048341	0.90792	95.85	55.72	45.79	9.27E+12	0	1	1650	2.05	41005	40235	95.86	55.72	44.28	337	50
4	22.6	7.01	9.04	1.6	29.69	0.026714	0.94376	95.89	65.95	46.74	4.91E+12	0.08	0.9992	840	3.95	42000	41810	95.66	65.95	34.05	150	1
4	22.6	7.02	9.08	1.4	29.69	0.024464	0.94376	95.94	64.69	45.87	4.59E+12	0.09	0.9991	690	4.47	42833	40565	95.68	64.69	35.31	150	0
4	26.0	7.08	9.03	1.3	29.69	0.013021	0.8716	95.89	62.91	46.22	2.62E+12	0.10	0.9990	420	7.90	42267	39340	95.77	62.91	37.09	217	3
4	23.4	7.02	9.04	1.1	29.69	0.014192	0.92584	95.90	65.66	46.56	2.67E+12	0.11	0.9989	450	7.37	41900	39270	95.75	65.66	34.34	150	3
4	23.4	7.05	9.06	1.6	29.69	0.014801	0.92584	96.01	61.25	44.48	2.92E+12	0.12	0.9988	510	6.47	44783	44385	95.50	61.25	38.75	283	4

สรุปข้อมูลการทดลอง (CATIONIC PE) ที่ pH 10

[SL.]	T	pH1	pH2	S	P	b	U	Ci	Cf	C	r	[PE]	F	t	Yn	TS1	SS1	MC1	MC2	CS	TS2	SS2
4	24.2	6.74	10.03	1.8	29.16	0.045435	0.90792	95.85	57.14	45.95	8.68E+12	0	1	1590	2.16	41453	40934	95.69	57.14	42.86	497	117
4	22.6	7.06	10.00	2.7	29.69	0.025583	0.94376	95.84	66.55	47.51	4.63E+12	0.08	0.9992	780	4.25	41717	41470	95.69	66.55	33.45	217	2
4	22.6	7.01	10.00	2.7	29.69	0.022367	0.94376	95.94	67.74	46.45	4.14E+12	0.09	0.9991	660	4.83	41800	40660	95.78	67.74	32.26	200	4
4	26.0	7.07	10.03	2.6	29.69	0.018348	0.8716	95.89	70.04	47.63	3.59E+12	0.10	0.9990	570	5.89	42433	41935	95.73	70.04	29.96	217	0
4	23.4	7.02	10.1	3.1	29.69	0.009936	0.92584	95.92	65.64	46.30	1.88E+12	0.11	0.9989	330	10.22	47100	45555	95.33	65.64	34.36	283	20
4	23.4	7.01	10.04	2.5	29.69	0.015574	0.92584	96.00	65.50	45.25	3.02E+12	0.12	0.9988	480	6.62	41483	40210	95.75	65.50	34.50	250	4

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สรุปข้อมูลการทดลอง (CATIONIC PE) ที่ pH 11

[SL.]	T	pH1	pH2	S	P	b	U	Ci	Cf	C	r	[PE]	F	t	Yn	TS1	SS1	MC1	MC2	CS	TS2	SS2
4	24.2	6.77	11.06	9.1	29.16	0.047228	0.90792	95.85	55.27	45.74	9.06E+12	0	1	1710	2.04	43220	41505	95.64	55.27	44.73	720	13
4	25.0	6.89	11.03	1.7	29.69	0.027062	0.89	95.84	59.56	46.37	5.32E+12	0.08	0.9992	840	3.89	45033	41295	95.41	59.56	40.44	317	10
4	22.6	7.07	11.00	4.0	29.69	0.017842	0.94376	95.94	67.87	46.47	3.30E+12	0.09	0.9991	540	5.99	41700	40510	95.78	67.87	32.13	283	0
4	26.0	7.06	11.01	4.0	29.69	0.015457	0.8716	95.89	63.00	46.24	3.11E+12	0.10	0.9990	510	6.59	43400	40985	95.58	63.00	37.00	300	0
4	23.4	7.1	11.02	4.5	29.16	0.013504	0.92584	95.92	67.73	46.71	2.49E+12	0.11	0.9989	390	8.14	41000	40580	95.78	67.73	32.27	417	1
4	23.4	7.02	11.00	3.9	29.69	0.014355	0.92584	96.00	63.27	44.89	2.80E+12	0.12	0.9988	450	7.06	43483	42465	95.68	63.27	36.73	300	5

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สรุปข้อมูลการทดลอง (CATIONIC PE) ที่ pH 7

[SL.]	T	pH1	pH2	S	P	b	U	Ci	Cf	C	r	[PE]	F	t	Yn	TS1	SS1	MC1	MC2	CS	TS2	SS2
6	24.1	6.66	7.06	0.1	29.69	0.068053	0.91016	93.85	61.46	73.18	8.29E+12	0	1	2100	2.45	62883	60715	93.77	61.46	38.54	317	70
6	23.9	7.01	7.01	0.0	29.69	0.025788	0.91464	93.87	62.90	73.43	3.12E+12	0.08	0.9992	750	6.68	59267	59085	94.02	62.90	37.10	167	4
6	23.9	7.06	7.06	0.0	29.69	0.013881	0.91464	94.03	62.02	70.83	1.74E+12	0.09	0.9991	360	12.67	69500	58855	93.25	62.02	37.98	150	1
6	22.6	7.03	7.03	0.0	29.69	0.01207	0.94376	93.79	61.66	74.10	1.40E+12	0.10	0.9990	330	14.85	62483	58265	93.73	61.66	38.34	783	5
6	23.9	7.00	7.00	0.0	29.69	0.012864	0.91464	93.92	63.72	73.04	1.56E+12	0.11	0.9989	330	14.18	63850	53470	93.59	63.72	36.28	250	0
6	20.6	6.95	7.03	0.1	29.69	0.02698	0.98856	93.91	66.39	74.38	2.98E+12	0.12	0.9988	780	6.48	58317	58115	94.15	66.39	33.61	200	3

สรุปข้อมูลการทดลอง (CATIONIC PE) ที่ pH 8

[SL.]	T	pH1	pH2	S	P	b	U	Ci	Cf	C	r	[PE]	F	t	Yn	TS1	SS1	MC1	MC2	CS	TS2	SS2
6	24.1	6.83	8.04	0.3	29.69	0.065543	0.91016	93.85	60.60	72.88	8.02E+12	0	1	2100	2.49	63933	61665	93.68	60.60	39.40	283	22
6	23.9	7.08	8.07	0.3	29.16	0.026432	0.91464	93.91	65.78	74.08	3.11E+12	0.08	0.9992	810	6.40	59467	57840	93.97	65.78	34.22	233	6
6	23.9	7.08	8.04	0.3	29.69	0.018711	0.91464	94.03	65.19	72.06	2.30E+12	0.09	0.9991	570	8.82	73583	57425	92.70	65.19	34.81	100	2
6	22.6	7.05	8.08	0.5	29.69	0.02147	0.94376	93.83	64.65	74.75	2.47E+12	0.10	0.9990	600	8.33	58350	57135	94.10	64.65	35.35	150	8
6	23.9	7.04	8.06	0.5	29.69	0.017379	0.91464	93.89	63.91	73.55	2.10E+12	0.11	0.9989	480	10.18	63433	55300	93.70	63.91	36.09	283	4
6	20.6	6.96	8.02	0.4	29.69	0.039256	0.98856	93.91	67.39	74.88	4.30E+12	0.12	0.9988	1080	4.60	57933	57685	94.14	67.39	32.61	233	2

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สรุปข้อมูลการทดลอง (CATIONIC PE) ที่ pH 9

[SL.]	T	pH1	pH2	S	P	b	U	Ci	Cf	C	r	[PE]	F	t	Yn	TS1	SS1	MC1	MC2	CS	TS2	SS2
6	24.1	6.68	9.04	1.5	29.69	0.054387	0.91016	94.12	60.68	69.14	7.01E+12	0	1	1680	2.89	60417	58440	94.01	60.68	39.32	217	15
6	23.9	7.07	9.02	1.5	29.16	0.036434	0.91464	93.91	69.75	76.25	4.16E+12	0.08	0.9992	990	5.08	57800	57490	94.11	69.75	30.25	300	2
6	23.9	7.08	9.06	1.2	29.69	0.034376	0.91464	93.99	66.08	73.04	4.18E+12	0.09	0.9991	960	5.09	58333	58045	94.08	66.08	33.92	283	2
6	22.6	7.09	9.04	1.5	29.69	0.028962	0.94376	93.83	65.30	75.04	3.32E+12	0.10	0.9990	840	6.08	59517	59220	94.00	65.30	34.70	283	21
6	23.9	7.03	9.06	1.6	29.69	0.023549	0.91464	93.89	65.38	74.19	2.82E+12	0.11	0.9989	690	7.36	72050	56535	92.72	65.38	34.62	400	6
6	20.6	6.94	9.02	1.4	29.69	0.040829	0.98856	93.91	69.24	75.93	4.41E+12	0.12	0.9988	1110	4.51	57750	55505	94.27	69.24	30.76	217	2

สรุปข้อมูลการทดลอง (CATIONIC PE) ที่ pH 10

[SL.]	T	pH1	pH2	S	P	b	U	Ci	Cf	C	r	[PE]	F	t	Yn	TS1	SS1	MC1	MC2	CS	TS2	SS2
6	24.1	6.83	10.02	2.3	29.69	0.046869	0.91016	94.12	64.20	70.36	5.94E+12	0	1	1410	3.46	60150	59015	94.02	64.20	35.80	333	116
6	23.9	7.04	10.01	2.8	29.16	0.035548	0.91464	93.91	68.66	75.59	4.10E+12	0.08	0.9992	960	5.18	58583	56880	94.10	68.66	31.34	183	2
6	23.9	7.09	10.01	2.2	29.69	0.036967	0.91464	93.99	67.49	73.73	4.45E+12	0.09	0.9991	1020	4.80	58567	58420	94.02	67.49	32.51	133	2
6	22.6	7.03	10.02	2.9	29.69	0.030375	0.94376	93.83	66.99	75.88	3.44E+12	0.10	0.9990	840	6.01	58983	58830	94.08	66.99	33.01	117	1
6	23.9	7.04	10.00	2.5	29.69	0.023043	0.91464	93.89	64.75	73.91	2.77E+12	0.11	0.9989	690	7.41	61983	55480	93.66	64.75	35.25	0	0
6	20.6	6.98	10.00	2.9	29.69	0.036385	0.98856	93.90	63.94	73.42	4.07E+12	0.12	0.9988	1050	4.75	57633	57405	94.18	63.94	36.06	217	3

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สรุปข้อมูลการทดลอง (CATIONIC PE) ที่ pH 11

[SL.]	T	pH1	pH2	S	P	b	U	Ci	Cf	C	r	[PE]	F	t	Yn	TS1	SS1	MC1	MC2	CS	TS2	SS2
6	24.1	6.65	11.04	3.5	29.69	0.041299	0.91016	94.12	63.13	69.96	5.26E+12	0	1	1260	3.88	60767	59340	94.00	63.13	36.87	367	29
6	23.9	7.06	11.00	4.5	29.69	0.026854	0.91464	93.87	67.31	75.45	3.16E+12	0.08	0.9992	750	6.72	59650	58350	94.01	67.31	32.69	150	6
6	23.9	7.08	11.02	5.9	29.69	0.021604	0.91464	93.99	68.17	74.09	2.59E+12	0.09	0.9991	600	8.23	59200	58940	94.15	68.17	31.83	250	7
6	26.1	6.82	11.03	7.2	29.69	0.017526	0.86976	93.84	64.41	74.49	2.20E+12	0.10	0.9990	540	9.68	73333	56875	92.47	64.41	35.59	900	3
6	23.9	7.02	11.02	3.9	29.69	0.021822	0.91464	93.92	66.79	74.43	2.60E+12	0.11	0.9989	630	8.03	60583	57085	93.95	36.79	33.21	317	3
6	20.6	6.95	11.02	6.1	29.69	0.026341	0.98856	93.90	68.29	75.53	2.86E+12	0.12	0.9988	750	6.80	58567	58240	94.06	68.29	31.71	317	6

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สรุปข้อมูลการทดลอง (NONIONIC PE) ที่ pH 7

[SL.]	T	pH1	pH2	S	P	b	U	Ci	Cf	C	r	[PE]	F	t	Yn	TS1	SS1	MC1	MC2	CS	TS2	SS2
2	25.1	6.60	7.06	0.1	28.65	0.026306	0.88816	97.93	60.81	21.85	1.06E+13	0	1	990	1.71	20607	19930	97.94	60.81	39.19	415	218
2	22.4	7.02	7.02	0.0	29.65	0.009034	0.94824	97.99	58.98	21.14	3.65E+12	0.08	0.9992	360	4.69	20700	20350	97.93	58.98	41.02	200	0
2	23.6	7.00	7.00	0.0	29.65	0.00677	0.92136	98.00	57.31	20.98	2.84E+12	0.09	0.9991	270	6.21	20283	17970	97.97	57.31	42.69	283	2
2	23.0	7.02	7.02	0.0	29.65	0.00649	0.9348	98.00	64.32	21.19	2.66E+12	0.10	0.9990	270	6.40	19083	17835	98.11	64.32	35.68	133	3
2	22.2	7.00	7.00	0.0	29.65	0.005993	0.95272	97.99	63.25	21.26	2.40E+12	0.11	0.9989	210	7.58	25483	17765	97.44	63.25	36.75	217	5
2	21.7	7.00	7.00	0.0	29.16	0.01695	0.96392	97.98	60.86	21.30	6.58E+12	0.12	0.9988	120	5.97	20250	17515	97.88	60.86	39.14	350	0

สรุปข้อมูลการทดลอง (NONIONIC PE) ที่ pH 8

[SL.]	T	pH1	pH2	S	P	b	U	Ci	Cf	C	r	[PE]	F	t	Yn	TS1	SS1	MC1	MC2	CS	TS2	SS2
2	25.1	6.30	8.00	0.6	29.16	0.022675	0.88816	97.93	60.25	21.84	9.32E+12	0	1	840	2.00	20887	20511	97.91	60.25	39.75	323	119
2	22.4	7.02	8.06	0.2	29.65	0.007668	0.94824	97.99	58.66	21.13	3.10E+12	0.08	0.9992	300	5.57	20417	20120	97.95	58.66	41.34	267	2
2	23.6	7.05	8.00	0.2	29.65	0.004687	0.92136	97.93	57.03	21.75	1.90E+12	0.09	0.9991	180	9.47	23817	19165	97.79	57.03	42.97	50	0
2	23.0	7.03	8.07	0.4	29.65	0.006266	0.9348	98.00	60.63	21.07	2.58E+12	0.10	0.9990	240	6.87	18467	18240	98.14	60.63	39.37	200	5
2	22.2	7.03	8.03	0.3	29.65	0.008729	0.95272	97.99	61.43	21.21	3.50E+12	0.11	0.9989	330	5.00	20500	20140	97.94	61.43	38.57	50	1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สรุปข้อมูลการทดลอง (NONIONIC PE) ที่ pH 9

[SL.]	T	pH1	pH2	S	P	b	U	Ci	Cf	C	r	[PE]	F	t	Yn	TS1	SS1	MC1	MC2	CS	TS2	SS2
2	25.1	6.40	9.02	1.0	29.16	0.019221	0.88816	97.93	59.66	21.82	7.91E+12	0	1	720	2.35	20565	20219	97.94	59.66	40.34	318	60
2	22.4	7.06	9.01	0.5	29.65	0.008023	0.94824	98.04	58.74	20.58	3.33E+12	0.08	0.9992	300	5.30	20817	20505	97.89	58.74	41.26	233	5
2	23.6	7.04	9.09	0.7	29.65	0.005537	0.92136	98.00	58.56	21.01	2.32E+12	0.09	0.9991	210	7.79	20633	20270	97.89	58.56	41.44	267	2
2	23.0	7.06	9.02	0.7	29.65	0.008203	0.9348	98.01	60.76	20.96	3.39E+12	0.10	0.9990	300	5.34	21767	19925	97.80	60.76	39.24	133	3
2	22.2	7.04	9.04	0.6	29.65	0.007432	0.95272	97.99	62.01	21.22	2.98E+12	0.11	0.9989	300	5.68	21283	18415	97.86	62.01	37.99	183	0
2	21.7	7.09	9.05	0.6	29.16	0.004996	0.96392	97.91	59.62	22.04	1.87E+12	0.12	0.9988	150	10.18	22050	19635	97.74	59.62	40.38	167	1
2	25.4	7.04	9.06	0.5	29.65	0.004976	0.88264	98.03	58.66	20.69	2.21E+12	0.13	0.9987	150	9.57	22233	19925	97.77	58.66	41.34	300	5

สรุปข้อมูลการทดลอง (NONIONIC PE) ที่ pH 10

[SL.]	T	pH1	pH2	S	P	b	U	Ci	Cf	C	r	[PE]	F	t	Yn	TS1	SS1	MC1	MC2	CS	TS2	SS2
2	25.1	6.60	10.05	1.6	29.16	0.016918	0.88816	97.94	61.58	21.77	6.98E+12	0	1	630	2.67	20612	20258	97.91	61.58	38.42	353	30
2	22.4	7.07	10.06	1.4	29.65	0.005773	0.94824	97.99	61.68	21.21	2.33E+12	0.08	0.9992	240	7.21	22600	19780	97.70	61.68	38.32	267	0
2	25.0	6.98	10.06	0.6	29.65	0.003891	0.89	97.90	58.90	22.13	1.60E+12	0.09	0.9991	150	11.59	23183	19500	97.68	58.90	41.10	183	2
2	23.0	7.05	10.05	1.3	29.65	0.005899	0.9348	98.01	62.44	21.01	2.43E+12	0.10	0.9990	210	7.55	20933	20220	97.89	62.44	37.56	217	5
2	22.2	7.05	10.00	1.0	29.65	0.008352	0.95272	97.99	59.04	21.14	3.36E+12	0.11	0.9989	330	5.09	20933	20725	97.90	59.04	40.96	200	0
2	21.7	7.01	10.00	1.0	29.16	0.023362	0.96392	97.91	60.62	22.07	8.75E+12	0.12	0.9988	90	6.09	20417	20180	97.91	60.62	39.38	150	1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สรุปข้อมูลการทดลอง (NONIONIC PE) ที่ pH 11

[SL.]	T	pH1	pH2	S	P	b	U	Ci	Cf	C	r	[PE]	F	t	Yn	TS1	SS1	MC1	MC2	CS	TS2	SS2
2	25.1	6.90	11.07	3.0	29.16	0.011307	0.88816	97.94	61.66	21.77	4.66E+12	0	1	450	3.86	21280	20405	97.85	61.66	38.34	775	78
2	25.0	6.96	11.04	1.1	29.69	0.005645	0.89	97.99	60.25	21.17	2.43E+12	0.08	0.9992	240	7.27	24250	23880	97.53	60.25	39.75	300	0
2	23.6	7.05	11.01	2.2	29.69	0.006147	0.92136	97.93	61.18	21.87	2.48E+12	0.09	0.9991	270	6.79	21550	21365	97.77	61.18	38.82	167	4
2	23.0	7.04	11.03	2.1	29.69	0.006622	0.9348	98.01	62.31	21.01	2.74E+12	0.10	0.9990	240	6.66	21800	19320	97.81	62.31	37.69	200	4
2	22.2	7.06	11.04	1.8	29.69	0.006973	0.95272	97.99	62.82	21.25	2.80E+12	0.11	0.9989	300	5.88	22183	18395	97.75	62.82	37.18	300	5
2	21.7	7.04	11.00	2.0	29.16	0.003621	0.96392	97.98	67.15	21.52	1.39E+12	0.12	0.9988	90	15.08	19400	19175	97.97	67.15	32.85	217	0
2	25.4	7.09	11.03	2.2	29.69	0.009128	0.88264	98.03	62.92	20.81	4.03E+12	0.13	0.9987	90	9.18	22983	21330	97.68	62.92	37.08	300	2

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สรุปข้อมูลการทดลอง (NONIONIC PE) ที่ pH 7

[SL.]	T	pH1	pH2	S	P	b	U	Ci	Cf	C	r	[PE]	F	t	Yn	TS1	SS1	MC1	MC2	CS	TS2	SS2
4	24.2	7.03	7.03	0.0	29.16	0.063415	0.90792	95.85	56.97	45.93	1.21E+13	0	1	2130	1.58	42927	41035	95.56	56.97	43.03	418	189
4	23.9	6.98	7.06	0.1	29.16	0.020073	0.91464	95.97	64.52	45.46	3.85E+12	0.08	0.9992	660	5.00	45067	39005	95.52	64.52	35.48	250	3
4	23.9	7.00	7.00	0.0	29.16	0.013319	0.91464	95.97	63.06	45.23	2.57E+12	0.09	0.9991	450	7.39	41300	39900	95.88	63.06	36.94	233	0
4	24.1	7.00	7.00	0.0	29.69	0.016525	0.91016	95.83	60.21	46.58	3.16E+12	0.10	0.9990	210	10.00	41933	37720	95.64	60.21	39.79	250	4
4	25.0	6.89	7.07	0.1	29.69	0.009022	0.89	95.91	58.33	45.35	1.81E+12	0.11	0.9989	300	11.02	50367	35200	95.01	58.33	41.67	217	5
4	25.0	6.88	7.01	0.1	29.69	0.006937	0.89	95.91	60.66	45.65	1.39E+12	0.12	0.9988	210	15.12	52300	34655	94.91	60.66	39.34	300	12
4	23.2	6.75	7.06	0.1	29.69	0.008554	0.93032	95.85	56.47	45.87	1.63E+12	0.13	0.9987	270	12.07	48783	37865	95.30	56.47	43.53	467	1

สรุปข้อมูลการทดลอง (NONIONIC PE) ที่ pH 8

[SL.]	T	pH1	pH2	S	P	b	U	Ci	Cf	C	r	[PE]	F	t	Yn	TS1	SS1	MC1	MC2	CS	TS2	SS2
4	24.2	6.79	8.08	0.6	29.16	0.053503	0.90792	95.85	55.91	45.81	1.03E+13	0	1	1830	1.85	42445	40457	95.84	55.91	44.09	300	23
4	23.9	6.94	8.09	0.2	29.16	0.011696	0.91464	95.97	62.33	45.13	2.26E+12	0.08	0.9992	390	8.45	41917	38095	95.80	62.33	37.67	317	10
4	23.9	6.94	8.04	0.3	29.16	0.011199	0.91464	95.97	61.62	45.03	2.17E+12	0.09	0.9991	360	8.97	46450	37020	95.38	61.62	38.38	283	0
4	24.1	7.30	8.06	0.3	29.69	0.011522	0.91016	95.90	63.95	46.26	2.22E+12	0.10	0.9990	240	11.13	41100	38860	95.83	63.95	36.05	250	5
4	24.1	7.25	8.00	0.4	29.69	0.011003	0.91016	95.82	61.57	46.90	2.09E+12	0.11	0.9989	150	14.60	51433	33585	94.76	61.57	38.43	1117	5
4	22.7	7.12	8.06	0.4	29.69	0.014961	0.94152	96.03	65.05	44.79	2.88E+12	0.12	0.9988	210	10.10	38033	37640	96.07	65.05	34.95	350	17

สรุปข้อมูลการทดลอง (NONIONIC PE) ที่ pH 9

[SL.]	T	pH1	pH2	S	P	b	U	Ci	Cf	C	r	[PE]	F	t	Yn	TS1	SS1	MC1	MC2	CS	TS2	SS2
4	24.2	6.69	9.05	1.3	29.16	0.048341	0.90792	95.85	55.72	45.79	9.27E+12	0	1	1650	2.05	41005	40235	95.86	55.72	44.28	337	50
4	23.9	6.96	9.00	0.6	29.16	0.015267	0.91464	95.91	64.05	46.15	2.88E+12	0.08	0.9992	450	7.04	43000	41950	95.58	64.05	35.95	300	0
4	23.9	6.96	9.00	0.6	29.16	0.011081	0.91464	95.99	64.76	45.25	2.13E+12	0.09	0.9991	360	9.06	40417	37545	96.01	64.76	35.24	250	0
4	24.1	7.29	9.03	1.0	29.69	0.010913	0.91016	95.90	61.61	45.90	2.12E+12	0.10	0.9990	240	11.34	47350	36260	95.20	61.61	38.39	300	4
4	26.1	7.00	9.06	1.3	29.69	0.009609	0.86976	95.97	62.89	45.21	1.98E+12	0.11	0.9989	210	12.73	42400	36385	95.79	62.89	37.11	450	1
4	25.0	6.86	9.04	0.7	29.69	0.00726	0.89	95.95	60.81	45.17	1.47E+12	0.12	0.9988	180	15.80	38467	35670	96.05	60.81	39.19	267	2
4	26.1	6.89	9.08	0.8	29.69	0.010605	0.86976	95.97	61.34	44.99	2.20E+12	0.13	0.9987	210	12.05	37833	34600	95.97	61.34	38.66	333	3

สรุปข้อมูลการทดลอง (NONIONIC PE) ที่ pH 10

[SL.]	T	pH1	pH2	S	P	b	U	Ci	Cf	C	r	[PE]	F	t	Yn	TS1	SS1	MC1	MC2	CS	TS2	SS2
4	24.2	6.74	10.03	1.8	29.16	0.045435	0.90792	95.85	57.14	45.95	8.68E+12	0	1	1590	2.16	41453	40934	95.69	57.14	42.86	497	117
4	23.9	6.92	10.06	1.1	29.16	0.011066	0.91464	95.91	64.64	46.25	2.09E+12	0.08	0.9992	360	9.27	48350	37800	95.25	64.64	35.36	317	1
4	23.9	6.97	10.07	1.0	29.16	0.010454	0.91464	95.97	67.25	45.95	1.98E+12	0.09	0.9991	300	10.38	38883	38540	96.16	67.25	32.75	233	2
4	25.0	6.89	10.06	1.0	29.69	0.006491	0.89	95.91	63.51	46.06	1.29E+12	0.10	0.9990	180	17.04	51500	32475	94.86	63.51	36.49	233	7
4	24.1	7.24	10.00	2.1	29.69	0.01002	0.91016	95.84	64.63	47.14	1.90E+12	0.11	0.9989	180	14.04	42550	36585	95.75	64.63	35.37	300	12
4	22.7	7.13	10.08	1.9	29.69	0.017237	0.94152	96.03	62.76	44.44	3.34E+12	0.12	0.9988	240	8.74	36150	35835	96.34	62.76	37.24	283	30

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สรุปข้อมูลการทดลอง (NONIONIC PE) ที่ pH 11

[SL.]	T	pH1	pH2	S	P	b	U	Ci	Cf	C	r	[PE]	F	t	Yn	TS1	SS1	MC1	MC2	CS	TS2	SS2
4	24.2	6.77	11.06	9.1	29.16	0.047228	0.90792	95.85	55.27	45.74	9.06E+12	0	1	1710	2.04	43220	41505	95.64	55.27	44.73	720	13
4	23.9	6.93	11.05	2.3	29.16	0.011855	0.91464	95.91	62.53	45.91	2.25E+12	0.08	0.9992	390	8.54	46517	37975	95.31	62.53	37.47	383	3
4	23.2	6.46	11.07	1.9	29.69	0.014864	0.93032	95.83	57.48	46.23	2.80E+12	0.09	0.9991	510	6.72	41967	40860	95.77	57.48	42.52	533	5
4	24.1	7.27	11.00	4.2	29.69	0.015567	0.91016	95.90	60.33	45.73	3.04E+12	0.10	0.9990	210	10.11	44183	36395	95.40	60.33	39.67	350	3
4	23.2	6.78	11.01	1.9	29.69	0.009398	0.93032	95.85	65.34	47.14	1.74E+12	0.11	0.9989	330	10.71	51917	38080	94.79	65.34	34.66	300	4
4	25.0	6.98	11.06	2.8	29.69	0.005433	0.89	95.91	61.50	45.76	1.08E+12	0.12	0.9988	120	22.66	42700	35240	95.68	61.50	38.50	750	6
4	23.2	6.77	11.00	2.2	29.69	0.006906	0.93032	95.85	60.08	46.31	1.30E+12	0.13	0.9987	240	14.39	49233	37925	95.20	60.08	39.92	200	6

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สรุปข้อมูลการทดลอง (NONIONIC PE) ที่ pH 7

[SL.]	T	pH1	pH2	S	P	b	U	Ci	Cf	C	r	[PE]	F	t	Yn	TS1	SS1	MC1	MC2	CS	TS2	SS2
6	24.1	6.66	7.06	0.1	29.69	0.068053	0.91016	93.85	61.46	73.18	8.29E+12	0	1	2100	2.45	62883	60715	93.77	61.46	38.54	317	70
6	24.9	6.72	7.06	0.1	29.69	0.017956	0.89224	93.83	59.01	72.63	2.25E+12	0.08	0.9992	570	9.08	64083	57830	93.77	59.01	40.99	400	4
6	23.9	6.61	7.07	0.2	29.69	0.017599	0.91464	93.89	59.83	72.06	2.17E+12	0.09	0.9991	570	9.10	62033	56715	94.11	59.83	40.17	283	4
6	24.6	6.85	7.06	0.1	29.69	0.014292	0.89896	93.92	61.94	72.36	1.78E+12	0.10	0.9990	360	12.76	62250	56370	93.76	61.94	38.06	267	14
6	24.6	6.82	7.04	0.1	29.69	0.007654	0.89896	93.91	68.16	75.30	9.18E+11	0.11	0.9989	180	25.66	55350	54935	94.36	68.16	31.84	300	6
6	26.9	6.56	7.02	0.2	29.69	0.018114	0.85504	93.81	56.78	72.25	2.38E+12	0.12	0.9988	300	12.39	57833	50785	93.92	56.78	43.22	217	3

สรุปข้อมูลการทดลอง (NONIONIC PE) ที่ pH 8

[SL.]	T	pH1	pH2	S	P	b	U	Ci	Cf	C	r	[PE]	F	t	Yn	TS1	SS1	MC1	MC2	CS	TS2	SS2
6	24.1	6.83	8.04	0.3	29.69	0.065543	0.91016	93.85	60.60	72.88	8.02E+12	0	1	2100	2.49	63933	61665	93.68	60.60	39.40	283	22
6	24.9	6.61	8.02	0.5	29.69	0.030507	0.89224	93.83	65.37	75.08	3.70E+12	0.08	0.9992	960	5.55	60600	60260	93.84	65.37	34.63	233	1
6	25.6	6.93	8.03	0.4	29.69	0.020514	0.87896	93.95	62.99	72.32	2.62E+12	0.09	0.9991	540	8.69	61217	59960	93.84	62.99	37.01	367	18
6	24.1	6.88	8.06	0.4	29.69	0.018087	0.91016	93.89	63.12	73.23	2.20E+12	0.10	0.9990	450	10.27	58067	57315	94.28	63.12	36.88	250	1
6	24.6	6.75	8.05	0.6	29.69	0.013712	0.89896	93.91	58.66	71.42	1.73E+12	0.11	0.9989	210	16.83	73233	45985	92.68	58.66	41.34	433	8
6	25.6	6.92	8.00	0.3	29.69	0.015484	0.87896	93.95	64.59	72.97	1.96E+12	0.12	0.9988	360	12.36	62333	56525	93.82	64.59	35.41	283	2

สรุปข้อมูลการทดลอง (NONIONIC PE) ที่ pH 9

[SL.]	T	pH1	pH2	S	P	b	U	Ci	Cf	C	r	[PE]	F	t	Yn	TS1	SS1	MC1	MC2	CS	TS2	SS2
6	24.1	6.68	9.04	1.5	29.69	0.054387	0.91016	94.12	60.68	69.14	7.01E+12	0	1	1680	2.89	60417	58440	94.01	60.68	39.32	217	15
6	24.9	6.56	9.02	1.1	29.69	0.022348	0.89224	93.83	62.56	73.87	2.75E+12	0.08	0.9992	750	7.22	78200	52550	92.23	62.56	37.44	233	7
6	25.6	6.94	9.05	0.9	29.69	0.024402	0.87896	93.81	63.64	74.60	3.02E+12	0.09	0.9991	690	7.27	63100	60655	93.74	63.64	36.36	317	4
6	24.6	6.81	9.00	0.7	29.69	0.01713	0.89896	93.90	63.72	73.33	2.11E+12	0.10	0.9990	360	11.81	65750	55495	93.53	63.72	36.28	233	8
6	24.6	6.78	9.02	1.0	29.69	0.016629	0.89896	93.92	62.58	72.60	2.07E+12	0.11	0.9989	150	18.38	66233	48295	93.59	62.58	37.42	1617	15
6	25.6	6.92	9.00	0.9	29.69	0.016438	0.87896	93.81	60.68	73.47	2.07E+12	0.12	0.9988	330	12.61	60567	56920	93.81	60.68	39.32	317	3

สรุปข้อมูลการทดลอง (NONIONIC PE) ที่ pH 10

[SL.]	T	pH1	pH2	S	P	b	U	Ci	Cf	C	r	[PE]	F	t	Yn	TS1	SS1	MC1	MC2	CS	TS2	SS2
6	24.1	6.83	10.02	2.3	29.69	0.046869	0.91016	94.12	64.20	70.36	5.94E+12	0	1	1410	3.46	60150	59015	94.02	64.20	35.80	333	116
6	24.9	6.58	10.02	2.0	29.69	0.024197	0.89224	93.83	63.32	74.18	2.97E+12	0.08	0.9992	780	6.83	63933	59525	93.73	63.32	36.68	317	9
6	24.1	6.72	10.07	2.3	29.69	0.018986	0.91016	93.93	66.85	74.31	2.28E+12	0.09	0.9991	510	9.55	61133	59140	94.05	66.85	33.15	350	4
6	24.1	6.75	10.04	3.3	29.69	0.017469	0.91016	93.93	64.21	73.10	2.13E+12	0.10	0.9990	480	10.10	60300	58375	93.94	64.21	35.79	450	3
6	24.6	6.88	10.01	1.9	29.69	0.013213	0.89896	93.91	60.92	72.14	1.65E+12	0.11	0.9989	240	16.20	67733	47580	93.14	60.92	39.08	383	1
6	26.9	6.66	10.04	1.3	29.69	0.015671	0.85504	93.80	57.64	72.63	2.05E+12	0.12	0.9988	210	16.01	76967	45985	92.29	57.64	42.36	233	4

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สรุปข้อมูลการทดลอง (NONIONIC PE) ที่ pH 11

[SL.]	T	pH1	pH2	S	P	b	U	Ci	Cf	C	r	[PE]	F	t	Yn	TS1	SS1	MC1	MC2	CS	TS2	SS2
6	24.1	6.65	11.04	3.5	29.69	0.041299	0.91016	94.12	63.13	69.96	5.26E+12	0	1	1260	3.88	60767	59340	94.00	63.13	36.87	367	29
6	25.6	6.92	11.04	2.3	29.69	0.022225	0.87896	93.81	63.17	74.41	2.76E+12	0.08	0.9992	630	7.95	63533	63165	93.79	63.17	36.83	350	2
6	23.9	6.59	11.02	2.5	29.69	0.019507	0.91464	93.89	61.35	72.57	2.39E+12	0.09	0.9991	630	8.28	59283	58775	93.97	61.35	38.65	317	12
6	24.6	6.86	11.06	2.7	29.69	0.013427	0.89896	93.92	62.41	72.53	1.67E+12	0.10	0.9990	360	13.19	60850	52965	93.86	62.41	37.59	383	6
6	24.6	6.90	11.01	3.9	29.69	0.012246	0.89896	93.92	64.58	73.40	1.51E+12	0.11	0.9989	180	19.77	69233	46705	93.07	64.58	35.42	467	5
6	26.9	6.60	11.02	2.1	29.69	0.01424	0.85504	93.81	55.66	71.94	1.88E+12	0.12	0.9988	210	16.64	78733	41935	92.00	55.66	44.34	267	2

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ช.

สรุปข้อมูลการทดลอง
(ค่าใช้จ่ายด้านสารเคมี)

สัญลักษณ์

[SL.] = ความเข้มข้นของตะกอน (%)

[PE] = ปริมาณสารปรับสภาพตะกอนที่ใช้ (% DS of raw sludge)

VPE = ปริมาตรสารปรับสภาพตะกอนที่ใช้ในการปรับสภาพตะกอน 300 มล. (มล.)

CPE = ค่าใช้จ่ายของสารปรับสภาพตะกอนที่ใช้ในการปรับสภาพตะกอน 1 $ม.^3$ (บาท)

VC = ปริมาตรสารละลายปูนขาวที่ใช้ในการปรับพีเอชของตะกอน 300 มล. (มล.)

CC = ค่าใช้จ่ายของสารละลายปูนขาวที่ใช้ในการปรับพีเอชของตะกอน 1 $ม.^3$ (บาท)

TC = ค่าใช้จ่ายรวมของสารเคมีทั้งหมดที่ใช้ในการปรับสภาพตะกอน 1 $ม.^3$ (บาท)

= CPE + CC

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สรุปข้อมูลการทดลอง (ANIONIC PE) ที่ pH 7

[SL.]	[PE]	VPE	CPE	VC	CC	TC
2	0	0	0.00	0.1	0.04	0.04
2	0.01	0.6	0.46	0.0	0.00	0.46
2	0.02	1.2	0.92	0.1	0.04	0.96
2	0.03	1.8	1.38	0.0	0.00	1.38
2	0.04	2.4	1.84	0.0	0.00	1.84
2	0.05	3.0	2.30	0.0	0.00	2.30

สรุปข้อมูลการทดลอง (ANIONIC PE) ที่ pH 8

[SL.]	[PE]	VPE	CPE	VC	CC	TC
2	0	0	0.00	0.6	0.23	0.23
2	0.01	0.6	0.46	0.2	0.08	0.54
2	0.02	1.2	0.92	0.2	0.08	1.00
2	0.03	1.8	1.38	0.2	0.08	1.46
2	0.04	2.4	1.84	0.3	0.11	1.95
2	0.05	3.0	2.30	0.3	0.11	2.41

สรุปข้อมูลการทดลอง (ANIONIC PE) ที่ pH 9

[SL.]	[PE]	VPE	CPE	VC	CC	TC
2	0	0	0.00	1.0	0.38	0.38
2	0.01	0.6	0.46	0.5	0.19	0.65
2	0.015	0.9	0.69	0.4	0.15	0.84
2	0.02	1.2	0.92	0.5	0.19	1.11
2	0.025	1.5	1.15	0.7	0.27	1.42
2	0.03	1.8	1.38	0.4	0.15	1.53
2	0.04	2.4	1.84	0.5	0.19	2.03

สรุปข้อมูลการทดลอง (ANIONIC PE) ที่ pH 10

[SL.]	[PE]	VPE	CPE	VC	CC	TC
2	0	0	0.00	1.6	0.61	0.61
2	0.01	0.6	0.46	1.0	0.38	0.84
2	0.015	0.9	0.69	0.9	0.34	1.03
2	0.02	1.2	0.92	0.9	0.34	1.26
2	0.025	1.5	1.15	1.1	0.42	1.57
2	0.03	1.8	1.38	0.8	0.30	1.68
2	0.04	2.4	1.84	1.2	0.46	2.30

สรุปข้อมูลการทดลอง (ANIONIC PE) ที่ pH 11

[SL.]	[PE]	VPE	CPE	VC	CC	TC
2	0	0	0	3.0	1.14	1.14
2	0.01	0.6	0.46	1.3	0.49	0.95
2	0.015	0.9	0.69	1.4	0.53	1.22
2	0.02	1.2	0.92	2.9	1.10	2.02
2	0.025	1.5	1.15	1.7	0.65	1.80
2	0.03	1.8	1.38	1.3	0.49	1.87
2	0.04	2.4	1.84	1.2	0.46	2.30

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สรุปข้อมูลการทดลอง (ANIONIC PE) ที่ pH 7

[SL.]	[PE]	VPE	CPE	VC	CC	TC
4	0	0	0.00	0.0	0.00	0.00
4	0.01	1.2	0.92	0.1	0.04	0.96
4	0.02	2.4	1.84	0.1	0.04	1.88
4	0.03	3.6	2.76	0.1	0.04	2.80
4	0.04	4.8	3.68	0.1	0.04	3.72
4	0.05	6.0	4.60	0.1	0.04	4.64

สรุปข้อมูลการทดลอง (ANIONIC PE) ที่ pH 8

[SL.]	[PE]	VPE	CPE	VC	CC	TC
4	0	0	0.00	0.6	0.23	0.23
4	0.005	0.6	0.46	0.6	0.23	0.69
4	0.01	1.2	0.92	0.4	0.15	1.07
4	0.015	1.8	1.38	0.3	0.11	1.49
4	0.02	2.4	1.84	0.5	0.19	2.03
4	0.025	3.0	2.30	0.5	0.19	2.49
4	0.03	3.6	2.76	0.5	0.19	2.95

สรุปข้อมูลการทดลอง (ANIONIC PE) ที่ pH 9

[SL.]	[PE]	VPE	CPE	VC	CC	TC
4	0	0	0.00	1.3	0.49	0.49
4	0.01	1.2	0.92	1.0	0.38	1.30
4	0.02	2.4	1.84	1.0	0.38	2.22
4	0.03	3.6	2.76	1.0	0.38	3.14
4	0.04	4.8	3.68	0.6	0.23	3.91
4	0.05	6.0	4.60	0.7	0.27	4.87

สรุปข้อมูลการทดลอง (ANIONIC PE) ที่ pH 10

[SL.]	[PE]	VPE	CPE	VC	CC	TC
4	0	0	0.00	1.8	0.68	0.68
4	0.005	0.6	0.46	2.1	0.80	1.26
4	0.01	1.2	0.92	1.4	0.53	1.45
4	0.015	1.8	1.38	2.0	0.76	2.14
4	0.02	2.4	1.84	1.6	0.61	2.45
4	0.025	3.0	2.30	1.7	0.65	2.95
4	0.03	3.6	2.76	2.1	0.80	3.56

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สรุปข้อมูลการทดลอง (ANIONIC PE) ที่ pH 11

[SL.]	[PE]	VPE	CPE	VC	CC	TC
4	0	0	0.00	9.1	3.46	3.46
4	0.01	1.2	0.92	2.2	0.84	1.76
4	0.015	1.8	1.38	2.6	0.99	2.37
4	0.02	2.4	1.84	2.8	1.06	2.90
4	0.025	3.0	2.30	2.8	1.06	3.36
4	0.03	3.6	2.76	2.6	0.99	3.75

สรุปข้อมูลการทดลอง (ANIONIC PE) ที่ pH 7

[SL.]	[PE]	VPE	CPE	VC	CC	TC
6	0	0	0.00	0.1	0.04	0.04
6	0.06	10.8	8.28	0.0	0.00	8.28
6	0.07	12.6	9.66	0.0	0.00	9.66
6	0.08	14.4	11.04	0.0	0.00	11.04
6	0.09	16.2	12.42	0.0	0.00	12.42
6	0.10	18.0	13.80	0.0	0.00	13.80

สรุปข้อมูลการทดลอง (ANIONIC PE) ที่ pH 8

[SL.]	[PE]	VPE	CPE	VC	CC	TC
6	0	0	0.00	0.3	0.11	0.11
6	0.05	9.0	6.90	0.4	0.15	7.05
6	0.06	10.8	8.28	0.3	0.11	8.39
6	0.07	12.6	9.66	0.3	0.11	9.77
6	0.08	14.4	11.04	0.3	0.11	11.15
6	0.09	16.2	12.42	0.4	0.15	12.57

สรุปข้อมูลการทดลอง (ANIONIC PE) ที่ pH 9

[SL.]	[PE]	VPE	CPE	VC	CC	TC
6	0	0	0.00	1.5	0.57	0.57
6	0.01	1.8	1.38	1.5	0.57	1.95
6	0.02	3.6	2.76	1.6	0.61	3.37
6	0.03	5.4	4.14	2.0	0.76	4.90
6	0.04	7.2	5.52	1.0	0.38	5.90
6	0.05	9.0	6.90	1.6	0.61	7.51
6	0.06	10.8	8.28	0.6	0.23	8.51

สรุปข้อมูลการทดลอง (ANIONIC PE) ที่ pH 10

[SL.]	[PE]	VPE	CPE	VC	CC	TC
6	0	0	0.00	2.3	0.87	0.87
6	0.01	1.8	1.38	2.1	0.80	2.18
6	0.02	3.6	2.76	2.3	0.87	3.63
6	0.03	5.4	4.14	3.1	1.18	5.32
6	0.04	7.2	5.52	3.0	1.14	6.66
6	0.05	9.0	6.90	2.9	1.10	8.00
6	0.06	10.8	8.28	1.3	0.49	8.77

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สรุปข้อมูลการทดลอง (ANIONIC PE) ที่ pH 11

[SL.]	[PE]	VPE	CPE	VC	CC	TC
6	0	0	0.00	3.5	1.33	1.33
6	0.01	1.8	1.38	3.6	1.37	2.75
6	0.02	3.6	2.76	4.5	1.71	4.47
6	0.03	5.4	4.14	4.7	1.79	5.93
6	0.04	7.2	5.52	3.9	1.48	7.00
6	0.05	9.0	6.90	3.6	1.37	8.27

สรุปข้อมูลการทดลอง (CATIONIC PE) ที่ pH 7

[SL.]	[PE]	VPE	CPE	VC	CC	TC
2	0	0	0.00	0.1	0.04	0.04
2	0.08	4.8	4.00	0.0	0.00	4.00
2	0.09	5.4	4.50	0.0	0.00	4.50
2	0.10	6.0	5.00	0.0	0.00	5.00
2	0.11	6.6	5.50	0.0	0.00	5.50
2	0.12	7.2	6.00	0.0	0.00	6.00

สรุปข้อมูลการทดลอง (CATIONIC PE) ที่ pH 8

[SL.]	[PE]	VPE	CPE	VC	CC	TC
2	0	0	0.00	0.6	0.23	0.23
2	0.08	4.8	4.00	0.3	0.11	4.11
2	0.09	5.4	4.50	0.3	0.11	4.61
2	0.10	6.0	5.00	0.2	0.08	5.08
2	0.11	6.6	5.50	0.2	0.08	5.58
2	0.12	7.2	6.00	0.1	0.04	6.04

สรุปข้อมูลการทดลอง (CATIONIC PE) ที่ pH 9

[SL.]	[PE]	VPE	CPE	VC	CC	TC
2	0	0	0.00	1.0	0.38	0.38
2	0.08	4.8	4.00	0.6	0.23	4.23
2	0.09	5.4	4.50	0.6	0.23	4.73
2	0.10	6.0	5.00	0.6	0.23	5.23
2	0.11	6.6	5.50	1.0	0.38	5.88
2	0.12	7.2	6.00	0.5	0.19	6.19

สรุปข้อมูลการทดลอง (CATIONIC PE) ที่ pH 10

[SL.]	[PE]	VPE	CPE	VC	CC	TC
2	0	0	0.00	1.6	0.61	0.61
2	0.08	4.8	4.00	1.4	0.53	4.53
2	0.09	5.4	4.50	1.2	0.46	4.96
2	0.10	6.0	5.00	1.3	0.49	5.49
2	0.11	6.6	5.50	1.4	0.53	6.03
2	0.12	7.2	6.00	1.0	0.38	6.38

สรุปข้อมูลการทดลอง (CATIONIC PE) ที่ pH 11

[SL.]	[PE]	VPE	CPE	VC	CC	TC
2	0	0	0.00	3.0	1.14	1.14
2	0.08	4.8	4.00	1.8	0.68	4.68
2	0.09	5.4	4.50	2.1	0.80	5.30
2	0.10	6.0	5.00	2.2	0.84	5.84
2	0.11	6.6	5.50	2.2	0.84	6.34
2	0.12	7.2	6.00	1.9	0.72	6.72

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สรุปข้อมูลการทดลอง (CATIONIC PE) ที่ pH 7

[SL.]	[PE]	VPE	CPE	VC	CC	TC
4	0	0	0.00	0.0	0.00	0.00
4	0.08	9.6	8.00	0.0	0.00	8.00
4	0.09	10.8	9.00	0.0	0.00	9.00
4	0.10	12.0	10.00	0.0	0.00	10.00
4	0.11	13.2	11.00	0.0	0.00	11.00
4	0.12	14.4	12.00	0.1	0.04	12.04
4	0.13	15.6	13.00	0.0	0.00	13.00

สรุปข้อมูลการทดลอง (CATIONIC PE) ที่ pH 8

[SL.]	[PE]	VPE	CPE	VC	CC	TC
4	0	0	0.00	0.6	0.23	0.23
4	0.08	9.6	8.00	0.5	0.19	8.19
4	0.09	10.8	9.00	0.3	0.11	9.11
4	0.10	12.0	10.00	0.4	0.15	10.15
4	0.11	13.2	11.00	0.3	0.11	11.11
4	0.12	14.4	12.00	0.2	0.08	12.08

สรุปข้อมูลการทดลอง (CATIONIC PE) ที่ pH 9

[SL.]	[PE]	VPE	CPE	VC	CC	TC
4	0	0	0.00	1.3	0.49	0.49
4	0.08	9.6	8.00	1.6	0.61	8.61
4	0.09	10.8	9.00	1.4	0.53	9.53
4	0.10	12.0	10.00	1.3	0.49	10.49
4	0.11	13.2	11.00	1.1	0.42	11.42
4	0.12	14.4	12.00	1.6	0.61	12.61

สรุปข้อมูลการทดลอง (CATIONIC PE) ที่ pH 10

[SL.]	[PE]	VPE	CPE	VC	CC	TC
4	0	0	0.00	1.8	0.68	0.68
4	0.08	9.6	8.00	2.7	1.03	9.03
4	0.09	10.8	9.00	2.7	1.03	10.03
4	0.10	12.0	10.00	2.6	0.99	10.99
4	0.11	13.2	11.00	3.1	1.18	12.18
4	0.12	14.4	12.00	2.5	0.95	12.95

สรุปข้อมูลการทดลอง (CATIONIC PE) ที่ pH 11

[SL.]	[PE]	VPE	CPE	VC	CC	TC
4	0	0	0.00	9.1	3.46	3.46
4	0.08	9.6	8.00	1.7	0.65	8.65
4	0.09	10.8	9.00	4.0	1.52	10.52
4	0.10	12.0	10.00	4.0	1.52	11.52
4	0.11	13.2	11.00	4.5	1.71	12.71
4	0.12	14.4	12.00	3.9	1.48	13.48

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สรุปข้อมูลการทดลอง (CATIONIC PE) ที่ pH 7

[SL.]	[PE]	VPE	CPE	VC	CC	TC
6	0	0	0.00	0.1	0.04	0.04
6	0.08	14.4	12.00	0.0	0.00	12.00
6	0.09	16.2	13.50	0.0	0.00	13.50
6	0.10	18.0	15.00	0.0	0.00	15.00
6	0.11	19.8	16.50	0.0	0.00	16.50
6	0.12	21.6	18.00	0.1	0.04	18.04

สรุปข้อมูลการทดลอง (CATIONIC PE) ที่ pH 8

[SL.]	[PE]	VPE	CPE	VC	CC	TC
6	0	0	0.00	0.3	0.11	0.11
6	0.08	14.4	12.00	0.3	0.11	12.11
6	0.09	16.2	13.50	0.3	0.11	13.61
6	0.10	18.0	15.00	0.5	0.19	15.19
6	0.11	19.8	16.50	0.5	0.19	16.69
6	0.12	21.6	18.00	0.4	0.15	18.15

สรุปข้อมูลการทดลอง (CATIONIC PE) ที่ pH 9

[SL.]	[PE]	VPE	CPE	VC	CC	TC
6	0	0	0.00	1.5	0.57	0.57
6	0.08	14.4	12.00	1.5	0.57	12.57
6	0.09	16.2	13.50	1.2	0.46	13.96
6	0.10	18.0	15.00	1.5	0.57	15.57
6	0.11	19.8	16.50	1.6	0.61	17.11
6	0.12	21.6	18.00	1.4	0.53	18.53

สรุปข้อมูลการทดลอง (CATIONIC PE) ที่ pH 10

[SL.]	[PE]	VPE	CPE	VC	CC	TC
6	0	0	0.00	2.3	0.87	0.87
6	0.08	14.4	12.00	2.8	1.06	13.06
6	0.09	16.2	13.50	2.2	0.84	14.34
6	0.10	18.0	15.00	2.9	1.10	16.10
6	0.11	19.8	16.50	2.5	0.95	17.45
6	0.12	21.6	18.00	2.9	1.10	19.10

สรุปข้อมูลการทดลอง (CATIONIC PE) ที่ pH 11

[SL.]	[PE]	VPE	CPE	VC	CC	TC
6	0	0	0	3.5	1.33	1.33
6	0.08	14.4	12.00	4.5	1.71	13.71
6	0.09	16.2	13.50	5.9	2.24	15.74
6	0.10	18.0	15.00	7.2	2.74	17.74
6	0.11	19.8	16.50	3.9	1.48	17.98
6	0.12	21.6	18.00	6.1	2.32	20.32

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สรุปข้อมูลการทดลอง (NONIONIC PE) ที่ pH 7

[SL.]	[PE]	VPE	CPE	VC	CC	TC
2	0	0	0.00	0.1	0.04	0.04
2	0.08	4.8	4.00	0.0	0.00	4.00
2	0.09	5.4	4.50	0.0	0.00	4.50
2	0.10	6.0	5.00	0.0	0.00	5.00
2	0.11	6.6	5.50	0.0	0.00	5.50
2	0.12	7.2	6.00	0.0	0.00	6.00

สรุปข้อมูลการทดลอง (NONIONIC PE) ที่ pH 8

[SL.]	[PE]	VPE	CPE	VC	CC	TC
2	0	0	0.00	0.6	0.23	0.23
2	0.08	4.8	4.00	0.2	0.08	4.08
2	0.09	5.4	4.50	0.2	0.08	4.58
2	0.10	6.0	5.00	0.4	0.15	5.15
2	0.11	6.6	5.50	0.3	0.11	5.61

สรุปข้อมูลการทดลอง (NONIONIC PE) ที่ pH 9

[SL.]	[PE]	VPE	CPE	VC	CC	TC
2	0	0	0.00	1.0	0.38	0.38
2	0.08	4.8	4.00	0.5	0.19	4.19
2	0.09	5.4	4.50	0.7	0.27	4.77
2	0.10	6.0	5.00	0.7	0.27	5.27
2	0.11	6.6	5.50	0.6	0.23	5.73
2	0.12	7.2	6.00	0.6	0.23	6.23
2	0.13	7.8	6.50	0.5	0.19	6.69

สรุปข้อมูลการทดลอง (NONIONIC PE) ที่ pH 10

[SL.]	[PE]	VPE	CPE	VC	CC	TC
2	0	0	0.00	1.6	0.61	0.61
2	0.08	4.8	4.00	1.4	0.53	4.53
2	0.09	5.4	4.50	0.6	0.23	4.73
2	0.10	6.0	5.00	1.3	0.49	5.49
2	0.11	6.6	5.50	1.0	0.38	5.88
2	0.12	7.2	6.00	1.0	0.38	6.38

สรุปข้อมูลการทดลอง (NONIONIC PE) ที่ pH 11

[SL.]	[PE]	VPE	CPE	VC	CC	TC
2	0	0	0.00	3.0	1.14	1.14
2	0.08	4.8	4.00	1.1	0.42	4.42
2	0.09	5.4	4.50	2.2	0.84	5.34
2	0.10	6.0	5.00	2.1	0.80	5.80
2	0.11	6.6	5.50	1.8	0.68	6.18
2	0.12	7.2	6.00	2.0	0.76	6.76
2	0.13	7.8	6.50	2.2	0.84	7.34

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สรุปข้อมูลการทดลอง (NONIONIC PE) ที่ pH 7

[SL.]	[PE]	VPE	CPE	VC	CC	TC
4	0	0	0.00	0.0	0.00	0.00
4	0.08	9.6	8.00	0.1	0.04	8.04
4	0.09	10.8	9.00	0.0	0.00	9.00
4	0.10	12.0	10.00	0.0	0.00	10.00
4	0.11	13.2	11.00	0.1	0.04	11.04
4	0.12	14.4	12.00	0.1	0.04	12.04
4	0.13	15.6	13.00	0.1	0.04	13.04

สรุปข้อมูลการทดลอง (NONIONIC PE) ที่ pH 8

[SL.]	[PE]	VPE	CPE	VC	CC	TC
4	0	0	0.00	0.6	0.23	0.23
4	0.08	9.6	8.00	0.2	0.08	8.08
4	0.09	10.8	9.00	0.3	0.11	9.11
4	0.10	12.0	10.00	0.3	0.11	10.11
4	0.11	13.2	11.00	0.4	0.15	11.15
4	0.12	14.4	12.00	0.4	0.15	12.15

สรุปข้อมูลการทดลอง (NONIONIC PE) ที่ pH 9

[SL.]	[PE]	VPE	CPE	VC	CC	TC
4	0	0	0.00	1.3	0.49	0.49
4	0.08	9.6	8.00	0.6	0.23	8.23
4	0.09	10.8	9.00	0.6	0.23	9.23
4	0.10	12.0	10.00	1.0	0.38	10.38
4	0.11	13.2	11.00	1.3	0.49	11.49
4	0.12	14.4	12.00	0.7	0.27	12.27
4	0.13	15.6	13.00	0.8	0.30	13.30

สรุปข้อมูลการทดลอง (NONIONIC PE) ที่ pH 10

[SL.]	[PE]	VPE	CPE	VC	CC	TC
4	0	0	0.00	1.8	0.68	0.68
4	0.08	9.6	8.00	1.1	0.42	8.42
4	0.09	10.8	9.00	1.0	0.38	9.38
4	0.10	12.0	10.00	1.0	0.38	10.38
4	0.11	13.2	11.00	2.1	0.80	11.80
4	0.12	14.4	12.00	1.9	0.72	12.72

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สรุปข้อมูลการทดลอง (NONIONIC PE) ที่ pH 11

[SL.]	[PE]	VPE	CPE	VC	CC	TC
4	0	0	0.00	9.1	3.46	3.46
4	0.08	9.6	8.00	2.3	0.87	8.87
4	0.09	10.8	9.00	1.9	0.72	9.72
4	0.10	12.0	10.00	4.2	1.60	11.60
4	0.11	13.2	11.00	1.9	0.72	11.72
4	0.12	14.4	12.00	2.8	1.06	13.06
4	0.13	15.6	13.00	2.2	0.84	13.84

สรุปข้อมูลการทดลอง (NONIONIC PE) ที่ pH 7

[SL.]	[PE]	VPE	CPE	VC	CC	TC
6	0	0	0.00	0.1	0.04	0.04
6	0.08	14.4	12.00	0.1	0.04	12.04
6	0.09	16.2	13.50	0.2	0.08	13.58
6	0.10	18.0	15.00	0.1	0.04	15.04
6	0.11	19.8	16.50	0.1	0.04	16.54
6	0.12	21.6	18.00	0.2	0.08	18.08

สรุปข้อมูลการทดลอง (NONIONIC PE) ที่ pH 8

[SL.]	[PE]	VPE	CPE	VC	CC	TC
6	0	0	0.00	0.3	0.11	0.11
6	0.08	14.4	12.00	0.5	0.19	12.19
6	0.09	16.2	13.50	0.4	0.15	13.65
6	0.10	18.0	15.00	0.4	0.15	15.15
6	0.11	19.8	16.50	0.6	0.23	16.73
6	0.12	21.6	18.00	0.3	0.11	18.11

สรุปข้อมูลการทดลอง (NONIONIC PE) ที่ pH 9

[SL.]	[PE]	VPE	CPE	VC	CC	TC
6	0	0	0.00	1.5	0.57	0.57
6	0.08	14.4	12.00	1.1	0.42	12.42
6	0.09	16.2	13.50	0.9	0.34	13.84
6	0.10	18.0	15.00	0.7	0.27	15.27
6	0.11	19.8	16.50	1.0	0.38	16.88
6	0.12	21.6	18.00	0.9	0.34	18.34

สรุปข้อมูลการทดลอง (NONIONIC PE) ที่ pH 10

[SL.]	[PE]	VPE	CPE	VC	CC	TC
6	0	0	0.00	2.3	0.87	0.87
6	0.08	14.4	12.00	2.0	0.76	12.76
6	0.09	16.2	13.50	2.3	0.87	14.37
6	0.10	18.0	15.00	3.3	1.25	16.25
6	0.11	19.8	16.50	1.9	0.72	17.22
6	0.12	21.6	18.00	1.3	0.49	18.49

สรุปข้อมูลการทดลอง (NONIONIC PE) ที่ pH 11

[SL.]	[PE]	VPE	CPE	VC	CC	TC
6	0	0	0.00	3.5	1.33	1.33
6	0.08	14.4	12.00	2.3	0.874	12.87
6	0.09	16.2	13.50	2.5	0.95	14.45
6	0.10	18.0	15.00	2.7	1.026	16.03
6	0.11	19.8	16.50	3.9	1.482	17.98
6	0.12	21.6	18.00	2.1	0.798	18.8

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ฌ.

การคำนวนค่าความเร็วเกรเดียนท์ ของอุปกรณ์จาร์เทสท์

สัญลักษณ์

G = ความเร็วเกรเดียนท์ (วินาที$^{-1}$)

P = พลังงานที่ใช้ในการสร้างความปั่นป่วน (นิวตัน-เมตร/วินาที)

V = ปริมาตรของตะกอนที่นำมาปรับสภาพ = 300 มล. = 300 x 10^{-6} ม.^{3}

μ = ความหนืดของน้ำ = 0.89 x 10^{-3} นิวตัน-วินาที/ตร.ม. ที่ 25 องศาเซลเซียส

γ = น้ำหนักจำเพาะของน้ำ = 9777 นิวตัน/ลบ.ม. ที่ 25 องศาเซลเซียส

g = ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก = 9.81 เมตร/วินาที^{2}

K = ค่าคงที่ = 1.7 (flat paddle, 2 blades)

D = เส้นผ่านศูนย์กลางการหมุนของใบพัด = 7.6 x 10^{-2} ม.

(ขนาดของใบพัดที่ใช้ในการทดลอง กว้าง 2.5 ซม. ยาว 7.6 ซม.)

N = ความเร็วในการหมุนของใบพัด (รอบ/วินาที)

t = เวลาที่ใช้ในการกวนผสม (วินาที)

จากสมการของแคมป์และสไตน์ $G = (P / \mu V)^{0.5}$ ....(ฌ-1)

$P = (K / g) * \gamma * N^3 * D^5$ ....(ฌ-2)

การกวนเร็ว N = 100 รอบ/นาที = 100/60 รอบ/วินาที และ t = 1 นาที = 60 วินาที

$P = (1.7 / 9.81) \times 9777 \times (100 / 60)^3 \times (7.6 \times 10^{-2})^5$

= 0.02 นิวตัน-เมตร/วินาที

$G = [0.02 / (0.89 \times 10^{-3} \times 300 \times 10^{-6})]^{0.5}$

= 272.93 วินาที$^{-1}$

$Gt = 272.93 \times (60 \times 1) = 16375.8$

การกวนช้า $N = 50$ รอบ/นาที = 50/60 รอบ/วินาที และ $t = 5$ นาที = 300 วินาที

$$P = (1.7 / 9.81) \times 9777 \times (50 / 60)^{3} \times (7.6 \times 10^{-2})^{5}$$

$$= 2.49 \times 10^{-3} \text{ นิวตัน-เมตร/วินาที}$$

$$G = [2.49 \times 10^{-3} / (0.89 \times 10^{-3} \times 300 \times 10^{-6})]^{0.5}$$

$$= 96.5 \text{ วินาที}^{-1}$$

$$Gt = 96.5 \times (60 \times 5) = 28950$$

<u>หมายเหตุ</u> ในการวิจัยครั้งนี้เลือกใช้ความเร็วในการกวนเร็ว 100 รอบ/นาที เป็นเวลา 1 นาที (Sarikaya และ Al-Marshoud, 1993) และใช้ความเร็วในการกวนช้า 50 รอบ/นาที เป็นเวลา 5 นาที โดยทั้ง 2 กรณีมีค่า Gt อยู่ในช่วงที่เหมาะสมในการทำวิจัย คือมีค่าระหว่าง 10,000 - 100,000 (Novak et al, 1993)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้ทำวิจัย

นาย อตพล กนกรัตนา เกิดเมื่อวันที่ 12 กรกฎาคม พ.ศ. 2513 จังหวัด กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนเซนต์ดอมินิก เมื่อ พ.ศ. 2532 เข้าศึกษาต่อที่ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขา วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม เมื่อ พ.ศ. 2536 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อ พ.ศ. 2537

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย