# รายการอ้างอิง


ภาษาไทย

สุกัญญา กิจเจริญธำรงค์. การนำน้ำเสียกลับมาใช้ใหม่โดยใช้ระบบรีเวอร์สออสโมซีสและนำน้ำที่ได้มาใช้กับระบบหอทำน้ำเย็น. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมเคมี วิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541.

สมนึก จารุดิลกกุล. การบำบัดน้ำที่ออกจากกระบวนการสลัดกัมมันต์เพื่อใช้เป็นน้ำเติมหอทำน้ำเย็น. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศกรรมเคมี วิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2538.

ณรงค์ วุทธเสถียร. การปรับสภาพน้ำในอุตสาหกรรมและหม้อไอน้ำ. สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย ญี่ปุ่น), 2526.

ดร.มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์. เทคโนโลยีบำบัดน้ำเสียอุตสาหกรรม. เล่ม 1. พิมพ์ครั้งที่ 1. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.

ดร.มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์ และไพพรรณ พรประภา. การปรุงแต่งคุณภาพน้ำสำหรับระบบหม้อไอน้ำ ระบบน้ำหล่อเย็น และระบบประปาในอาคาร. พิมพ์ครั้งที่ 3. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.

วสุวัฒน์ ปันวรนุชกุล. การคำนวณค่าการตอบแทนของการลงทุน (ROI). eLeader 168 (กุมภาพันธ์ 2546) : 68-73.

ภาษาอังกฤษ

George, T. and Franklin, L.B. Wastewater engineering treatment, Disposal and Reuse. 3rd ed. McGraw-Hill Inc., 1991.

Munsin, T. Replacement of potable water from high rate oxidation pond effluent. Master's Thesis, Asian Institute of Technology, 1971.

BEN AIMR. And S. VIGNESWARAN. Application of Membrane Process in Water and Wastewater treatment. ENFO, 1998.

H. Martin Jessen and Phillip M.Kemp. STRIVING FOR WATER RECOVERY AND REUSE, Environmental engineering world. (Nov. – Dec. 96) : pp 14 – 18.

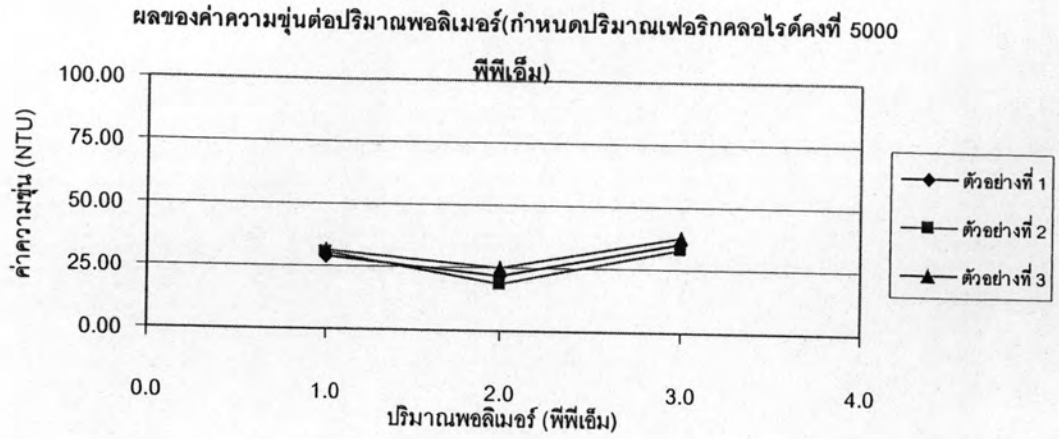
# ภาคผนวก

# ภาคผนวก ก

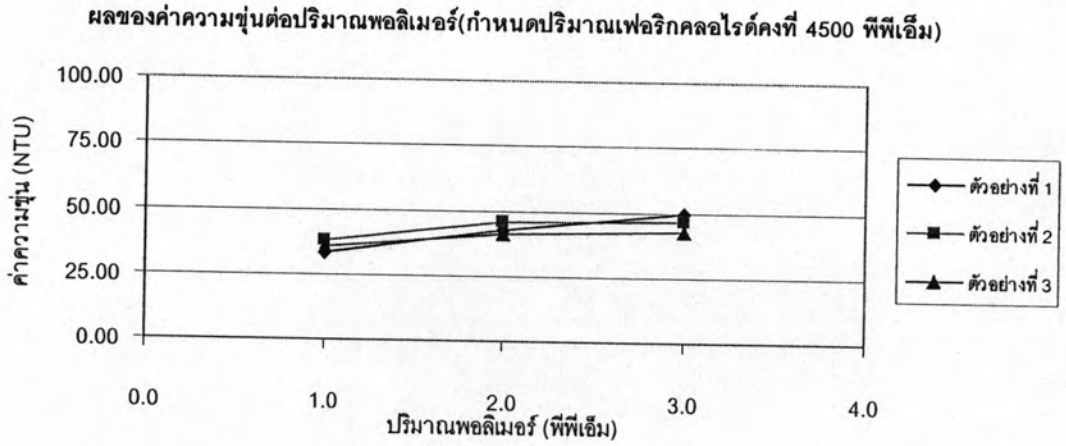
## คุณภาพน้ำเสียภายหลังการบำบัดทางเคมีในการทดลองที่ 1

ตารางที่ ก.1 แสดงค่าพีเอช, ค่าการนำไฟฟ้า และค่าความขุ่น ของน้ำเสียหลังผ่านกระบวนการบำบัดทางเคมี (น้ำเสียตัวอย่างที่ 1)

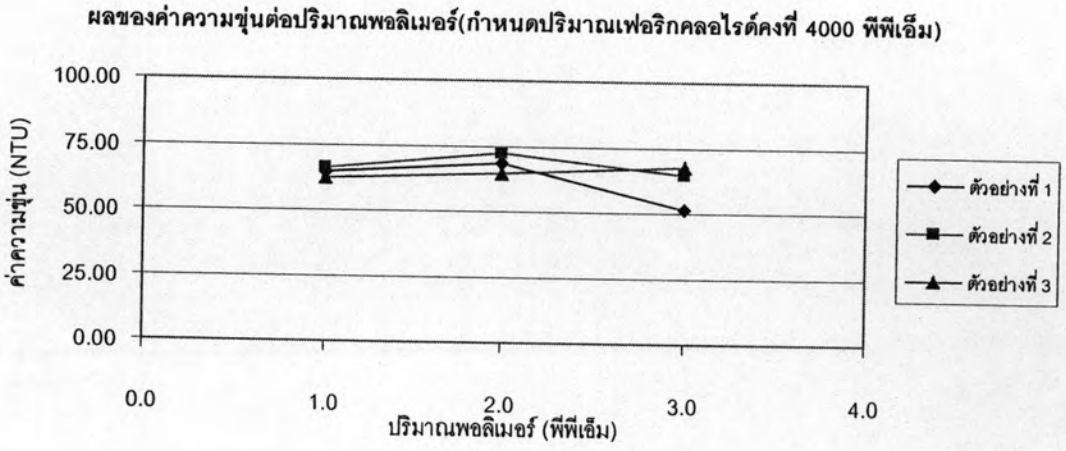
| เฟอร์ริกคลอไรด์ (พีพีเอ็ม) | พอลิเมอร์ (พีพีเอ็ม) | ตัวอย่างที่ 1 | | | ตัวอย่างที่ 2 | | | ตัวอย่างที่ 3 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | พีเอช | การนำไฟฟ้า (microS/cm.) | ความขุ่น (NTU) | พีเอช | การนำไฟฟ้า (microS/cm.) | ความขุ่น (NTU) | พีเอช | การนำไฟฟ้า (microS/cm.) | ความขุ่น (NTU) |
| 5000 | 1.0 | 6.30 | 7040 | 28.9 | 6.30 | 7120 | 30.7 | 6.30 | 7180 | 31.8 |
| 5000 | 2.0 | 6.80 | 7140 | 21.5 | 6.90 | 7090 | 18.5 | 7.20 | 7220 | 24.8 |
| 5000 | 3.0 | 5.40 | 7210 | 35.5 | 5.60 | 7160 | 33.4 | 5.90 | 7110 | 37.8 |
| 4500 | 1.0 | 5.93 | 6580 | 33.1 | 6.18 | 6680 | 38.1 | 6.25 | 6620 | 35.5 |
| 4500 | 2.0 | 6.23 | 6530 | 42.3 | 6.11 | 6490 | 45.8 | 6.18 | 6630 | 41.4 |
| 4500 | 3.0 | 5.86 | 6640 | 49.4 | 6.14 | 6560 | 46.4 | 5.83 | 6670 | 42.8 |
| 4000 | 1.0 | 5.84 | 5940 | 64.3 | 5.89 | 5960 | 65.8 | 5.76 | 5930 | 62.6 |
| 4000 | 2.0 | 6.45 | 5790 | 68.7 | 6.38 | 6110 | 72.3 | 6.33 | 5750 | 64.5 |
| 4000 | 3.0 | 6.14 | 6030 | 51.8 | 5.89 | 5870 | 65 | 5.67 | 5750 | 67.5 |
| 3500 | 1.0 | 5.74 | 5230 | 646 | 5.95 | 4990 | 786 | 5.92 | 5060 | 580 |
| 3500 | 2.0 | 6.43 | 5340 | 569 | 6.51 | 5210 | 625 | 6.46 | 5360 | 598 |
| 3500 | 3.0 | 5.89 | 5020 | 790 | 5.85 | 5060 | 886 | 5.81 | 5000 | 850 |
| 3000 | 1.0 | 6.48 | 4730 | >1000 | 6.35 | 4810 | >1000 | 6.24 | 4750 | >1000 |
| 3000 | 2.0 | 5.83 | 4770 | >1000 | 5.97 | 4740 | >1000 | 6.32 | 4810 | >1000 |
| 3000 | 3.0 | 6.23 | 4660 | >1000 | 6.18 | 4600 | >1000 | 6.29 | 4510 | >1000 |



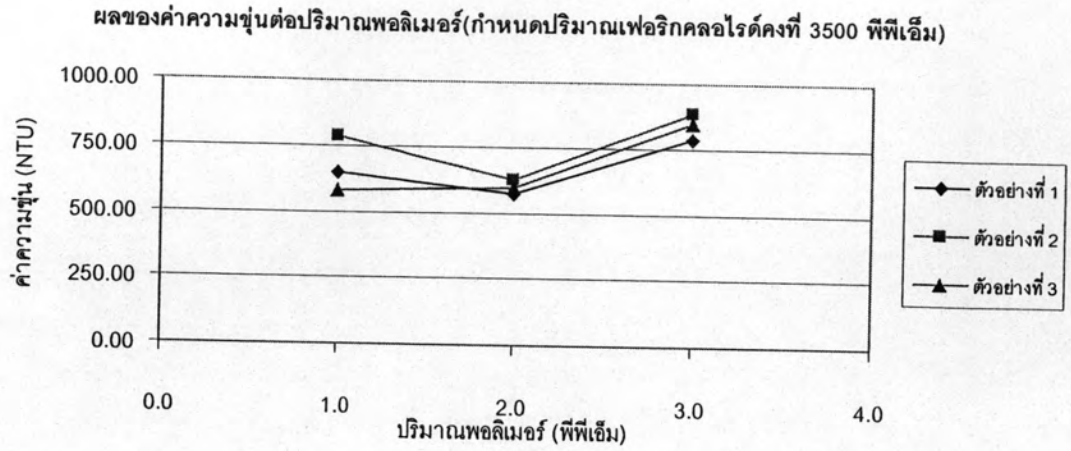

รูปที่ ก.1.1 แสดงค่าความขุ่นของน้ำเสียตัวอย่างที่ 1 ภายหลังการบำบัด



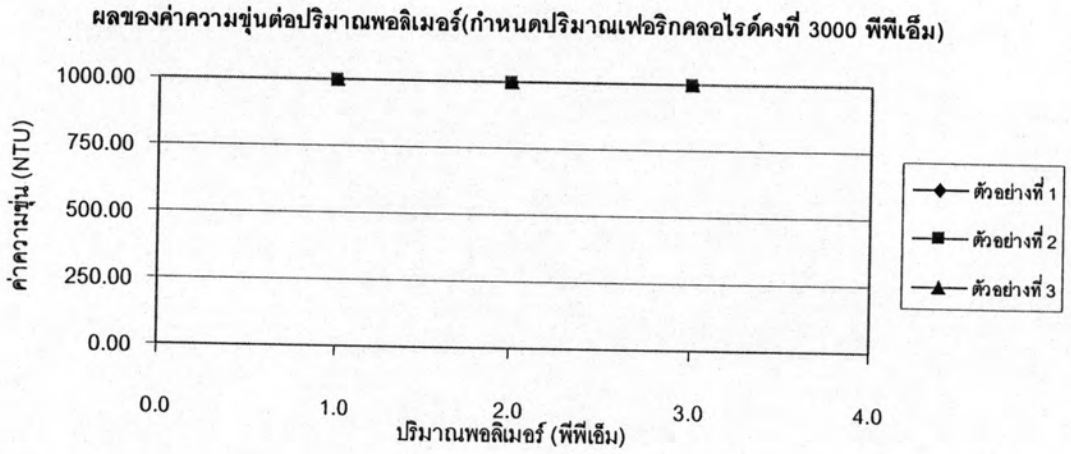

รูปที่ ก.1.2 แสดงค่าความขุ่นของน้ำเสียตัวอย่างที่ 1 ภายหลังการบำบัด




รูปที่ ก.1.3 แสดงค่าความขุ่นของน้ำเสียตัวอย่างที่ 1 ภายหลังการบำบัด



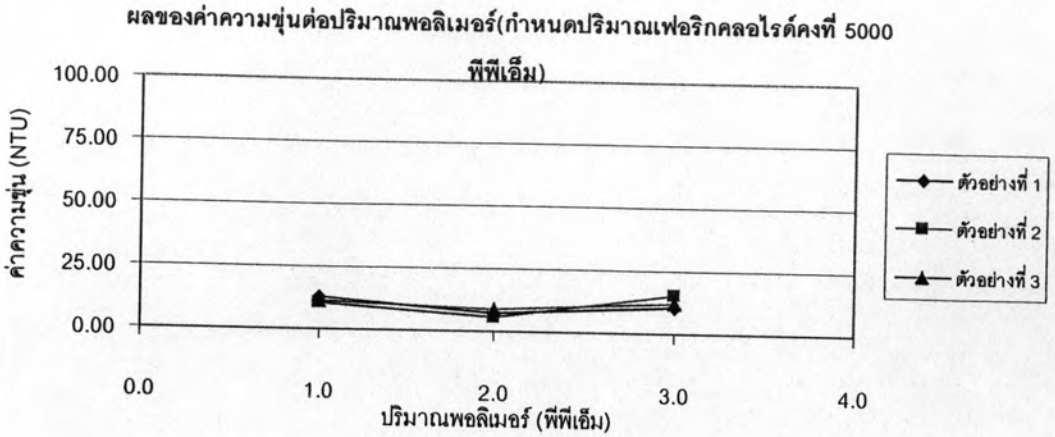

รูปที่ ก.1.4 แสดงค่าความขุ่นของน้ำเสียตัวอย่างที่ 1 ภายหลังการบำบัด



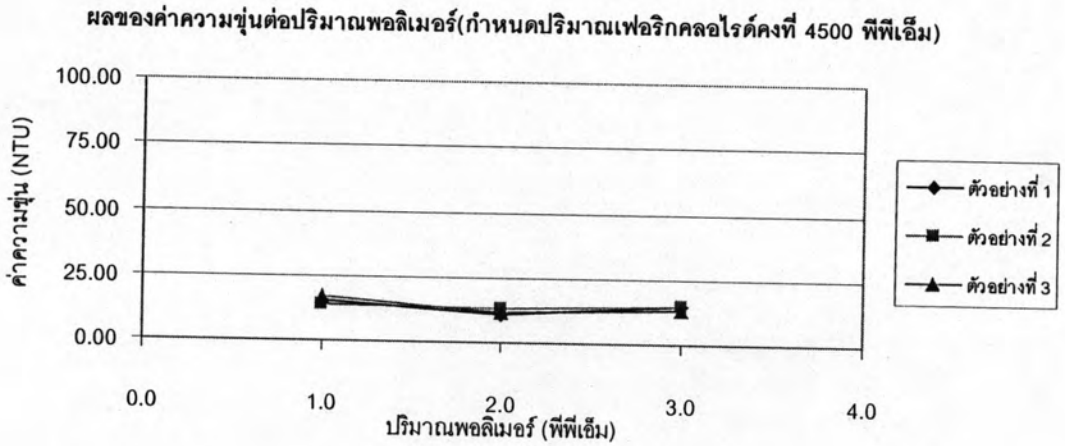

รูปที่ ก.1.5 แสดงค่าความขุ่นของน้ำเสียตัวอย่างที่ 1 ภายหลังการบำบัด

ตารางที่ ก.2 แสดงค่าพีเอช, ค่าการนำไฟฟ้า และค่าความขุ่น ของน้ำเสียหลังผ่านกระบวนการบำบัดทางเคมี (น้ำเสียตัวอย่างที่ 2)

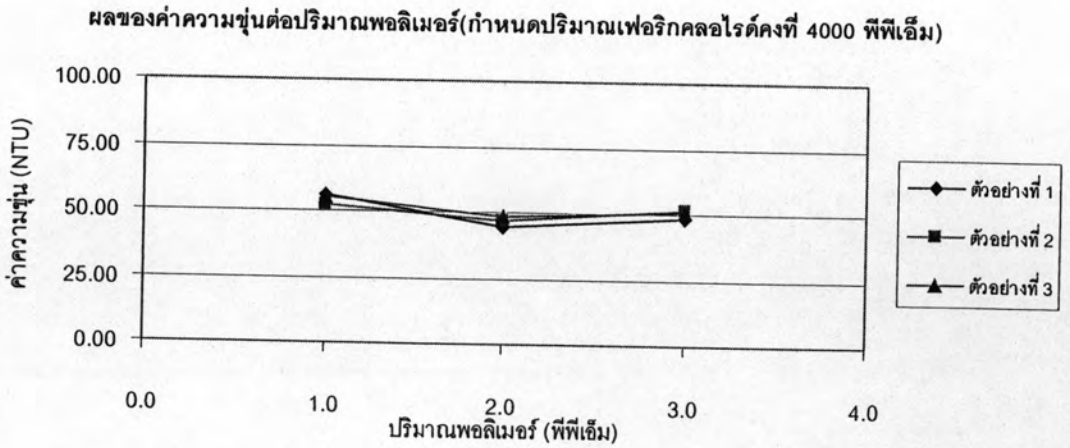
| เฟอร์ริก คลอไรด์ (พีพีเอ็ม) | พอลิเมอร์ (พีพีเอ็ม) | ตัวอย่างที่ 1 | | | ตัวอย่างที่ 2 | | | ตัวอย่างที่ 3 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | พีเอช | การนำไฟฟ้า (microS/cm.) | ความขุ่น (NTU) | พีเอช | การนำไฟฟ้า (microS/cm.) | ความขุ่น (NTU) | พีเอช | การนำไฟฟ้า (microS/cm.) | ความขุ่น (NTU) |
| 5000 | 1.0 | 5.89 | 7000 | 12.8 | 5.76 | 7050 | 10.6 | 5.88 | 7240 | 11.2 |
| 5000 | 2.0 | 6.30 | 6910 | 7.64 | 6.16 | 6960 | 5.35 | 5.73 | 7190 | 8.58 |
| 5000 | 3.0 | 6.19 | 7310 | 10.7 | 6.23 | 6970 | 15.7 | 6.34 | 7060 | 12.3 |
| 4500 | 1.0 | 5.33 | 6740 | 15.6 | 5.89 | 6740 | 14.3 | 5.71 | 6520 | 17.1 |
| 4500 | 2.0 | 5.95 | 6480 | 10.6 | 5.52 | 6530 | 12.8 | 5.98 | 6500 | 11.4 |
| 4500 | 3.0 | 6.32 | 6680 | 15 | 5.86 | 6500 | 14.6 | 6.13 | 6580 | 13.2 |
| 4000 | 1.0 | 5.81 | 5910 | 56.4 | 5.81 | 5890 | 52.3 | 5.87 | 6100 | 55.4 |
| 4000 | 2.0 | 5.92 | 5920 | 44.6 | 5.77 | 5930 | 46.7 | 5.63 | 5980 | 48.7 |
| 4000 | 3.0 | 5.92 | 5840 | 48.2 | 5.80 | 6070 | 51.4 | 5.84 | 5850 | 50.6 |
| 3500 | 1.0 | 6.24 | 5410 | 83.2 | 6.14 | 5320 | 80.3 | 6.33 | 5550 | 84.1 |
| 3500 | 2.0 | 5.91 | 5390 | 78.5 | 6.04 | 5370 | 76.9 | 6.10 | 5420 | 76.2 |
| 3500 | 3.0 | 5.78 | 5370 | 74.6 | 6.08 | 5520 | 76.3 | 6.19 | 5380 | 73.2 |
| 3000 | 1.0 | 5.76 | 4750 | 188 | 5.70 | 4660 | 179 | 5.51 | 4710 | 168 |
| 3000 | 2.0 | 5.56 | 4810 | 164 | 5.66 | 4750 | 172 | 5.53 | 4730 | 156 |
| 3000 | 3.0 | 5.87 | 4890 | 191 | 5.75 | 4840 | 180 | 5.93 | 4860 | 176 |



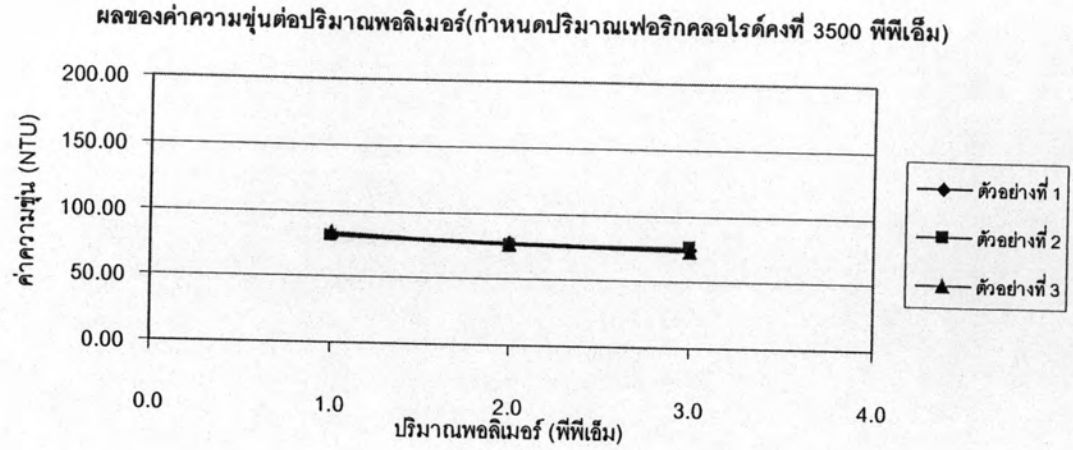

รูปที่ ก.2.1 แสดงค่าความขุ่นของน้ำเสียตัวอย่างที่ 2 ภายหลังการบำบัด



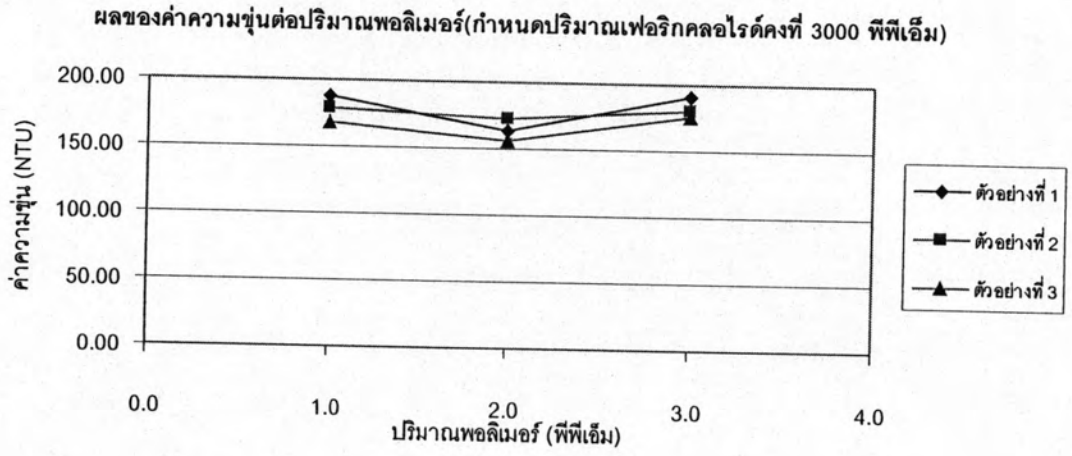

รูปที่ ก.2.2 แสดงค่าความขุ่นของน้ำเสียตัวอย่างที่ 2 ภายหลังการบำบัด




รูปที่ ก.2.3 แสดงค่าความขุ่นของน้ำเสียตัวอย่างที่ 2 ภายหลังการบำบัด



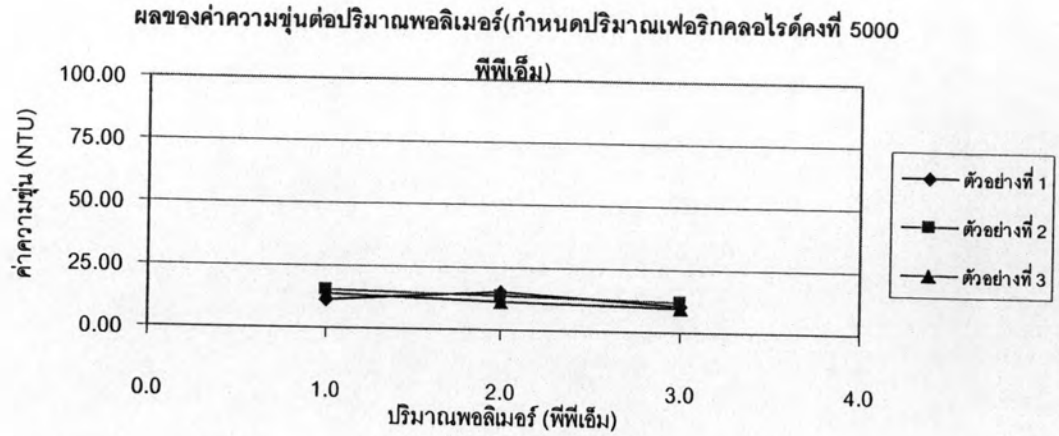

รูปที่ ก.2.4 แสดงค่าความขุ่นของน้ำเสียตัวอย่างที่ 2 ภายหลังการบำบัด



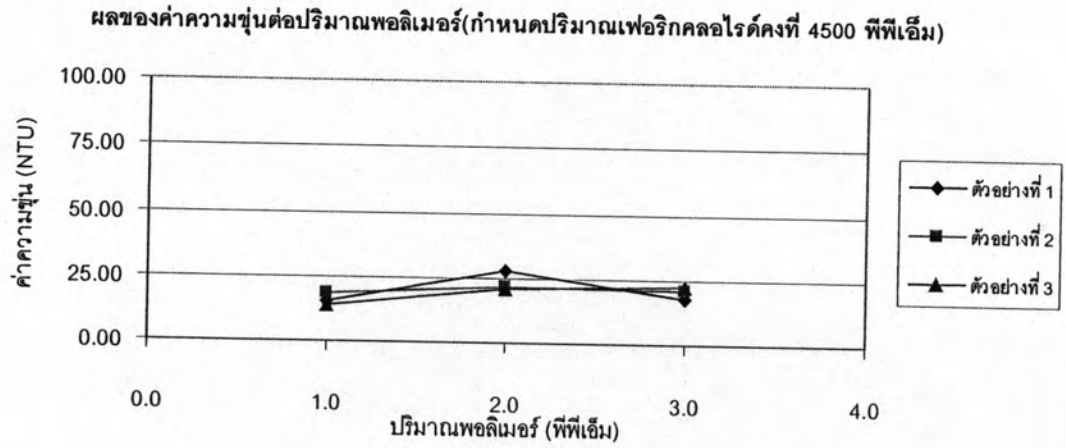

รูปที่ ก.2.5 แสดงค่าความขุ่นของน้ำเสียตัวอย่างที่ 2 ภายหลังการบำบัด

ตารางที่ ก.3 แสดงค่าพีเอช, ค่าการนำไฟฟ้า และค่าความขุ่น ของน้ำเสียหลังผ่านกระบวนการบำบัดทางเคมี (น้ำเสียตัวอย่างที่ 3)

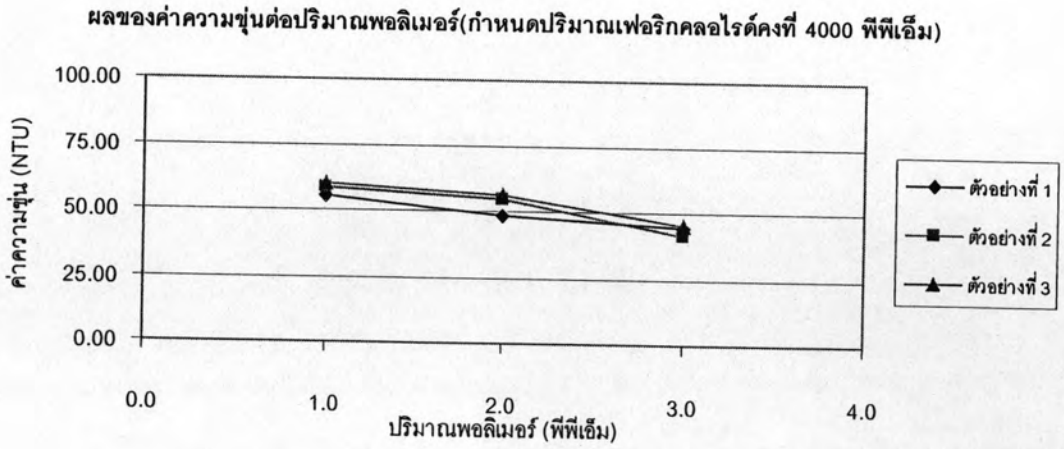
| เฟอร์ริก คลอไรด์ (พีพีเอ็ม) | พอลิเมอร์ (พีพีเอ็ม) | ตัวอย่างที่ 1 | | | ตัวอย่างที่ 2 | | | ตัวอย่างที่ 3 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | พีเอช | การนำไฟฟ้า (microS/cm.) | ความขุ่น (NTU) | พีเอช | การนำไฟฟ้า (microS/cm.) | ความขุ่น (NTU) | พีเอช | การนำไฟฟ้า (microS/cm.) | ความขุ่น (NTU) |
| 5000 | 1.0 | 7.21 | 7280 | 11.1 | 7.35 | 7290 | 15.3 | 7.15 | 7330 | 13.8 |
| 5000 | 2.0 | 7.44 | 7340 | 15.6 | 7.30 | 7120 | 13.4 | 7.24 | 7380 | 11.2 |
| 5000 | 3.0 | 7.25 | 7210 | 10.1 | 7.09 | 7010 | 12.4 | 7.17 | 7170 | 9.8 |
| 4500 | 1.0 | 7.31 | 6740 | 15.4 | 7.27 | 6840 | 18.6 | 6.91 | 6790 | 13.9 |
| 4500 | 2.0 | 7.29 | 6850 | 27.8 | 7.14 | 7090 | 21.4 | 7.08 | 7010 | 20.8 |
| 4500 | 3.0 | 7.05 | 6990 | 18.2 | 7.37 | 6850 | 20.9 | 7.22 | 6980 | 22.8 |
| 4000 | 1.0 | 6.76 | 6230 | 55.6 | 6.84 | 6090 | 58.7 | 7.15 | 6080 | 60.1 |
| 4000 | 2.0 | 6.82 | 6190 | 48.5 | 6.75 | 6120 | 54.3 | 6.77 | 6280 | 56.3 |
| 4000 | 3.0 | 6.83 | 6190 | 44.7 | 6.97 | 6040 | 41.4 | 6.75 | 6250 | 45.1 |
| 3500 | 1.0 | 7.19 | 5580 | 112 | 7.14 | 5690 | 146 | 6.97 | 5790 | 128 |
| 3500 | 2.0 | 7.24 | 5620 | 86.8 | 7.01 | 5650 | 77.9 | 6.82 | 5660 | 85.4 |
| 3500 | 3.0 | 7.05 | 5540 | 72.2 | 7.06 | 5640 | 78.4 | 7.08 | 5720 | 79.6 |
| 3000 | 1.0 | 6.72 | 4940 | 586 | 6.66 | 4790 | 450 | 6.60 | 5000 | 339 |
| 3000 | 2.0 | 6.78 | 4930 | 315 | 6.57 | 4900 | 535 | 6.51 | 5170 | 254 |
| 3000 | 3.0 | 6.66 | 4950 | 588 | 6.73 | 4900 | 346 | 6.85 | 4930 | 151 |



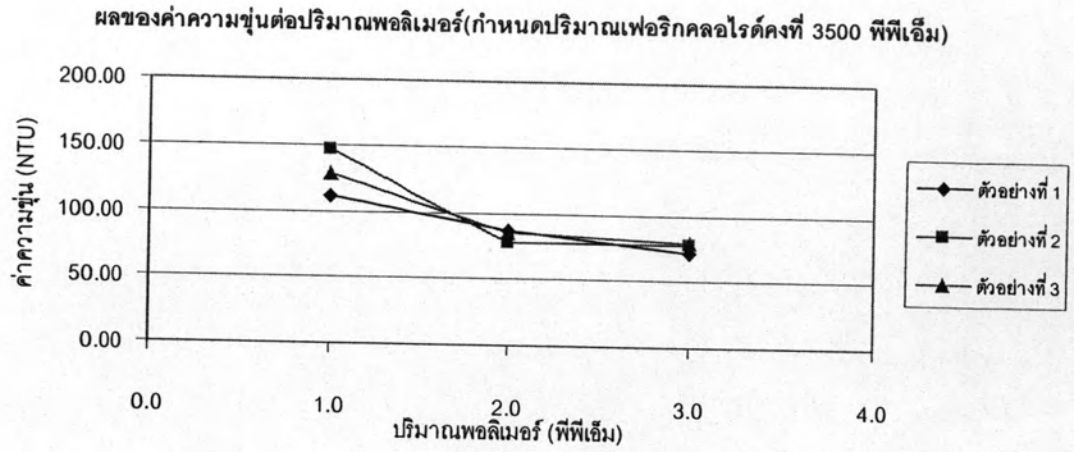

รูปที่ ก.3.1 แสดงค่าความขุ่นของน้ำเสียตัวอย่างที่ 3 ภายหลังการบำบัด



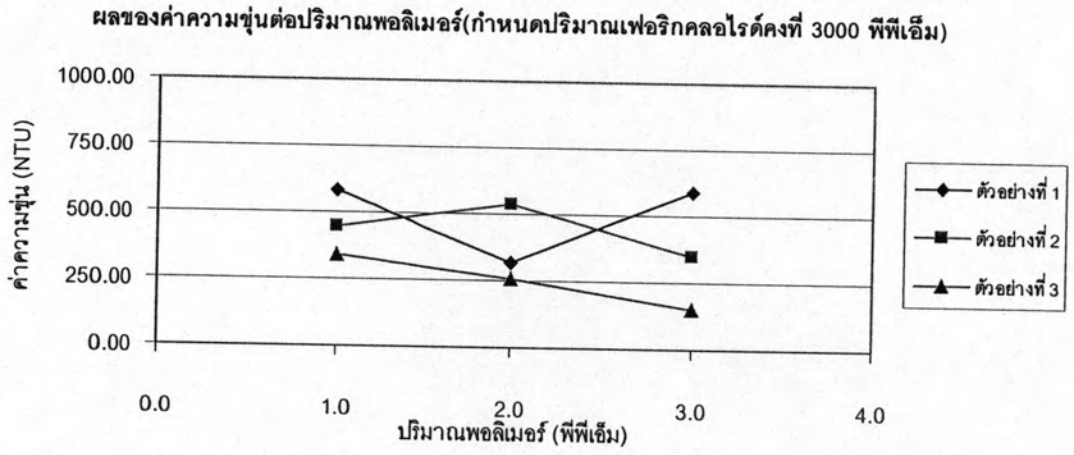

รูปที่ ก.3.2 แสดงค่าความขุ่นของน้ำเสียตัวอย่างที่ 3 ภายหลังการบำบัด




รูปที่ ก.3.3 แสดงค่าความขุ่นของน้ำเสียตัวอย่างที่ 3 ภายหลังการบำบัด



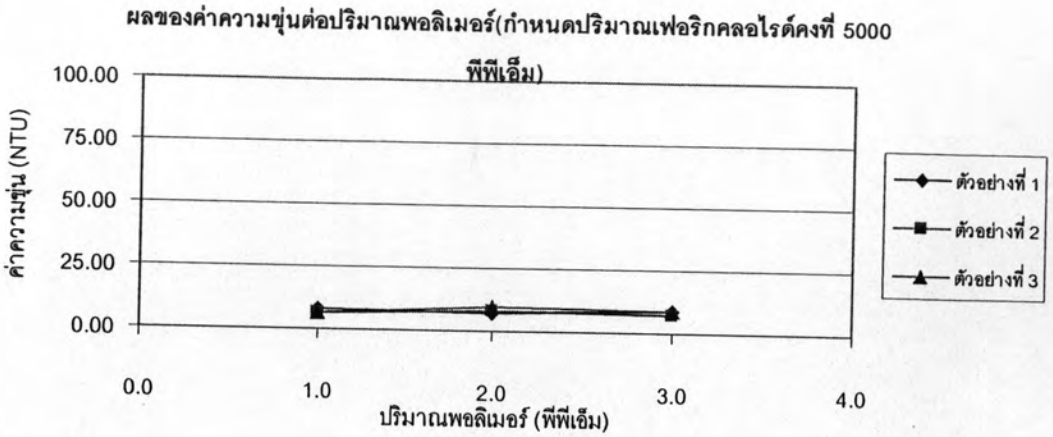

รูปที่ ก.3.4 แสดงค่าความขุ่นของน้ำเสียตัวอย่างที่ 3 ภายหลังการบำบัด



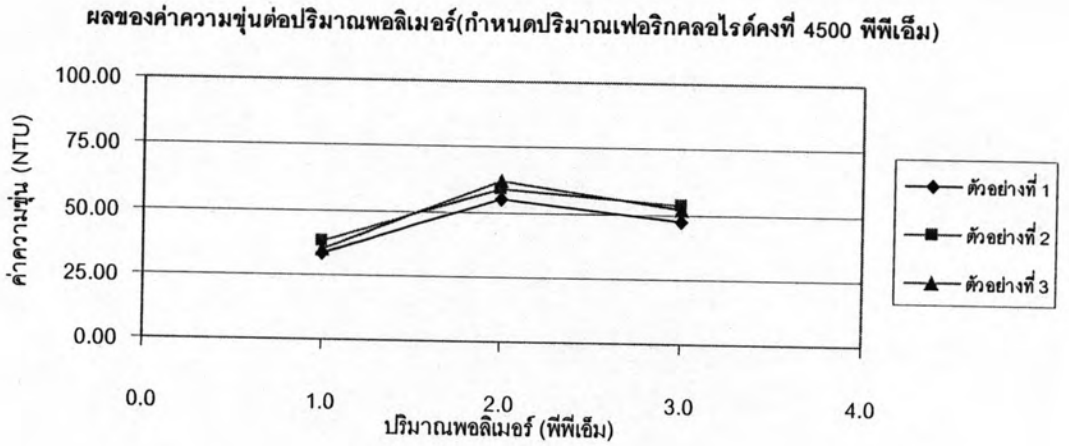

รูปที่ ก.3.5 แสดงค่าความขุ่นของน้ำเสียตัวอย่างที่ 3 ภายหลังการบำบัด

ตารางที่ ก.4 แสดงค่าพีเอช, ค่าการนำไฟฟ้า และค่าความขุ่น ของน้ำเสียหลังผ่านกระบวนการบำบัดทางเคมี (น้ำเสียตัวอย่างที่ 4)

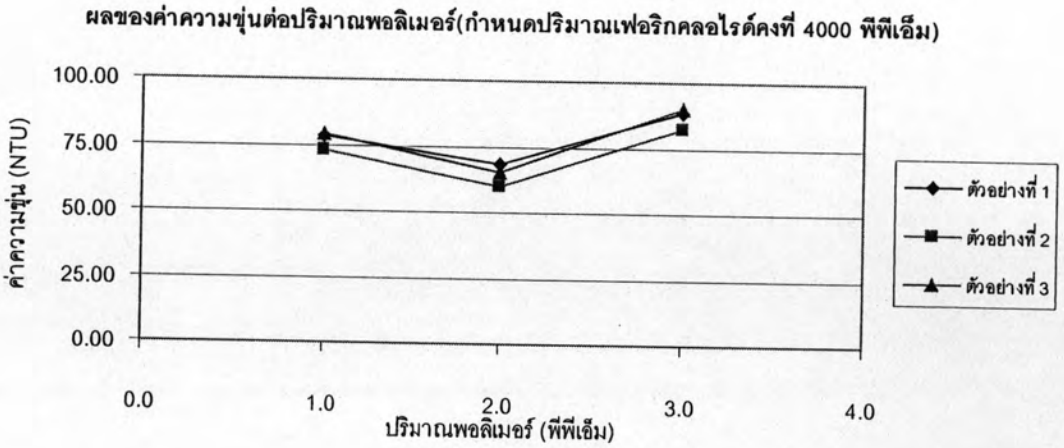
| เฟอริกคลอไรด์ (พีพีเอ็ม) | พอลิเมอร์ (พีพีเอ็ม) | ตัวอย่างที่ 1 | | | ตัวอย่างที่ 2 | | | ตัวอย่างที่ 3 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | พีเอช | การนำไฟฟ้า (microS/cm.) | ความขุ่น (NTU) | พีเอช | การนำไฟฟ้า (microS/cm.) | ความขุ่น (NTU) | พีเอช | การนำไฟฟ้า (microS/cm.) | ความขุ่น (NTU) |
| 5000 | 1.0 | 6.38 | 7680 | 7.79 | 6.55 | 7640 | 6.83 | 6.48 | 7660 | 6.64 |
| 5000 | 2.0 | 6.40 | 7600 | 7.23 | 6.21 | 7630 | 8.22 | 6.25 | 7780 | 9.53 |
| 5000 | 3.0 | 6.14 | 7660 | 8.65 | 6.47 | 7580 | 7.66 | 6.28 | 7550 | 9.02 |
| 4500 | 1.0 | 6.32 | 6990 | 33.7 | 6.42 | 7120 | 37.7 | 6.61 | 7090 | 34.7 |
| 4500 | 2.0 | 6.61 | 7080 | 54.8 | 6.73 | 7140 | 58.9 | 6.86 | 7060 | 62.2 |
| 4500 | 3.0 | 6.66 | 7040 | 46.9 | 6.49 | 7170 | 53.4 | 6.38 | 7290 | 52.2 |
| 4000 | 1.0 | 5.99 | 6490 | 78.8 | 6.06 | 6470 | 73.3 | 6.01 | 6590 | 79 |
| 4000 | 2.0 | 6.01 | 6480 | 68.3 | 6.02 | 6480 | 60.2 | 6.13 | 6520 | 65.6 |
| 4000 | 3.0 | 6.18 | 6520 | 88.4 | 5.96 | 6470 | 82.6 | 5.91 | 6480 | 90.1 |
| 3500 | 1.0 | 5.77 | 6070 | 109 | 5.86 | 6000 | 126 | 5.69 | 5890 | 114 |
| 3500 | 2.0 | 5.85 | 5970 | 136 | 5.59 | 5890 | 128 | 5.89 | 5920 | 137 |
| 3500 | 3.0 | 6.19 | 6050 | 122 | 6.32 | 5990 | 139 | 6.36 | 5940 | 115 |
| 3000 | 1.0 | 6.76 | 5410 | >1000 | 6.63 | 5480 | >1000 | 6.50 | 5380 | >1000 |
| 3000 | 2.0 | 6.69 | 5470 | >1000 | 6.58 | 5560 | >1000 | 6.44 | 5410 | >1000 |
| 3000 | 3.0 | 6.43 | 5520 | >1000 | 6.57 | 5320 | >1000 | 6.49 | 5450 | >1000 |



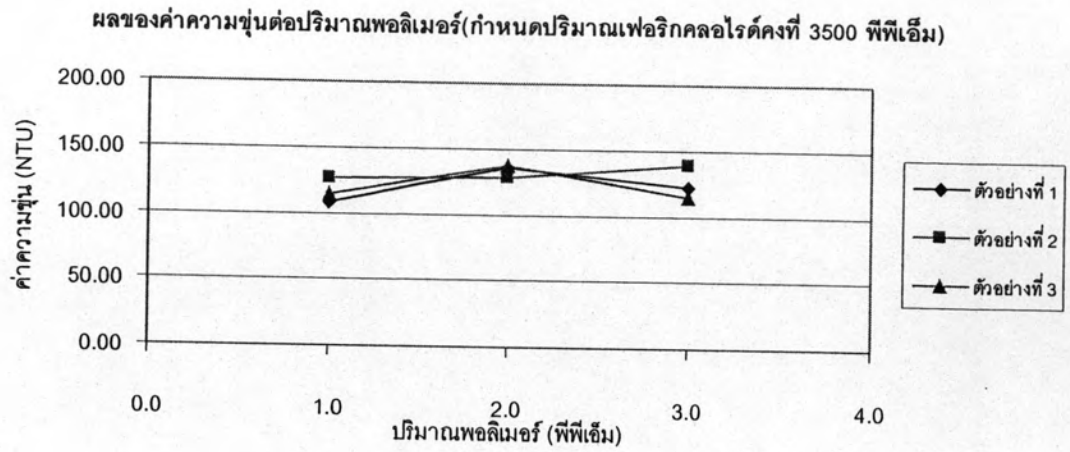

รูปที่ ก.4.1 แสดงค่าความขุ่นของน้ำเสียตัวอย่างที่ 4 ภายหลังการบำบัด



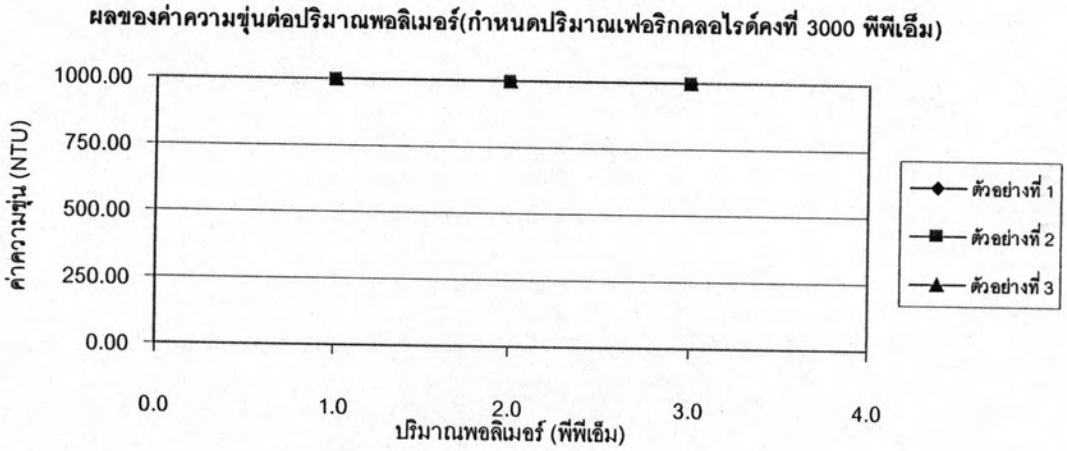

รูปที่ ก.4.2 แสดงค่าความขุ่นของน้ำเสียตัวอย่างที่ 4 ภายหลังการบำบัด




รูปที่ ก.4.3 แสดงค่าความขุ่นของน้ำเสียตัวอย่างที่ 4 ภายหลังการบำบัด



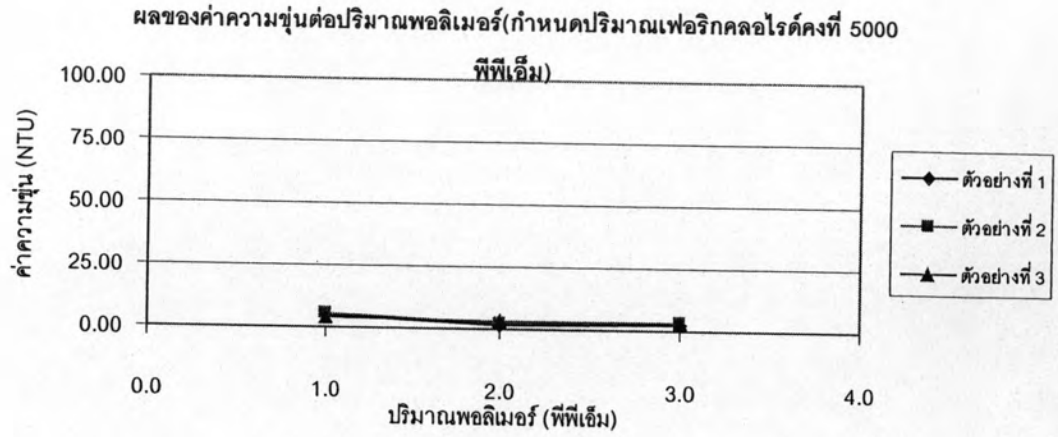

รูปที่ ก.4.4 แสดงค่าความขุ่นของน้ำเสียตัวอย่างที่ 4 ภายหลังการบำบัด



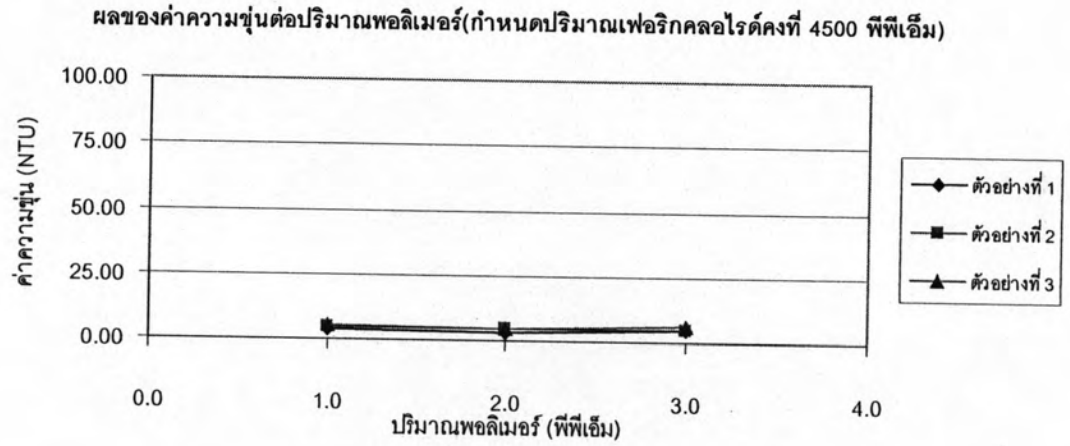

รูปที่ ก.4.5 แสดงค่าความขุ่นของน้ำเสียตัวอย่างที่ 4 ภายหลังการบำบัด

ตารางที่ ก.5 แสดงค่าพีเอช, ค่าการนำไฟฟ้า และค่าความขุ่น ของน้ำเสียหลังผ่านกระบวนการบำบัดทางเคมี (น้ำเสียตัวอย่างที่ 5)

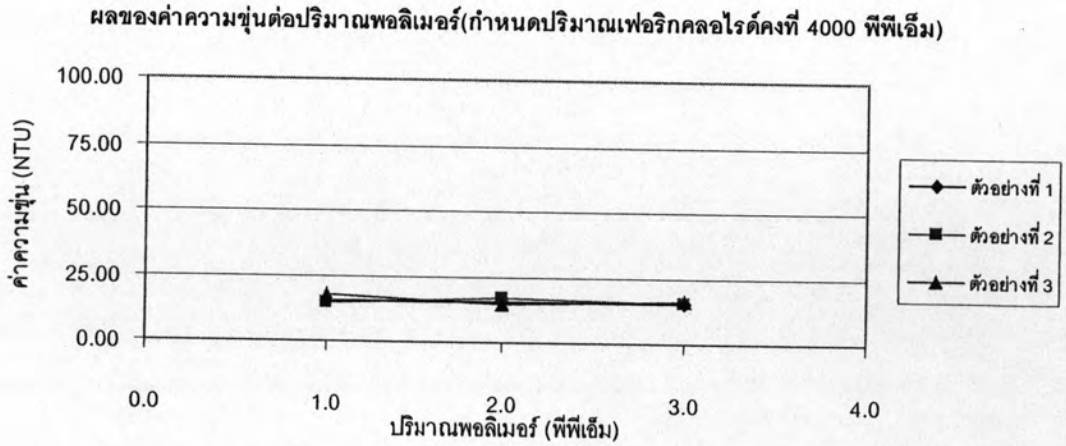
| เฟอริกคลอไรด์ (พีพีเอ็ม) | พอลิเมอร์ (พีพีเอ็ม) | ตัวอย่างที่ 1 | | | ตัวอย่างที่ 2 | | | ตัวอย่างที่ 3 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | พีเอช | การนำไฟฟ้า (microS/cm.) | ความขุ่น (NTU) | พีเอช | การนำไฟฟ้า (microS/cm.) | ความขุ่น (NTU) | พีเอช | การนำไฟฟ้า (microS/cm.) | ความขุ่น (NTU) |
| 5000 | 1.0 | 7.36 | 6920 | 4.68 | 7.18 | 6880 | 5.34 | 7.21 | 6970 | 4.12 |
| 5000 | 2.0 | 7.06 | 6870 | 1.64 | 7.02 | 6910 | 2.36 | 7.28 | 6820 | 2.85 |
| 5000 | 3.0 | 7.27 | 6870 | 2.46 | 7.41 | 6800 | 3.43 | 7.44 | 6790 | 2.97 |
| 4500 | 1.0 | 7.75 | 6290 | 3.65 | 7.90 | 6210 | 4.63 | 7.96 | 6430 | 5.32 |
| 4500 | 2.0 | 7.38 | 6270 | 3.12 | 7.35 | 6320 | 4.39 | 7.56 | 6310 | 4.74 |
| 4500 | 3.0 | 6.98 | 6280 | 4.52 | 7.04 | 6300 | 4.66 | 7.15 | 6380 | 6.23 |
| 4000 | 1.0 | 7.97 | 5830 | 15.4 | 7.69 | 5840 | 14.9 | 7.46 | 5820 | 17.4 |
| 4000 | 2.0 | 8.19 | 5790 | 15.7 | 8.16 | 5760 | 16.7 | 7.93 | 5910 | 14.5 |
| 4000 | 3.0 | 8.25 | 5880 | 15.7 | 8.12 | 5900 | 15.1 | 8.42 | 5830 | 15.9 |
| 3500 | 1.0 | 7.88 | 5380 | 56.2 | 7.73 | 5270 | 57.1 | 7.58 | 5240 | 57.8 |
| 3500 | 2.0 | 7.66 | 5190 | 49.1 | 7.55 | 5290 | 47.6 | 7.49 | 5310 | 47.3 |
| 3500 | 3.0 | 7.26 | 5240 | 48.8 | 7.37 | 5230 | 49.2 | 7.13 | 5250 | 49.7 |
| 3000 | 1.0 | 7.21 | 4720 | 77.5 | 7.34 | 4780 | 78.5 | 7.45 | 4690 | 78.9 |
| 3000 | 2.0 | 7.11 | 4850 | 78.4 | 7.29 | 4820 | 76.1 | 7.15 | 4830 | 77.3 |
| 3000 | 3.0 | 7.33 | 4780 | 77.2 | 7.43 | 4690 | 79.1 | 7.26 | 4820 | 78.8 |



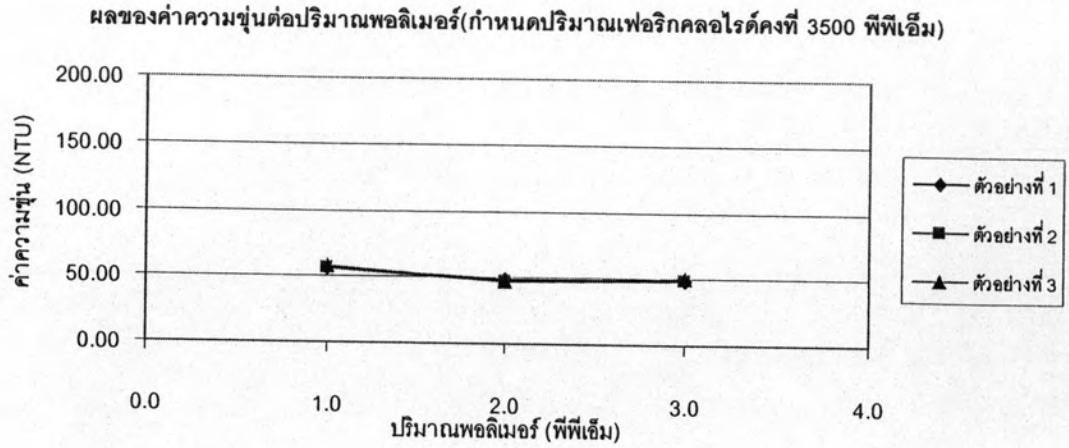

รูปที่ ก.5.1 แสดงค่าความขุ่นของน้ำเสียตัวอย่างที่ 5 ภายหลังการบำบัด



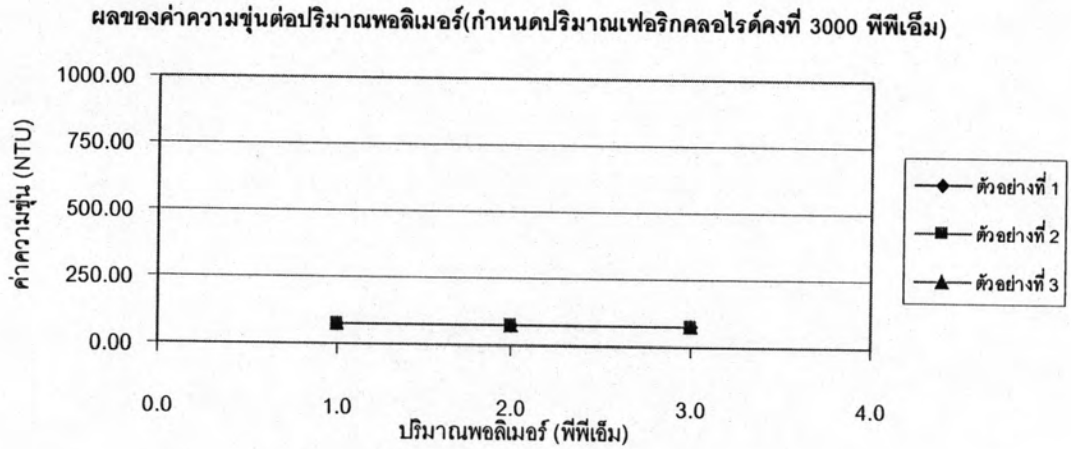

รูปที่ ก.5.2 แสดงค่าความขุ่นของน้ำเสียตัวอย่างที่ 5 ภายหลังการบำบัด




รูปที่ ก.5.3 แสดงค่าความขุ่นของน้ำเสียตัวอย่างที่ 5 ภายหลังการบำบัด



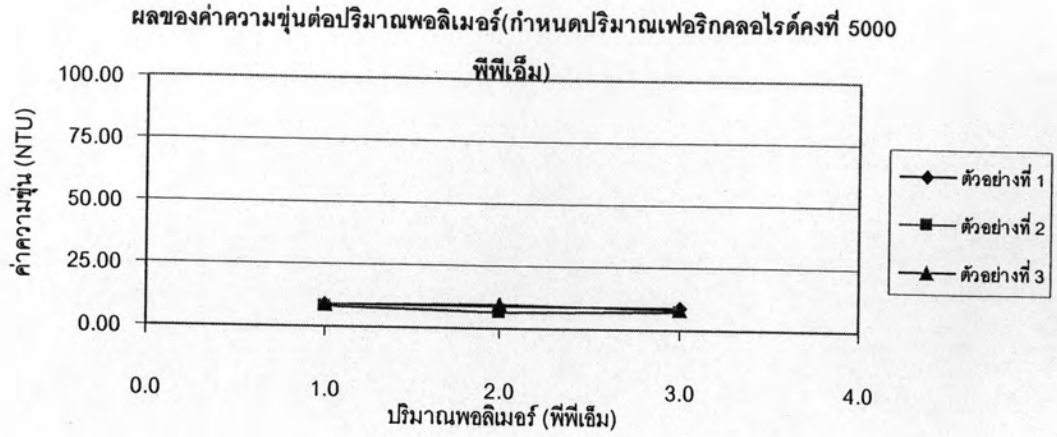

รูปที่ ก.5.4 แสดงค่าความขุ่นของน้ำเสียตัวอย่างที่ 5 ภายหลังการบำบัด



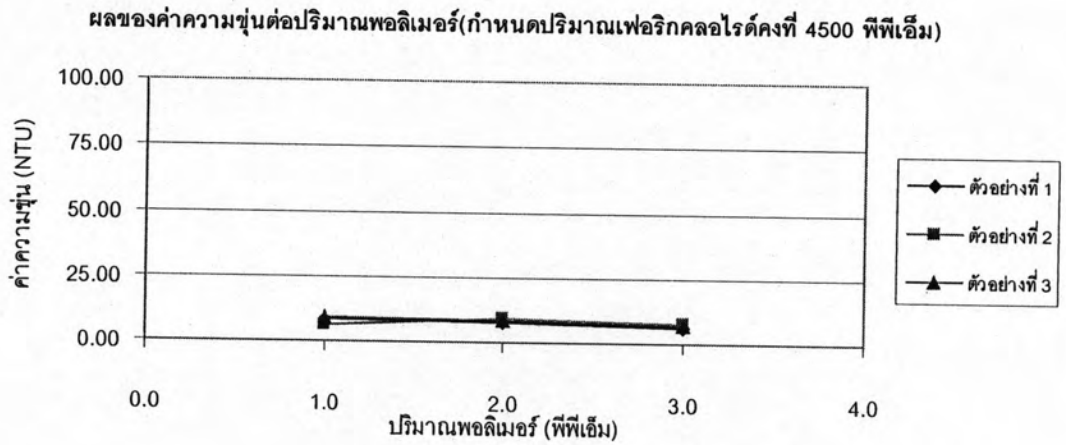

รูปที่ ก.5.5 แสดงค่าความขุ่นของน้ำเสียตัวอย่างที่ 5 ภายหลังการบำบัด

ตารางที่ ก.6 แสดงค่าพีเอช, ค่าการนำไฟฟ้า และค่าความขุ่น ของน้ำเสียหลังผ่านกระบวนการบำบัดทางเคมี (น้ำเสียตัวอย่างที่ 6)

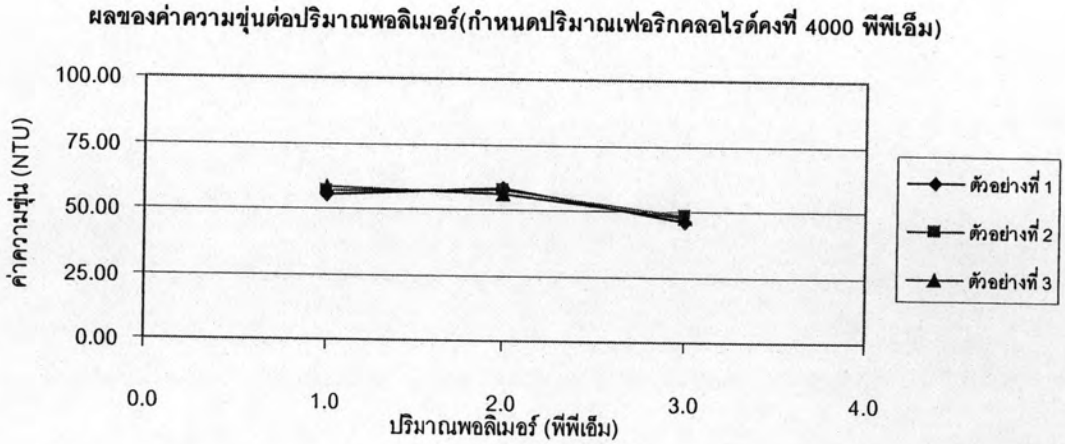
| เฟอร์ริกคลอไรด์ (พีพีเอ็ม) | พอลิเมอร์ (พีพีเอ็ม) | ตัวอย่างที่ 1 | | | ตัวอย่างที่ 2 | | | ตัวอย่างที่ 3 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | พีเอช | การนำไฟฟ้า (microS/cm.) | ความขุ่น (NTU) | พีเอช | การนำไฟฟ้า (microS/cm.) | ความขุ่น (NTU) | พีเอช | การนำไฟฟ้า (microS/cm.) | ความขุ่น (NTU) |
| 5000 | 1.0 | 6.35 | 7510 | 9.04 | 6.52 | 7530 | 7.96 | 6.29 | 7460 | 8.73 |
| 5000 | 2.0 | 6.59 | 7400 | 8.81 | 6.51 | 7440 | 6.31 | 6.65 | 7350 | 9.7 |
| 5000 | 3.0 | 6.67 | 7540 | 9.27 | 6.61 | 7580 | 7.23 | 6.86 | 7650 | 7.86 |
| 4500 | 1.0 | 6.69 | 6920 | 8.64 | 6.56 | 7030 | 6.23 | 6.56 | 6910 | 9.39 |
| 4500 | 2.0 | 6.83 | 7000 | 7.77 | 6.73 | 7040 | 9.27 | 6.66 | 6920 | 8.67 |
| 4500 | 3.0 | 5.98 | 7140 | 6.4 | 6.28 | 7090 | 7.65 | 6.33 | 7120 | 6.75 |
| 4000 | 1.0 | 6.55 | 6540 | 55.3 | 6.67 | 6630 | 56.9 | 6.72 | 6580 | 58.7 |
| 4000 | 2.0 | 6.34 | 6510 | 58.4 | 6.28 | 6480 | 57.6 | 6.46 | 6620 | 56.5 |
| 4000 | 3.0 | 6.63 | 6640 | 46.4 | 6.75 | 6460 | 48.5 | 6.72 | 6500 | 47.7 |
| 3500 | 1.0 | 6.22 | 6170 | 256 | 6.31 | 5980 | 248 | 6.28 | 6130 | 233 |
| 3500 | 2.0 | 6.41 | 5920 | 226 | 6.39 | 5880 | 238 | 6.56 | 6060 | 241 |
| 3500 | 3.0 | 6.55 | 6040 | 253 | 6.61 | 6120 | 262 | 6.37 | 6220 | 249 |
| 3000 | 1.0 | 6.41 | 5550 | >1000 | 6.59 | 5430 | >1000 | 6.62 | 5590 | >1000 |
| 3000 | 2.0 | 6.38 | 5610 | >1000 | 6.43 | 5580 | >1000 | 6.49 | 5660 | >1000 |
| 3000 | 3.0 | 6.66 | 5480 | >1000 | 6.50 | 5570 | >1000 | 6.57 | 5510 | >1000 |



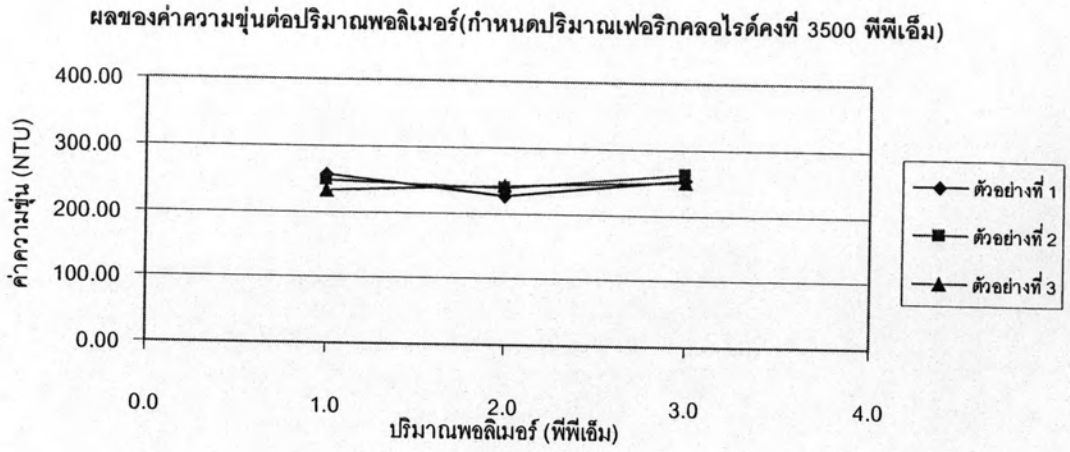

รูปที่ ก.6.1 แสดงค่าความขุ่นของน้ำเสียตัวอย่างที่ 6 ภายหลังการบำบัด



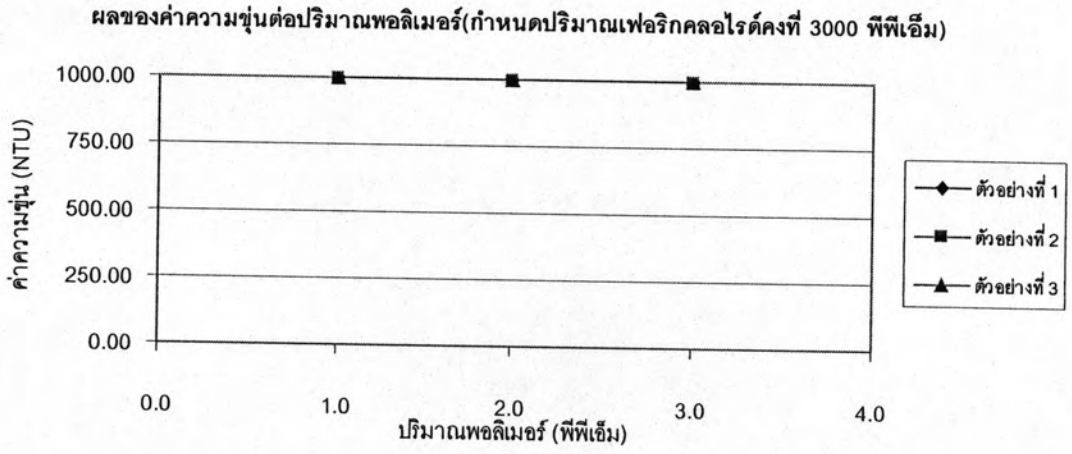

รูปที่ ก.6.2 แสดงค่าความขุ่นของน้ำเสียตัวอย่างที่ 6 ภายหลังการบำบัด




รูปที่ ก.6.3 แสดงค่าความขุ่นของน้ำเสียตัวอย่างที่ 6 ภายหลังการบำบัด



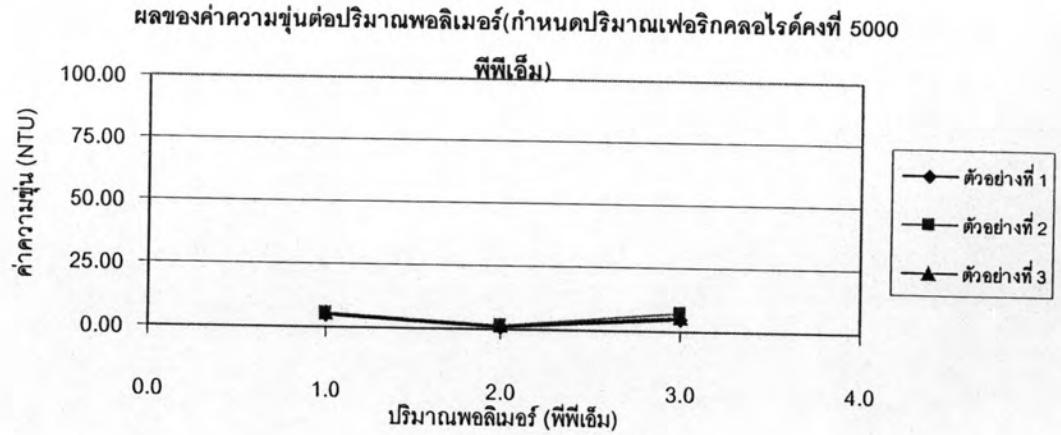

รูปที่ ก.6.4 แสดงค่าความขุ่นของน้ำเสียตัวอย่างที่ 6 ภายหลังการบำบัด



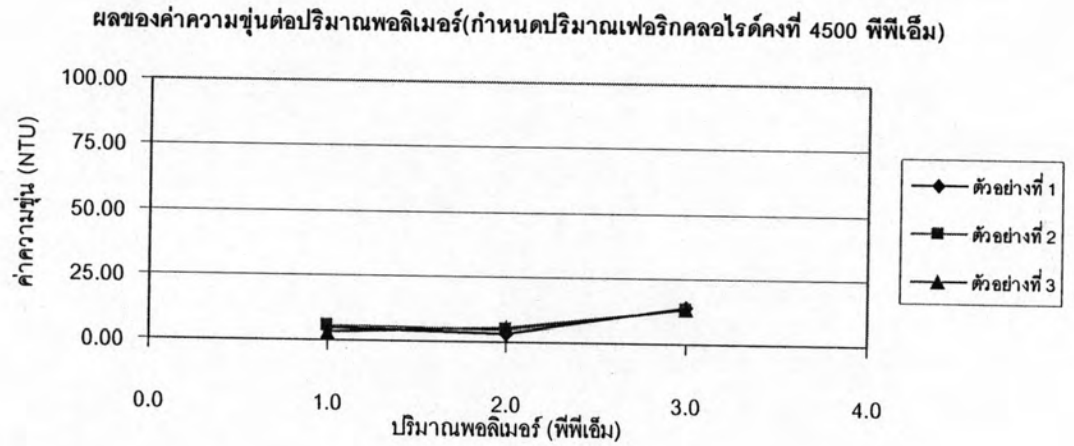

รูปที่ ก.6.5 แสดงค่าความขุ่นของน้ำเสียตัวอย่างที่ 6 ภายหลังการบำบัด

ตารางที่ ก.7 แสดงค่าพีเอช, ค่าการนำไฟฟ้า และค่าความขุ่น ของน้ำเสียหลังผ่านกระบวนการบำบัดทางเคมี (น้ำเสียตัวอย่างที่ 7)

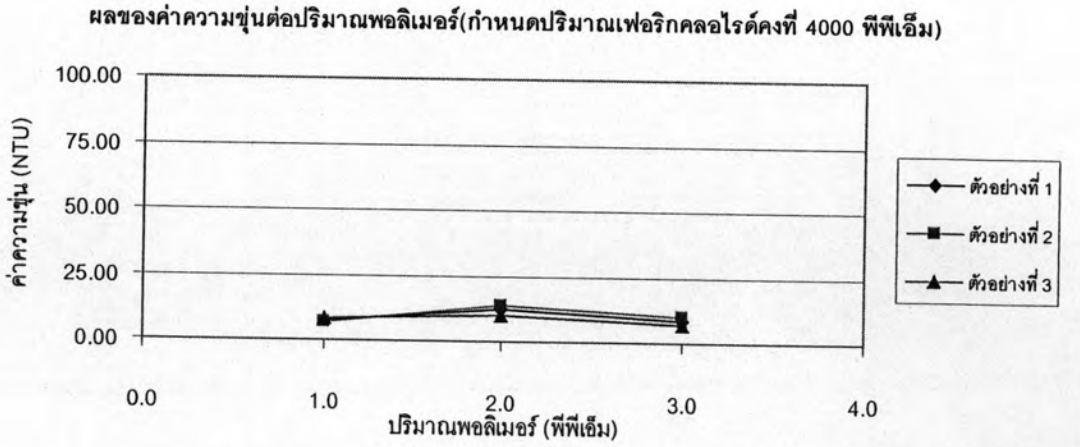
| เฟอร์ริกคลอไรด์ (พีพีเอ็ม) | พอลิเมอร์ (พีพีเอ็ม) | ตัวอย่างที่ 1 | | | ตัวอย่างที่ 2 | | | ตัวอย่างที่ 3 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | พีเอช | การนำไฟฟ้า (microS/cm.) | ความขุ่น (NTU) | พีเอช | การนำไฟฟ้า (microS/cm.) | ความขุ่น (NTU) | พีเอช | การนำไฟฟ้า (microS/cm.) | ความขุ่น (NTU) |
| 5000 | 1.0 | 8.64 | 6840 | 4.93 | 8.43 | 6860 | 5.84 | 8.28 | 6920 | 5.9 |
| 5000 | 2.0 | 8.32 | 6980 | 1.19 | 8.77 | 7030 | 1.28 | 8.57 | 6910 | 1.84 |
| 5000 | 3.0 | 8.19 | 7030 | 5.09 | 8.37 | 6960 | 7.16 | 8.61 | 7140 | 5.32 |
| 4500 | 1.0 | 8.90 | 6300 | 4.31 | 8.88 | 6430 | 5.51 | 8.72 | 6470 | 3.15 |
| 4500 | 2.0 | 8.71 | 6330 | 2.74 | 8.72 | 6350 | 4.57 | 8.86 | 6370 | 5.59 |
| 4500 | 3.0 | 8.83 | 6400 | 13.9 | 8.68 | 6400 | 13.4 | 8.74 | 6490 | 12.9 |
| 4000 | 1.0 | 8.76 | 5760 | 7.74 | 8.77 | 5900 | 6.54 | 8.82 | 5990 | 8.75 |
| 4000 | 2.0 | 8.84 | 5730 | 12.4 | 8.75 | 5720 | 14 | 8.83 | 5660 | 9.9 |
| 4000 | 3.0 | 8.89 | 5780 | 8.63 | 8.81 | 5810 | 9.76 | 8.93 | 5860 | 7.1 |
| 3500 | 1.0 | 8.21 | 5270 | 20.4 | 8.20 | 5240 | 26.7 | 8.52 | 5170 | 29.3 |
| 3500 | 2.0 | 8.58 | 5290 | 34.9 | 8.66 | 5120 | 34.6 | 8.84 | 5260 | 31.7 |
| 3500 | 3.0 | 8.63 | 5380 | 21.4 | 8.72 | 5240 | 22 | 8.84 | 5270 | 26.4 |
| 3000 | 1.0 | 8.56 | 4670 | 97.1 | 8.58 | 4560 | 93.5 | 8.39 | 4570 | 96.8 |
| 3000 | 2.0 | 8.34 | 4630 | 88.4 | 8.42 | 4630 | 83.5 | 8.53 | 4500 | 89.3 |
| 3000 | 3.0 | 8.22 | 4620 | 78.1 | 8.25 | 4640 | 88 | 8.39 | 4690 | 79.3 |



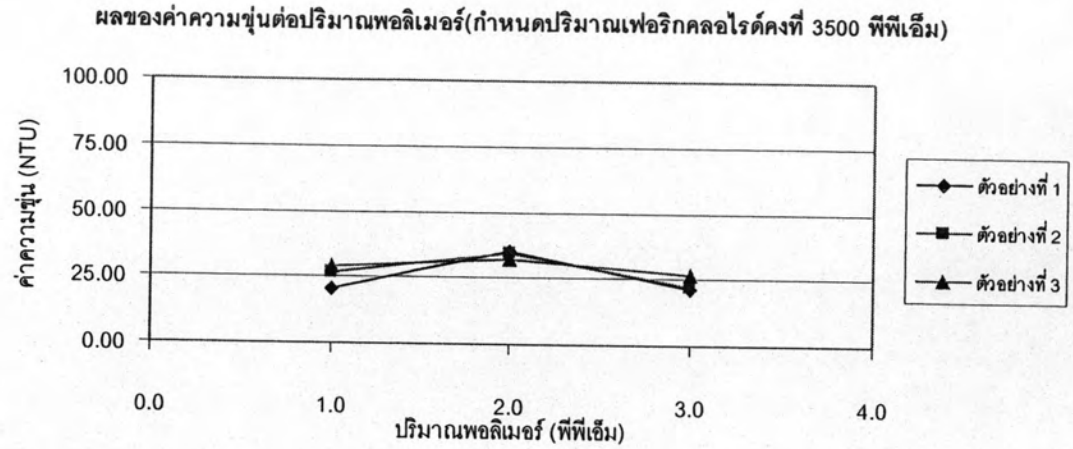

รูปที่ ก.7.1 แสดงค่าความขุ่นของน้ำเสียตัวอย่างที่ 7 ภายหลังการบำบัด



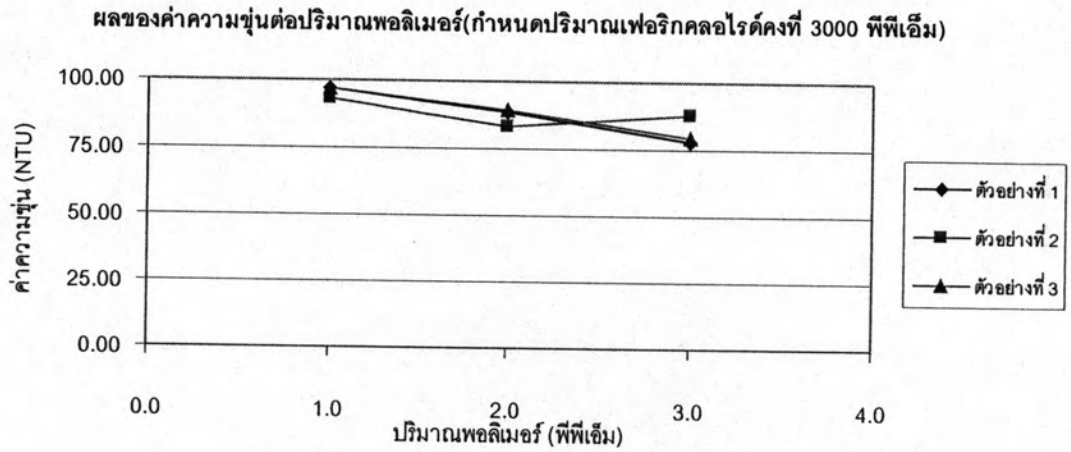

รูปที่ ก.7.2 แสดงค่าความขุ่นของน้ำเสียตัวอย่างที่ 7 ภายหลังการบำบัด




รูปที่ ก.7.3 แสดงค่าความขุ่นของน้ำเสียตัวอย่างที่ 7 ภายหลังการบำบัด



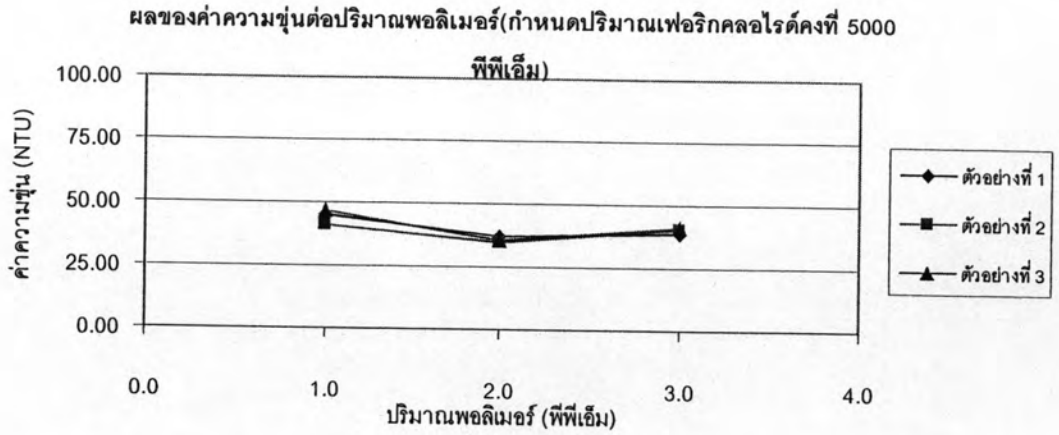

รูปที่ ก.7.4 แสดงค่าความขุ่นของน้ำเสียตัวอย่างที่ 7 ภายหลังการบำบัด



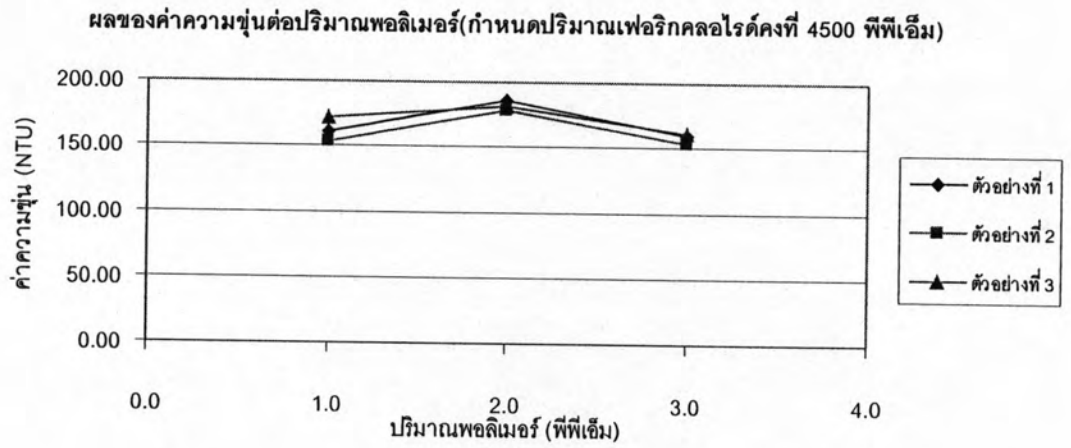

รูปที่ ก.7.5 แสดงค่าความขุ่นของน้ำเสียตัวอย่างที่ 7 ภายหลังการบำบัด

ตารางที่ ก.8 แสดงค่าพีเอช, ค่าการนำไฟฟ้า และค่าความขุ่น ของน้ำเสียหลังผ่านกระบวนการบำบัดทางเคมี (น้ำเสียตัวอย่างที่ 8)

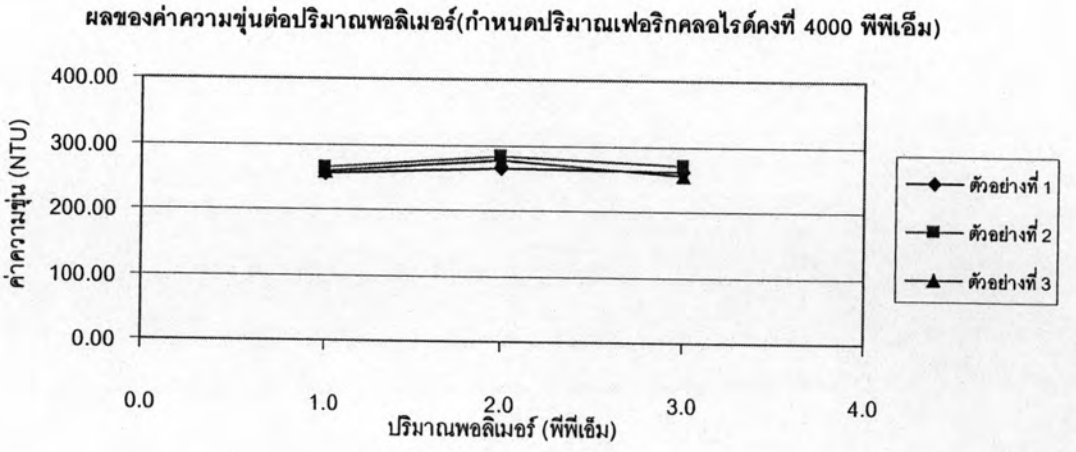
| เฟอร์ริกคลอไรด์ (พีพีเอ็ม) | พอลิเมอร์ (พีพีเอ็ม) | ตัวอย่างที่ 1 | | | ตัวอย่างที่ 2 | | | ตัวอย่างที่ 3 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | พีเอช | การนำไฟฟ้า (microS/cm.) | ความขุ่น (NTU) | พีเอช | การนำไฟฟ้า (microS/cm.) | ความขุ่น (NTU) | พีเอช | การนำไฟฟ้า (microS/cm.) | ความขุ่น (NTU) |
| 5000 | 1.0 | 6.51 | 7370 | 45.2 | 6.62 | 7280 | 41.3 | 6.48 | 7250 | 46.4 |
| 5000 | 2.0 | 6.39 | 7220 | 36.8 | 6.44 | 7180 | 34.5 | 6.35 | 7290 | 35.7 |
| 5000 | 3.0 | 6.41 | 7320 | 38.9 | 6.59 | 7240 | 40.3 | 6.63 | 7260 | 40.9 |
| .4500 | 1.0 | 6.38 | 6830 | 162 | 6.21 | 6750 | 154 | 6.24 | 6880 | 172 |
| 4500 | 2.0 | 6.19 | 6770 | 186 | 6.22 | 6850 | 178 | 6.11 | 6680 | 182 |
| 4500 | 3.0 | 6.26 | 6870 | 160 | 6.33 | 6810 | 154 | 6.41 | 6720 | 162 |
| 4000 | 1.0 | 6.68 | 6270 | 255 | 6.55 | 6320 | 264 | 6.43 | 6390 | 258 |
| 4000 | 2.0 | 6.46 | 6330 | 266 | 6.49 | 6180 | 284 | 6.54 | 6250 | 276 |
| 4000 | 3.0 | 6.61 | 6260 | 263 | 6.52 | 6310 | 271 | 6.63 | 6190 | 255 |
| 3500 | 1.0 | 6.33 | 5730 | >1000 | 6.25 | 5820 | >1000 | 6.21 | 5780 | >1000 |
| 3500 | 2.0 | 6.13 | 5880 | >1000 | 6.21 | 5750 | >1000 | 5.98 | 5820 | >1000 |
| 3500 | 3.0 | 6.14 | 5770 | >1000 | 6.17 | 5710 | >1000 | 6.26 | 5810 | >1000 |
| 3000 | 1.0 | 6.63 | 5160 | >1000 | 6.59 | 5220 | >1000 | 6.48 | 5130 | >1000 |
| 3000 | 2.0 | 6.55 | 5270 | >1000 | 6.57 | 5310 | >1000 | 6.52 | 5280 | >1000 |
| 3000 | 3.0 | 6.62 | 5220 | >1000 | 6.37 | 5330 | >1000 | 6.44 | 5360 | >1000 |



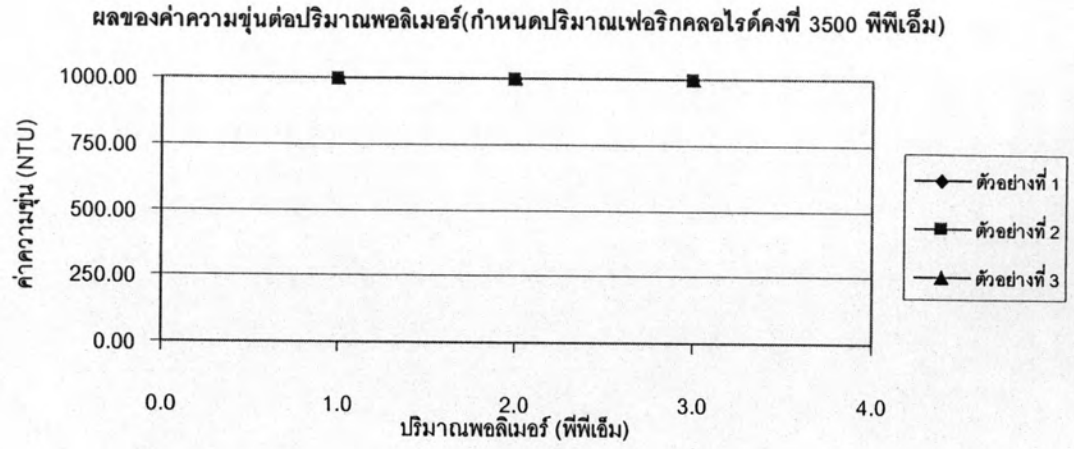

รูปที่ ก.8.1 แสดงค่าความขุ่นของน้ำเสียตัวอย่างที่ 8 ภายหลังการบำบัด



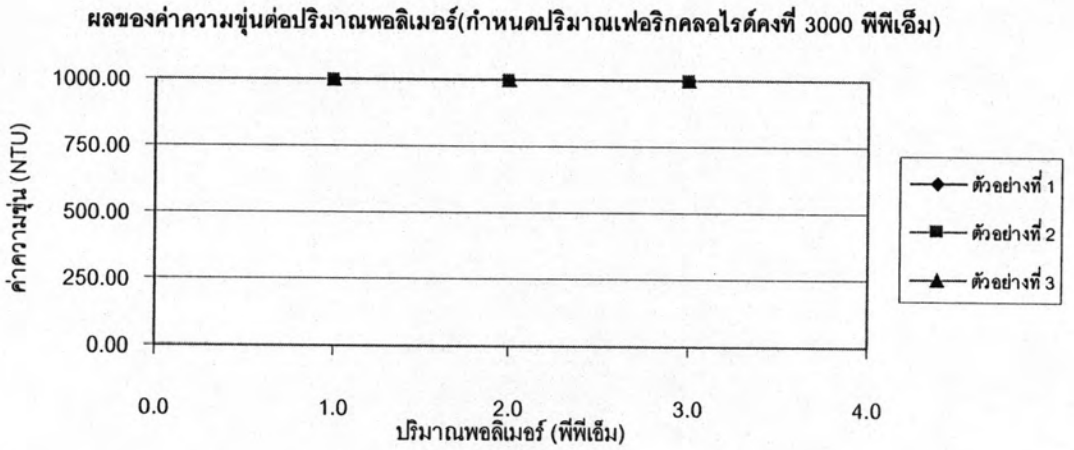

รูปที่ ก.8.2 แสดงค่าความขุ่นของน้ำเสียตัวอย่างที่ 8 ภายหลังการบำบัด




รูปที่ ก.8.3 แสดงค่าความขุ่นของน้ำเสียตัวอย่างที่ 8 ภายหลังการบำบัด



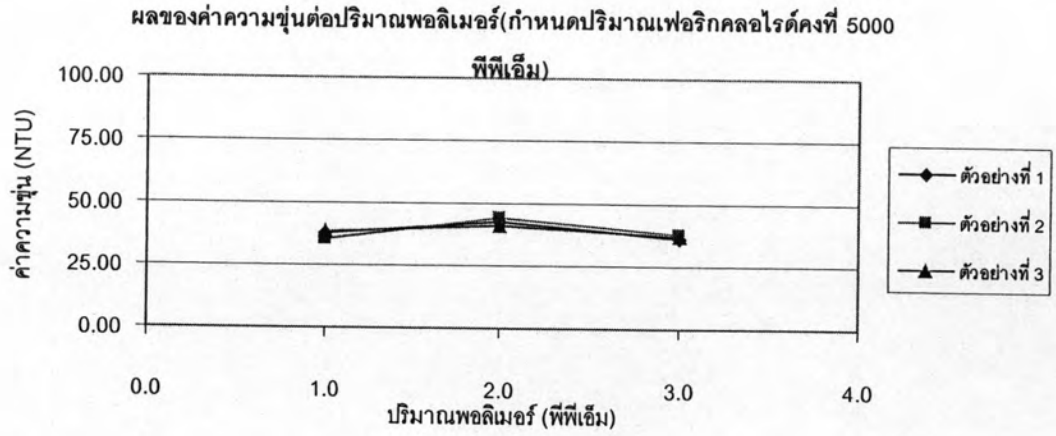

รูปที่ ก.8.4 แสดงค่าความขุ่นของน้ำเสียตัวอย่างที่ 8 ภายหลังการบำบัด



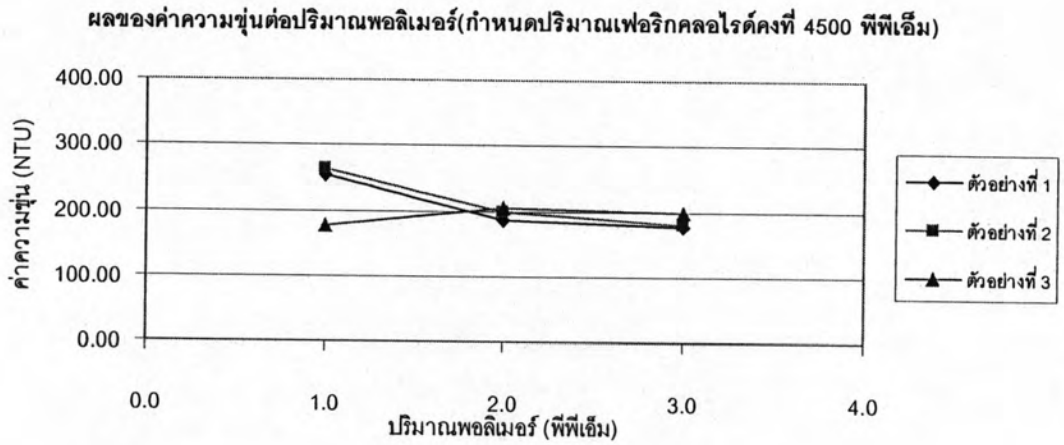

รูปที่ ก.8.5 แสดงค่าความขุ่นของน้ำเสียตัวอย่างที่ 8 ภายหลังการบำบัด

ตารางที่ ก.9 แสดงค่าพีเอช, ค่าการนำไฟฟ้า และค่าความขุ่น ของน้ำเสียหลังผ่านกระบวนการบำบัดทางเคมี (น้ำเสียตัวอย่างที่ 9)

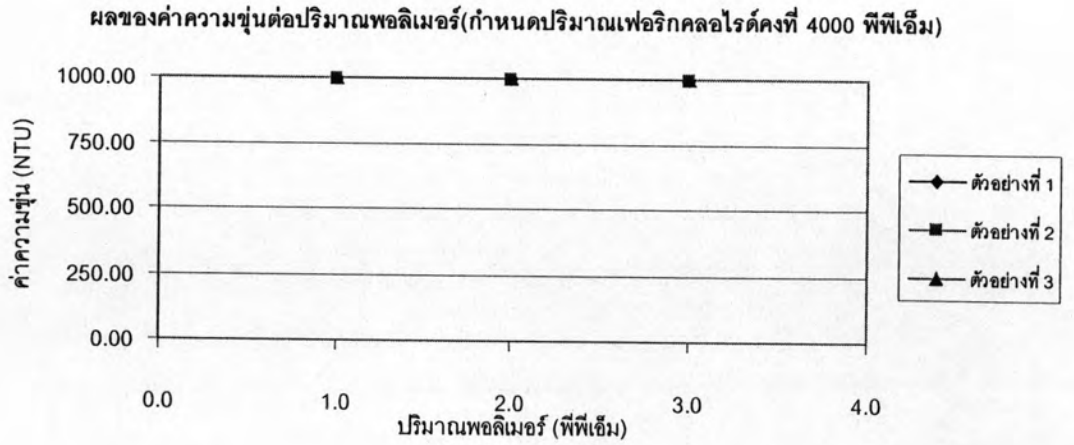
| เฟอร์ริกคลอไรด์ (พีพีเอ็ม) | พอลิเมอร์ (พีพีเอ็ม) | ตัวอย่างที่ 1 | | | ตัวอย่างที่ 2 | | | ตัวอย่างที่ 3 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | พีเอช | การนำไฟฟ้า (microS/cm.) | ความขุ่น (NTU) | พีเอช | การนำไฟฟ้า (microS/cm.) | ความขุ่น (NTU) | พีเอช | การนำไฟฟ้า (microS/cm.) | ความขุ่น (NTU) |
| 5000 | 1.0 | 6.79 | 7760 | 37.8 | 6.72 | 7680 | 35.6 | 6.66 | 7720 | 38.7 |
| 5000 | 2.0 | 6.59 | 7580 | 42.4 | 6.65 | 7660 | 44.3 | 6.52 | 7520 | 41.4 |
| 5000 | 3.0 | 6.68 | 7620 | 36.4 | 6.49 | 7750 | 38.1 | 6.62 | 7610 | 36.8 |
| 4500 | 1.0 | 6.35 | 7030 | 254 | 6.41 | 7220 | 263 | 6.52 | 7150 | 178 |
| 4500 | 2.0 | 6.76 | 7170 | 186 | 6.68 | 7280 | 198 | 6.83 | 7120 | 205 |
| 4500 | 3.0 | 6.55 | 7240 | 176 | 6.50 | 7090 | 180 | 6.39 | 7210 | 198 |
| 4000 | 1.0 | 6.23 | 6630 | >1000 | 6.18 | 6740 | >1000 | 6.33 | 6600 | >1000 |
| 4000 | 2.0 | 6.35 | 6570 | >1000 | 6.45 | 6640 | >1000 | 6.42 | 6690 | >1000 |
| 4000 | 3.0 | 6.51 | 6720 | >1000 | 6.29 | 6630 | >1000 | 6.34 | 6680 | >1000 |
| 3500 | 1.0 | 6.71 | 6090 | >1000 | 6.83 | 6030 | >1000 | 6.88 | 6120 | >1000 |
| 3500 | 2.0 | 6.64 | 6230 | >1000 | 6.59 | 6110 | >1000 | 6.50 | 6280 | >1000 |
| 3500 | 3.0 | 6.44 | 6150 | >1000 | 6.49 | 6190 | >1000 | 6.53 | 6050 | >1000 |
| 3000 | 1.0 | 6.17 | 5620 | >1000 | 5.98 | 5530 | >1000 | 6.07 | 5500 | >1000 |
| 3000 | 2.0 | 6.22 | 5710 | >1000 | 6.29 | 5680 | >1000 | 6.05 | 5620 | >1000 |
| 3000 | 3.0 | 6.07 | 5550 | >1000 | 5.95 | 5630 | >1000 | 6.11 | 5720 | >1000 |



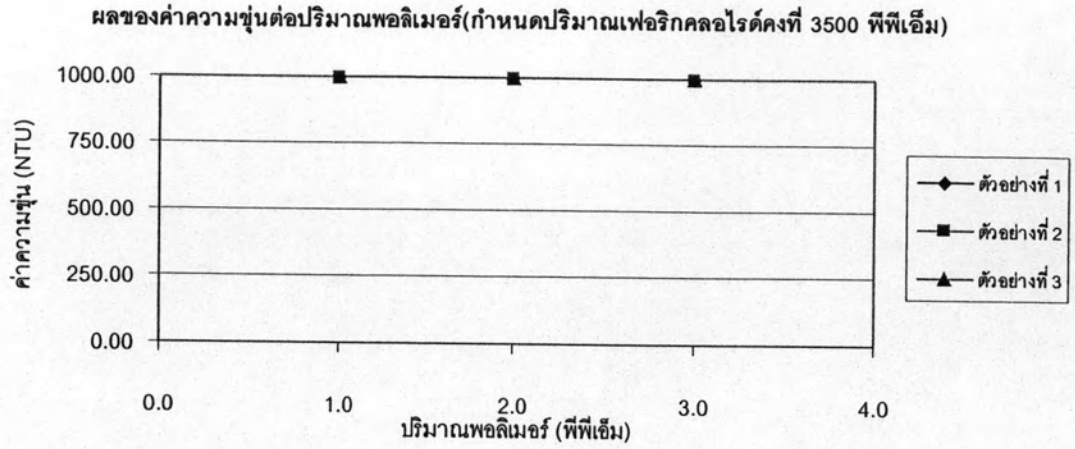

รูปที่ ก.9.1 แสดงค่าความขุ่นของน้ำเสียตัวอย่างที่ 9 ภายหลังการบำบัด



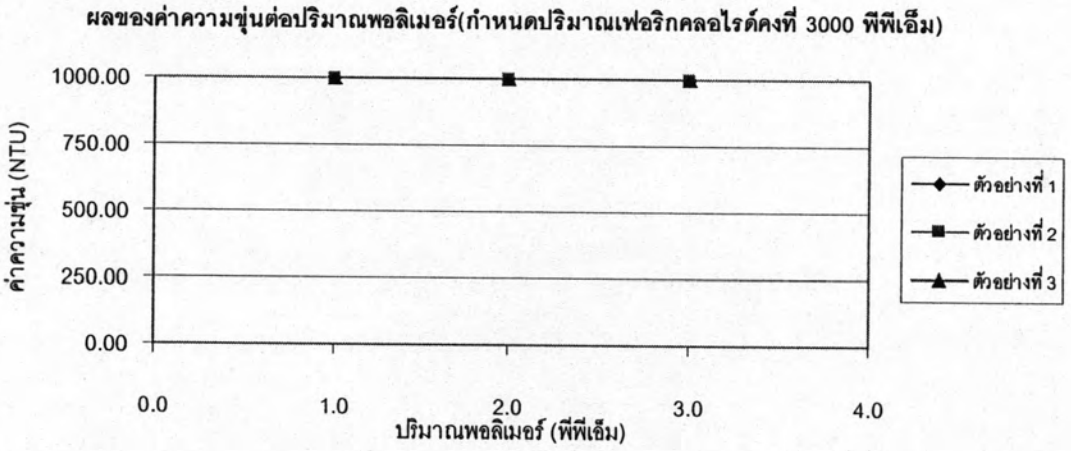

รูปที่ ก.9.2 แสดงค่าความขุ่นของน้ำเสียตัวอย่างที่ 9 ภายหลังการบำบัด




รูปที่ ก.9.3 แสดงค่าความขุ่นของน้ำเสียตัวอย่างที่ 9 ภายหลังการบำบัด



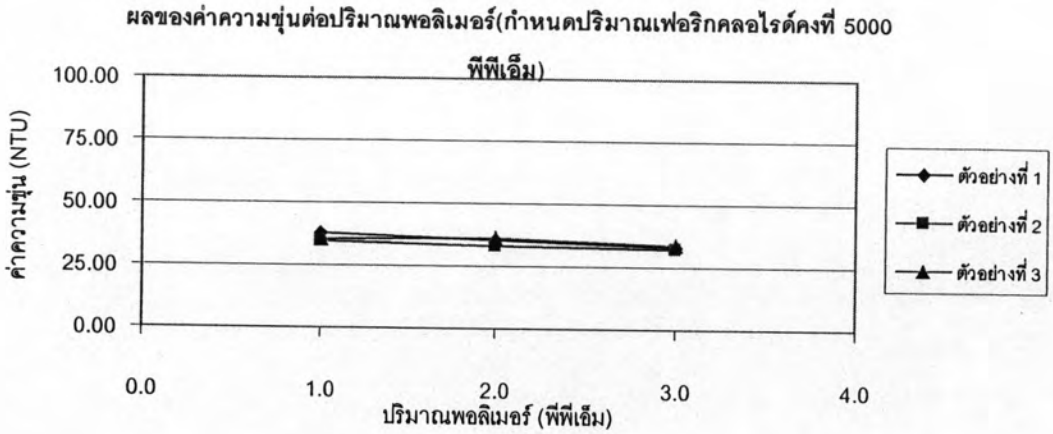

รูปที่ ก.9.4 แสดงค่าความขุ่นของน้ำเสียตัวอย่างที่ 9 ภายหลังการบำบัด



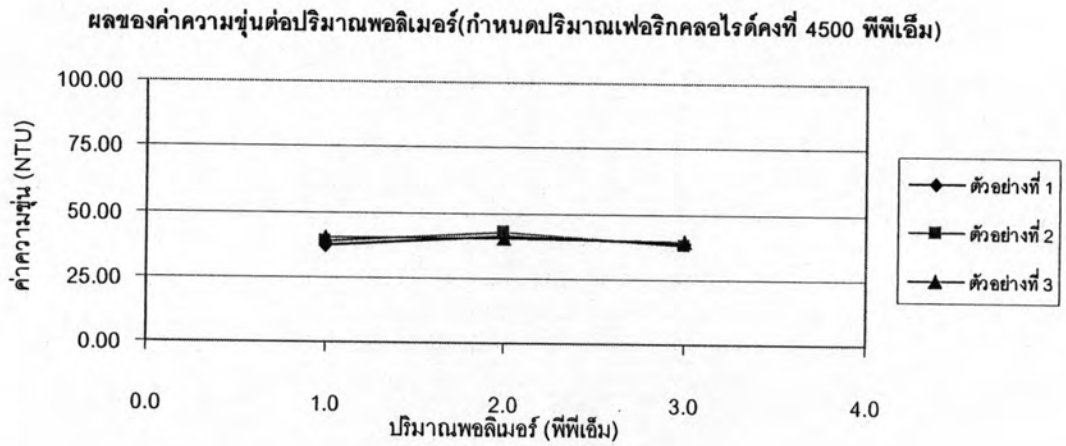

รูปที่ ก.9.5 แสดงค่าความขุ่นของน้ำเสียตัวอย่างที่ 9 ภายหลังการบำบัด

ตารางที่ ก.10 แสดงค่าพีเอช, ค่าการนำไฟฟ้า และค่าความขุ่น ของน้ำเสียหลังผ่านกระบวนการบำบัดทางเคมี (น้ำเสียตัวอย่างที่ 10)

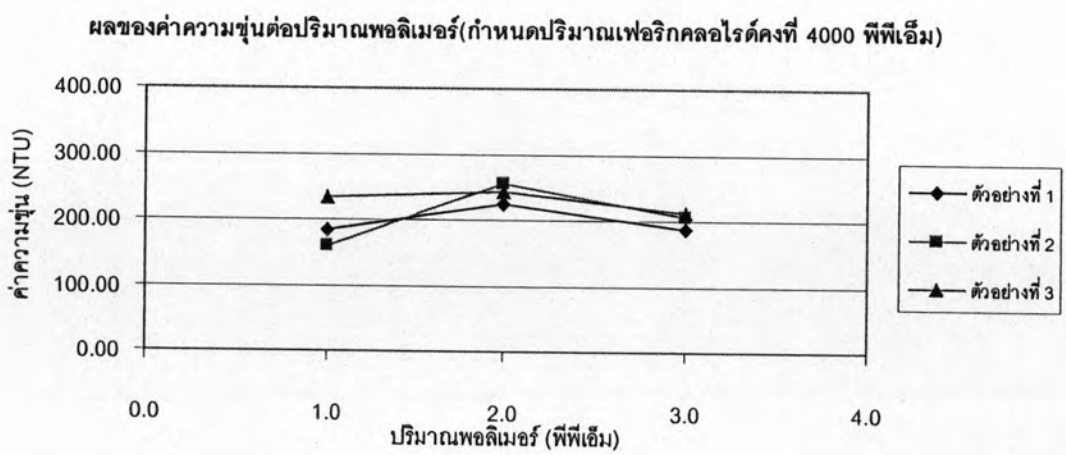
| เฟอร์ริกคลอไรด์ (พีพีเอ็ม) | พอลิเมอร์ (พีพีเอ็ม) | ตัวอย่างที่ 1 | | | ตัวอย่างที่ 2 | | | ตัวอย่างที่ 3 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | พีเอช | การนำไฟฟ้า (microS/cm.) | ความขุ่น (NTU) | พีเอช | การนำไฟฟ้า (microS/cm.) | ความขุ่น (NTU) | พีเอช | การนำไฟฟ้า (microS/cm.) | ความขุ่น (NTU) |
| 5000 | 1.0 | 6.30 | 7470 | 37.6 | 6.34 | 7560 | 34.7 | 6.57 | 7620 | 35.6 |
| 5000 | 2.0 | 6.42 | 7550 | 35.3 | 6.38 | 7610 | 33.4 | 6.36 | 7480 | 36.2 |
| 5000 | 3.0 | 6.29 | 7440 | 33.2 | 6.31 | 7590 | 32.1 | 6.46 | 7520 | 34.2 |
| 4500 | 1.0 | 6.53 | 6880 | 37.2 | 6.76 | 6830 | 38.6 | 6.73 | 6980 | 40.1 |
| 4500 | 2.0 | 6.62 | 6920 | 41.3 | 6.77 | 6820 | 42.4 | 6.52 | 6770 | 40.6 |
| 4500 | 3.0 | 6.78 | 6750 | 38.5 | 6.65 | 6840 | 37.6 | 6.69 | 6890 | 39.6 |
| 4000 | 1.0 | 6.78 | 6300 | 184 | 6.83 | 6330 | 161 | 6.79 | 6490 | 233 |
| 4000 | 2.0 | 6.63 | 6440 | 225 | 6.77 | 6380 | 256 | 6.64 | 6320 | 244 |
| 4000 | 3.0 | 6.82 | 6330 | 189 | 6.86 | 6420 | 205 | 6.77 | 6390 | 211 |
| 3500 | 1.0 | 7.29 | 5710 | 659 | 7.09 | 5800 | 850 | 6.97 | 5690 | 770 |
| 3500 | 2.0 | 7.13 | 5830 | 759 | 7.25 | 5740 | 810 | 7.33 | 5880 | 776 |
| 3500 | 3.0 | 7.31 | 5680 | 866 | 7.42 | 5770 | 770 | 7.25 | 5810 | 720 |
| 3000 | 1.0 | 7.34 | 5160 | >1000 | 7.28 | 4980 | >1000 | 7.41 | 5220 | >1000 |
| 3000 | 2.0 | 7.47 | 5240 | >1000 | 7.58 | 5150 | >1000 | 7.61 | 5090 | >1000 |
| 3000 | 3.0 | 7.54 | 5130 | >1000 | 7.47 | 4960 | >1000 | 7.28 | 5080 | >1000 |



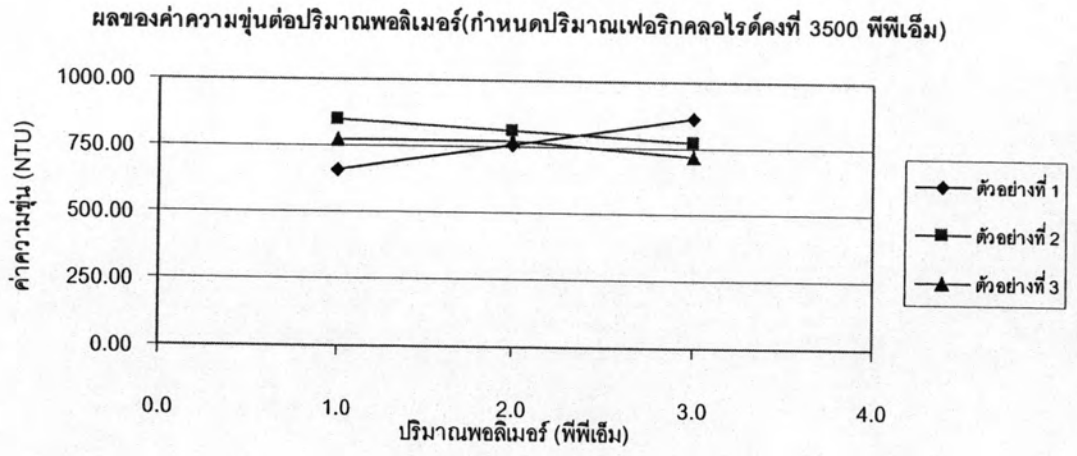

รูปที่ ก.10.1 แสดงค่าความขุ่นของน้ำเสียตัวอย่างที่ 10 ภายหลังการบำบัด



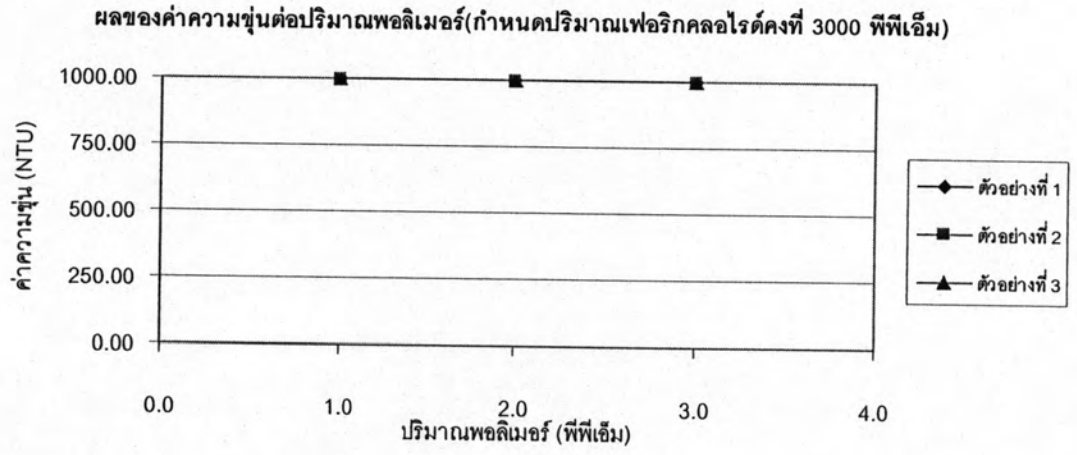

รูปที่ ก.10.2 แสดงค่าความขุ่นของน้ำเสียตัวอย่างที่ 10 ภายหลังการบำบัด




รูปที่ ก.10.3 แสดงค่าความขุ่นของน้ำเสียตัวอย่างที่ 10 ภายหลังการบำบัด




รูปที่ ก.10.4 แสดงค่าความขุ่นของน้ำเสียตัวอย่างที่ 10 ภายหลังการบำบัด




รูปที่ ก.10.5 แสดงค่าความขุ่นของน้ำเสียตัวอย่างที่ 10 ภายหลังการบำบัด

# ภาคผนวก ข

ตารางที่ ข.1 คุณภาพน้ำดิบที่ใช้เป็นน้ำเติมในหอระบายความร้อนตลอดปี พ.ศ. 2549

| วันที่ | คุณภาพน้ำดิบ | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | พีเอช | การนำไฟฟ้า (micro S/cm.) | ความขุ่น (NTU) | ความกระด้าง (มก./ลิตร) | ความเป็นด่าง (มก./ลิตร) | แคลเซียม (มก./ลิตร) | คลอไรด์ (มก./ลิตร) | ซิลิกา (มก./ | เหล็ก (มก./ลิตร) |
| 3 ม.ค. | 7.59 | 244 | 3.19 | 34.0 | 46.0 | 23.0 | 29.5 | 10.4 | 0.548 |
| 5 ม.ค. | 7.56 | 212 | 1.78 | 30.0 | 43.0 | 22.0 | 28.5 | 9.6 | 0.885 |
| 9 ม.ค. | 7.01 | 205 | 3.20 | 24.0 | 44.0 | 24.0 | 31.5 | 9.1 | 0.717 |
| 12 ม.ค. | 7.66 | 212 | 1.45 | 42.0 | 28.5 | 13.0 | 30.0 | 11.9 | 0.074 |
| 16-Jan | 7.58 | 195.5 | 0.66 | 41.0 | 45.0 | 32.0 | 25.0 | 12.1 | 0.608 |
| 19-Jan | 7.59 | 178.2 | 3.34 | 38.0 | 44.0 | 23.0 | 26.0 | 8.0 | 0.001 |
| 23 ม.ค. | 7.7 | 260 | 2.70 | 30.0 | 44.0 | 22.0 | 22.0 | 11.8 | 0.539 |
| 26-Jan | 7.06 | 163.9 | 4.03 | 41.0 | 55.0 | 22.0 | 28.4 | 11.7 | 0.812 |
| 31 ม.ค. | 7.43 | 186.7 | 1.07 | 56.0 | 41.0 | 22.0 | 29.6 | 11.5 | 0.043 |
| 2 ก.พ. | 7.85 | 172.9 | 4.93 | 36.0 | 48.0 | 34.0 | 44.0 | 12.1 | 1.804 |
| 6 ก.พ. | 7.6 | 208 | 6.68 | 34.0 | 44.0 | 20.0 | 34.0 | 12.1 | 1.231 |
| 9 ก.พ. | 7.24 | 201 | 4.27 | 38.0 | 44.0 | 24.0 | 19.2 | 10.8 | 0.174 |
| 14 ก.พ. | 7.32 | 204 | 4.70 | 36.0 | 46.0 | 28.0 | 20.0 | 11.0 | 0.102 |
| 16 ก.พ. | 7.85 | 198.4 | 5.10 | 42.0 | 56.0 | 31.0 | 21.6 | 12.1 | 0.594 |
| 20 ก.พ. | 7.51 | 201 | 1.63 | 36.0 | 56.0 | 23.0 | 33.0 | 11.4 | 0.329 |
| 23 ก.พ. | 7.49 | 207 | 2.33 | 42.0 | 48.0 | 26.0 | 39.8 | 10.3 | 0.313 |
| 27 ก.พ. | 7.38 | 200 | 2.61 | 40.0 | 58.0 | 23.0 | 40.6 | 9.3 | 0.664 |
| 2 มี.ค. | 7.51 | 204 | 3.96 | 43.0 | 53.0 | 23.0 | 36.0 | 11.1 | 1.016 |

| วันที่ | คุณภาพน้ำดิบ | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | พีเอช | การนำไฟฟ้า (micro S/cm.) | ความขุ่น (NTU) | ความกระด้างทั้งหมด (มก./ลิตร) | ความกระด้างทั้งหมด (มก./ลิตร) | แคลเซียม (มก./ลิตร) | คลอไรด์ (มก./ลิตร) | ซิลิกา (มก./ | เหล็ก (มก./ลิตร) |
| 6 มี.ค. | 7.69 | 194.1 | 7.46 | 34.0 | 54.0 | 26.0 | 39.0 | 11.4 | 1.234 |
| 9 มี.ค. | 7.67 | 195.4 | 3.38 | 36.0 | 54.0 | 30.0 | 33.0 | 9.4 | 0.054 |
| 13 มี.ค. | 7.35 | 192.4 | 2.62 | 44.0 | 56.0 | 28.0 | 21.0 | 10.4 | 0.064 |
| 16-Mar | 7.68 | 184 | 3.85 | 46.0 | 52.0 | 26.0 | 28.5 | 10.0 | 0.551 |
| 20 มี.ค. | 6.9 | 187.9 | 3.46 | 44.0 | 54.0 | 24.0 | 28.5 | 7.0 | 0.783 |
| 23 มี.ค. | 7.26 | 215 | 4.97 | 40.0 | 52.0 | 16.0 | 31.0 | 10.6 | 1.028 |
| 27-Mar | 7.65 | 221 | 3.45 | 47.0 | 54.0 | 16.0 | 30.0 | 12.7 | 0.365 |
| 30 มี.ค. | 7.22 | 167.3 | 3.19 | 50.0 | 54.0 | 26.0 | 30.0 | 8.1 | 0.663 |
| 3 เม.ย. | 7.51 | 220 | 3.08 | 50.0 | 60.0 | 28.0 | 29.0 | 9.3 | 0.525 |
| 7 เม.ย. | 7.44 | 146.2 | 1.96 | 52.0 | 58.0 | 24.0 | 27.0 | 8.5 | 0.405 |
| 10 เม.ย. | 7.46 | 224 | 2.25 | 48.0 | 54.0 | 28.0 | 34.0 | 9.1 | 0.452 |
| 17 เม.ย. | 7.63 | 211 | 3.07 | 50.0 | 52.0 | 28.0 | 25.0 | 10.2 | 0.681 |
| 20 เม.ย. | 7.55 | 204 | 2.36 | 46.0 | 50.0 | 28.0 | 27.5 | 10.0 | 0.435 |
| 24 เม.ย. | 7.78 | 202 | 1.34 | 49.0 | 56.0 | 28.0 | 23.0 | 10.1 | 0.354 |
| 28 เม.ย. | 7.81 | 202 | 1.14 | 44.0 | 94.0 | 28.0 | 29.0 | 9.8 | 0.202 |
| 2 พ.ค. | 7.49 | 237 | 2.93 | 52.0 | 51.0 | 30.0 | 26.0 | 11.5 | 0.635 |
| 4 พ.ค. | 7.51 | 205 | 1.65 | 58.0 | 52.0 | 32.0 | 36.0 | 11.7 | 0.168 |
| 8 พ.ค. | 7.38 | 205.00 | 3.38 | 49.0 | 50.0 | 24.0 | 27.0 | 11.3 | 0.987 |

| วันที่ | คุณภาพน้ำดิบ | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | พีเอช | การนำไฟฟ้า (micro S/cm.) | ความขุ่น (NTU) | ความเป็นด่าง (มก./ลิตร) | ความกระด้าง (มก./ลิตร) | แคลเซียม (มก./ลิตร) | ลิตร) | [illegible] (มก./ | แมงกานีส (มก./ลิตร) |
| 11 พ.ค. | 7.55 | 201 | 3.28 | 52.0 | 56.0 | 32.0 | 24.0 | 11.8 | 0.894 |
| 15 พ.ค. | 7.52 | 197 | 5.29 | 64.0 | 68.0 | 34.0 | 32.0 | 9.9 | 0.961 |
| 18 พ.ค. | 7.67 | 191.2 | 4.81 | 64.0 | 68.0 | 36.0 | 34.0 | 12.8 | 0.875 |
| 22 พ.ค. | 7.62 | 185.7 | 17.70 | 54.0 | 96.0 | 38.0 | 29.0 | 12.0 | 0.947 |
| 25 พ.ค. | 7.79 | 195.2 | 11.60 | 50.0 | 52.0 | 24.0 | 30.0 | 11.3 | 0.935 |
| 29 พ.ค. | 7.24 | 196.6 | 10.50 | 46.0 | 49.0 | 32.0 | 32.0 | 11.6 | 1.034 |
| 1 มิ.ย. | 7.4 | 192 | 21.60 | 58.0 | 72.0 | 28.0 | 29.0 | 11.0 | 4.020 |
| 5 มิ.ย. | 7.6 | 1932 | 2.28 | 44.0 | 54.0 | 24.0 | 29.0 | 10.4 | 0.279 |
| 8 มิ.ย. | 7.34 | 199.1 | 6.30 | 41.0 | 50.0 | 30.0 | 33.0 | 8.4 | 0.975 |
| 12 มิ.ย. | 6.93 | 198.7 | 1.90 | 56.0 | 58.0 | 36.0 | 36.0 | 9.9 | 0.448 |
| 15 มิ.ย. | 7.65 | 199.6 | 5.51 | 44.0 | 52.0 | 26.0 | 32.0 | 10.4 | 0.597 |
| 19 มิ.ย. | 6.94 | 208 | 3.60 | 42.0 | 54.0 | 30.0 | 30.0 | 9.9 | 0.444 |
| 22 มิ.ย. | 7.17 | 186 | 2.21 | 42.0 | 48.0 | 29.0 | 27.0 | 12.0 | 0.299 |
| 26-Jun | 7.25 | 187.2 | 4.44 | 42.0 | 50.0 | 26.0 | 25.0 | 11.0 | 0.561 |
| 29 มิ.ย. | 7.51 | 187.5 | 12.30 | 38.0 | 42.0 | 28.0 | 26.0 | 11.4 | 2.720 |
| 3 ก.ค. | 7.36 | 186.9 | 4.09 | 33.0 | 44.0 | 24.0 | 30.0 | 9.4 | 0.496 |
| 6 ก.ค. | 7.55 | 186.2 | 5.50 | 34.0 | 50.0 | 19.0 | 29.0 | 13.3 | 0.509 |
| 10 ก.ค. | 7.57 | 197 | 3.31 | 36.0 | 48.0 | 30.0 | 36.0 | 13.5 | 0.080 |

| วันที่ | คุณภาพน้ำดิบ | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | พีเอช | การนำไฟฟ้า (micro S/cm.) | ความขุ่น (NTU) | ความเป็นด่าง (มก./ลิตร) | ความกระด้าง (มก./ลิตร) | แคลเซียม (มก./ลิตร) | คลอไรด์ (มก./ลิตร) | ซิลิกา (มก./ | เหล็ก (มก./ลิตร) |
| 13 ก.ค. | 7.43 | 193.8 | 3.17 | 30.0 | 52.0 | 30.0 | 32.0 | 9.9 | 0.039 |
| 17 ก.ค. | 7.38 | 191.3 | 8.24 | 32.0 | 48.0 | 27.0 | 32.0 | 11.8 | 0.068 |
| 20 ก.ค. | 7.3 | 193.7 | 4.27 | 34.0 | 52.0 | 30.0 | 30.0 | 10.9 | 0.993 |
| 24 ก.ค. | 7.34 | 201 | 20.00 | 36.0 | 52.0 | 24.0 | 35.0 | 10.4 | 4.940 |
| 27 ก.ค. | 7.64 | 200 | 9.04 | 32.0 | 50.0 | 30.0 | 35.0 | 10.2 | 1.620 |
| 31 ก.ค. | 7.17 | 1534 | 14.70 | 34.0 | 52.0 | 32.0 | 36.0 | 9.1 | 1.816 |
| 4 ส.ค. | 7.39 | 201 | 6.57 | 32.0 | 44.0 | 26.0 | 31.0 | 8.7 | 1.288 |
| 7 ส.ค. | 7.62 | 199.9 | 4.00 | 38.0 | 44.0 | 74.0 | 29.0 | 11.5 | 0.784 |
| 10 ส.ค. | 7.64 | 230 | 2.98 | 32.0 | 44.0 | 32.0 | 36.0 | 10.9 | 0.650 |
| 15 ส.ค. | 7.6 | 205 | 14.30 | 38.0 | 50.0 | 32.0 | 30.0 | 11.6 | 2.136 |
| 17 ส.ค. | 7.6 | 208 | 5.75 | 30.0 | 48.0 | 26.0 | 33.0 | 11.4 | 0.662 |
| 24 ส.ค. | 7.58 | 201 | 3.32 | 38.0 | 40.0 | 20.0 | 29.0 | 11.9 | 0.410 |
| 28 ส.ค. | 7.43 | 211 | 3.30 | 28.0 | 50.0 | 24.0 | 80.0 | 11.6 | 0.552 |
| 31 ส.ค. | 7.65 | 244 | 3.40 | 30.0 | 50.0 | 40.0 | 37.0 | 10.3 | 1.187 |
| 4 ก.ย. | 7.66 | 205 | 30.90 | 40.0 | 50.0 | 30.0 | 32.0 | 13.2 | 9.140 |
| 7 ก.ย. | 7.49 | 242 | 6.95 | 30.0 | 50.0 | 32.0 | 39.0 | 10.7 | 1.201 |
| 11 ก.ย. | 7.68 | 209 | 1.85 | 36.0 | 44.0 | 28.0 | 37.0 | 10.9 | 0.280 |
| 15 ก.ย. | 7.63 | 210 | 1.02 | 32.0 | 52.0 | 26.0 | 34.0 | 9.3 | 0.216 |

| วันที่ | คุณภาพน้ำดิบ | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | พีเอช | การนำไฟฟ้า (micro S/cm.) | ความขุ่น (NTU) | ความกระด้างทั้งหมด (มก./ลิตร) | ความเป็นด่างทั้งหมด (มก./ลิตร) | แมงกานีส (มก./ลิตร) | คลอไรด์ (มก./ลิตร) | สี (มก./ลิตร) | เหล็ก (มก./ลิตร) |
| 18 ก.ย. | 7.48 | 204 | 1.86 | 30.0 | 44.0 | 26.0 | 38.0 | 6.9 | 0.349 |
| 21 ก.ย. | 7.46 | 202 | 0.92 | 32.0 | 50.0 | 30.0 | 30.0 | 11.0 | 0.187 |
| 26 ก.ย. | 7.23 | 274 | 2.41 | 32.0 | 44.0 | 30.0 | 34.0 | 9.9 | 0.154 |
| 28 ก.ย. | 7.65 | 192.8 | 3.00 | 28.0 | 46.0 | 22.0 | 31.0 | 11.2 | 0.347 |
| 2 ต.ค. | 7.66 | 188.4 | 4.13 | 30.0 | 40.0 | 20.0 | 31.0 | 10.7 | 0.628 |
| 5 ต.ค. | 7.69 | 181.2 | 2.76 | 30.0 | 46.0 | 20.0 | 29.0 | 10.4 | 0.329 |
| 9 ต.ค. | 7.86 | 206 | 2.48 | 30.0 | 40.0 | 18.0 | 34.0 | 10.6 | 0.531 |
| 12 ต.ค. | 7.58 | 187.1 | 3.20 | 30.0 | 48.0 | 24.0 | 32.0 | 10.6 | 0.739 |
| 16 ต.ค. | 7.59 | 174.7 | 3.80 | 30.0 | 44.0 | 24.0 | 26.0 | 9.5 | 0.626 |
| 19 ต.ค. | 7.46 | 187.1 | 16.90 | 22.0 | 44.0 | 22.0 | 30.0 | 11.5 | 0.987 |
| 24 ต.ค. | 7.03 | 165 | 5.09 | 30.0 | 46.0 | 32.0 | 30.0 | 8.0 | 0.930 |
| 26 ต.ค. | 7.56 | 179.3 | 12.50 | 30.0 | 52.0 | 20.0 | 28.0 | 10.2 | 1.170 |
| 30 ต.ค. | 6.72 | 178.4 | 1.69 | 30.0 | 40.0 | 20.0 | 30.0 | 9.3 | 0.929 |
| 2 พ.ย. | 7.64 | 181.2 | 2.98 | 32.0 | 44.0 | 32.0 | 36.0 | 10.4 | 0.642 |
| 6 พ.ย. | 7.73 | 180.5 | 1.25 | 32.0 | 46.0 | 24.0 | 30.0 | 11.6 | 0.071 |
| 9 พ.ย. | 7.28 | 180.3 | 1.80 | 30.0 | 42.0 | 22.0 | 27.0 | 11.2 | 0.170 |
| 13 พ.ย. | 7.66 | 180.3 | 0.78 | 36.0 | 44.0 | 24.0 | 27.0 | 12.1 | 0.078 |
| 16 พ.ย. | 7.5 | 176 | 1.39 | 36.0 | 48.0 | 28.0 | 25.0 | 10.6 | 0.135 |

| วันที่ | คุณภาพน้ำดิบ | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | พีเอช | การนำไฟฟ้า (micro S/cm.) | ความขุ่น (NTU) | ความเป็นด่าง (มก./ลบ.ซม.) | ความกระด้าง (มก./ลบ.ซม.) | แคลเซียม (มก./ลิตร) | คลอไรด์ (มก./ลิตร) | ซิลิกา (มก./ | เหล็ก (มก./ลิตร) |
| 23 พ.ย. | 7.45 | 182 | 1.04 | 30.0 | 48.0 | 22.0 | 28.0 | 11.5 | 0.078 |
| 27 พ.ย. | 6.97 | 188 | 1.44 | 31.0 | 46.0 | 20.0 | 35.0 | 11.4 | 0.194 |
| 30 พ.ย. | 7.5 | 190.2 | 2.48 | 32.0 | 48.0 | 22.0 | 35.0 | 10.8 | 0.217 |
| 6 ธ.ค. | 7.2 | 189.5 | 1.98 | 30.0 | 50.0 | 30.0 | 35.0 | 9.0 | 0.230 |
| 8 ธ.ค. | 7.55 | 218 | 2.09 | 40.0 | 44.0 | 26.0 | 28.0 | 10.2 | 0.191 |
| 11 ธ.ค. | 6.81 | 188.3 | 0.75 | 32.0 | 50.0 | 24.0 | 55.0 | 11.9 | 0.060 |
| 14 ธ.ค. | 7.6 | 227 | 1.29 | 30.0 | 50.0 | 24.0 | 38.0 | 9.0 | 0.282 |
| 18 ธ.ค. | 6.89 | 206 | 3.81 | 28.0 | 52.0 | 28.0 | 20.0 | 10.5 | 0.031 |
| 21 ธ.ค. | 7.74 | 216 | 1.17 | 34.0 | 44.0 | 24.0 | 30.0 | 10.9 | 0.034 |
| 25 ธ.ค. | 7.9 | 185.7 | 2.21 | 30.0 | 40.0 | 26.0 | 30.0 | 10.9 | 0.094 |
| 28 ธ.ค. | 7.96 | 1965 | 1.25 | 30.0 | 42.0 | 24.0 | 32.0 | 11.5 | 0.084 |

ตารางที่ ข.2 คุณภาพน้ำดิบโดยเฉลี่ยตลอดปี พ.ศ. 2549

| ลักษณะสมบัติ | คุณภาพน้ำดิบเฉลี่ยปี พ.ศ. 2549 |
|---|---|
| พีเอช | 7.48 |
| การนำไฟฟ้า (ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตร) | 229 |
| ความขุ่น (เอ็นทียู) | 4.67 |
| ความกระด้าง (มก./ลิตร) | 50 |
| แคลเซียม (มก./ลิตร) | 38 |
| ความเป็นด่าง (มก./ลิตร) | 27 |
| คลอไรด์ (มก./ลิตร) | 31 |
| ซิลิกา (มก./ลิตร) | 10.64 |
| เหล็ก (มก./ลิตร) | 0.748 |

ตารางที่ ข.3 ค่าพารามิเตอร์ควบคุมของน้ำหล่อเย็นในระบบหอระบายความร้อนของโรงงานคาร์ไบเคมิคอล (ประเทศไทย) จำกัด

| ลักษณะสมบัติ | ค่าควบคุม |
|---|---|
| พีเอช | 7.50 – 8.20 |
| การนำไฟฟ้า (micro S/cm.) | < 3000 |
| ความขุ่น (NTU) | < 100 |
| ความเป็นด่าง (มก./ลิตร) | - |
| ความกระด้าง (มก./ลิตร) | 125 – 250 |
| แคลเซียม (มก./ลิตร) | - |
| คลอไรด์ (มก./ลิตร) | < 250 |
| เหล็ก (มก./ลิตร) | < 3.0 |
| ซิลิกา (มก./ลิตร) | < 150 |

สำหรับโรงงานคาร์ไบเคมิคอล (ประเทศไทย) จำกัด จำนวนของวัฏจักรความเข้มข้นสูงสุดของระบบน้ำหล่อเย็นที่ดำเนินการเท่ากับ 3.0 ดังนั้น ค่าเหล่านี้จึงเป็นค่าที่กำหนดคุณภาพน้ำที่จะนำมาใช้เติมในระบบหอระบายความร้อนดังตาราง ข. 4

ตารางที่ ข.4 คุณภาพน้ำที่จะนำมาใช้เติมในหอระบายความร้อนของทางโรงงานคาร์ไบเคมิคอล (ประเทศไทย) จำกัด

| ลักษณะสมบัติ | คุณภาพน้ำที่ใช้เติมในหอระบายความร้อน |
|---|---|
| พีเอช | < 8.2 |
| การนำไฟฟ้า (micro S/cm.) | < 1000 |
| ความขุ่น (NTU) | < 30 |
| ความกระด้าง (มก./ลิตร) | < 80 |
| แคลเซียม (มก./ลิตร) | - |
| ความเป็นด่าง (มก./ลิตร) | - |
| คลอไรด์ (มก./ลิตร) | < 50 |
| ซิลิกา (มก./ลิตร) | < 50 |
| เหล็ก (มก./ลิตร) | < 1.0 |

# ภาคผนวก ค

## มาตรฐานพารามิเตอร์ที่ใช้ในการออกแบบระบบถังกรอง (MMF-Multimedia filter)

อัตราการไหล

1. ขณะทำการกรอง (Service) 13.0 – 23.0 ลบ.ม./ตร.ม.-ชม.

2. ขณะทำการล้างวัสดุกรองโดยล้างย้อนกลับ (Back wash)

2.1 อัตราการไหลของน้ำขณะทำการล้างย้อนกลับจะต้องทำให้สารกรองภายในถังกรองมีการขยายตัวจากความสูงเดิมประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ โดยอัตราการไหลของน้ำล้างจะขึ้นกับอุณหภูมิของ น้ำล้างดังนี้

| อุณหภูมิของน้ำล้าง (ฟาเรนไฮต์) | อัตราการไหลของน้ำล้าง (ลบ.ม./ตร.ม.-ชม.) |
|---|---|
| 40 | 27.82 |
| 50 | 33.80 |
| 60 | 39.26 |
| 70 | 44.98 |
| 80 | 50.96 |
| 90 | 56.68 |
| 100 | 62.40 |
| 110 | 67.86 |
| 120 | 73.32 |

2.2 การล้างย้อนกลับเป็นการนำสารแขวนลอยที่ติดอยู่บนสารกรองออก โดยระยะเวลาที่ใช้ในการล้างย้อนกลับประมาณ 10 นาที

2.3 ขั้นตอนในการล้างวัสดุกรอง อาจจะมีการนำลมเป่าเข้าไปภายในถังกรองเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการล้างสิ่งสกปรกหรือสารแขวนลอยที่ติดอยู่บนสารกรองก่อนที่จะใช้น้ำล้างย้อนกลับ ปริมาณลมที่ใส่เข้าไปในถังกรองเท่ากับ 3 ลบ.ฟุต/ตร.ฟุต-นาที ที่ความดัน 7.5 พีเอสไอจี ระยะเวลาประมาณ 15 นาที

3. ขณะทำการล้าง (Rinse)

3.1 อัตราการไหลของน้ำขณะทำการล้างประมาณ 50 – 100 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการไหลขณะทำการกรอง

<u>ความสูงขั้นต่ำของสารกรอง</u>

| | | |
|---|---|---|
| 1. แอนทราไซต์ (Anthracite) | 18 | นิ้ว |
| 2. ทราย (Sand) | 12 | นิ้ว |
| 3. กรวด (Garnet) | 6 | นิ้ว |

<u>มาตรฐานขนาดของสารกรอง</u>

| | | |
|---|---|---|
| 1. แอนทราไซต์ (Anthracite) | 0.6 – 0.8 | มิลลิเมตร |
| 2. ทราย (Sand) | 0.45 – 0.55 | มิลลิเมตร |
| 3. กรวด (Garnet) | 0.25 – 0.35 | มิลลิเมตร |

มาตรฐานพารามิเตอร์ที่ใช้ในการออกแบบถังกรอง

| พารามิเตอร์ | หน่วย | คุณภาพน้ำป้อน | มีสารช่วยตกตะกอน (อัตราการาไหล, ลบ.ม./ตร.ม.-ชม.) | ไม่มีสารช่วยตกตะกอน (อัตราการาไหล, ลบ.ม./ตร.ม.-ชม.) |
|---|---|---|---|---|
| ความขุ่น (Turbidity) | เปอร์เซ็นต์การกำจัด | | 95 – 98 เปอร์เซ็นต์ | 80 – 90 เปอร์เซ็นต์ |
| | เอ็นทียู (NTU) | < 1.0 | 23.40 | 23.40 |
| | | 1.0 - <5.0 | 20.80 | 20.80 |
| | | 5.0 - <10.0 | 18.20 | 18.20 |
| | | 10.0 - <15.0 | 15.60 | 15.60 |
| | | 15.0 - <50.0 | 13.00 | 13.00 |
| | | มากกว่า 50 | ต้องมีระบบ Clarify sytem | ต้องมีระบบ Clarify sytem |
| สารแขวนลอยทั้งหมด (TSS) | เปอร์เซ็นต์การกำจัด | | 95 – 98 เปอร์เซ็นต์ | 80 – 90 เปอร์เซ็นต์ |
| | พีพีเอ็ม (ppm.) | < 1.0 | 23.40 | 20.80 |
| | | 2.0 - <5.0 | 20.80 | 18.20 |
| | | 5.0 - <10.0 | 18.20 | 15.60 |
| | | 10.0 - <15.0 | 15.60 | 15.60 |
| | | 15.0 - <50.0 | 13.00 | 13.00 |
| | | มากกว่า 50 | ต้องมีระบบ Clarify sytem | ต้องมีระบบ Clarify sytem |

| พารามิเตอร์ | หน่วย | คุณภาพน้ำป้อน | มีสารช่วยตกตะกอน (อัตราการาไหล, ลบ.ม./ตร.ม.-ชม.) | ไม่มีสารช่วยตกตะกอน (อัตราการาไหล, ลบ.ม./ตร.ม.-ชม.) |
|---|---|---|---|---|
| สี (Color) | เปอร์เซ็นต์การกำจัด | | 70 – 90 เปอร์เซ็นต์ | 5 – 15 เปอร์เซ็นต์ |
| | ทีซียู (TCU) | < 1.0 | 20.80 | 18.20 |
| | | 3.0 - <5.0 | 18.20 | 15.60 |
| | | 5.0 - <10.0 | 15.60 | 13.00 |
| | | 10.0 - <15.0 | 13.00 | - |
| | | 15.0 - <20.0 | - | - |
| | | มากกว่า 20 | - | - |
| TOC (Total organic carbon) | เปอร์เซ็นต์การกำจัด | | 20 – 70 เปอร์เซ็นต์ | 0 เปอร์เซ็นต์ |
| | พีพีเอ็ม (ppm.) | < 1.0 | 18.20 | - |
| | | 4.0 - <5.0 | 15.60 | - |
| | | 5.0 - <10.0 | 13.00 | - |
| | | 10.0 - <15.0 | - | - |
| | | 15.0 - <20.0 | - | - |
| | | มากกว่า 20 | - | - |

# ภาคผนวก ง

## วิธีการคำนวณค่าการตอบแทนของการลงทุน (ROI-Return on Investment) และช่วงเวลาการชำระคืน (Payback period)

ง.1 การคำนวณค่าการตอบแทนของการลงทุน (ROI-Return on Investment)

$$\text{ค่า ROI} = \frac{\text{ผลตอบแทนในการลดค่าใช้จ่าย}}{\text{การลงทุนในเริ่มแรก}} \times 100$$

ง. 2 การคำนวณค่าช่วงเวลาการชำระคืน (Payback period)

$$\text{ค่า Payback period} = \frac{\text{การลงทุนตอนเริ่มแรก}}{\text{(ผลตอบแทนในการลดค่าใช้จ่าย / จำนวนปีทั้งหมดที่คิดคำนวณ)}}$$

ตารางที่ ง.1 แสดงค่าใช้จ่ายในการติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติม, ค่าการดำเนินงาน และค่าการลดปริมาณน้ำที่ใช้เติมในหอระบายความร้อน (คิดระยะเวลาในการดำเนินการ 1 ปี)

| รายละเอียด | จำนวนเงิน (บาท/ปี) |
|---|---|
| 1. ค่าอุปกรณ์ที่มีการติดตั้งเพิ่มเติม (ลงทุนในเริ่มแรก) | 880,000 |
| - ระบบถังกรอง (MMF-Multimedia filter) ขนาด 6 ลบ.ม./ชม. | 50,000 |
| - ระบบรีเวอร์สออสโมซิส ขนาด 2 ลบ.ม.ชม. | 800,000 |
| - ระบบท่อขนส่งต่าง ๆ | 30,000 |
| 2. ค่าการดำเนินงาน | 63,740 |
| - ค่าไฟฟ้า* | 16,640 |
| - ค่า Cartridge filter (จำนวน 7 ท่อน) ** | 23,100 |
| - ค่าการทำความสะอาดเมมเบรน*** | 24,000 |
| 3. ค่าการลดปริมาณน้ำที่ใช้เติมในหอระบายความร้อน**** | 19,200/115,200 |
| - ปริมาณน้ำดิบที่ลดลง (กรณีที่ 1) | 19,200 |
| - ปริมาณน้ำดิบที่ลดลง – 2 (กรณีที่ 2) | 115,200 |
| 4. ค่าการลดปริมาณน้ำเสียที่ส่งไปบำบัดที่การนิคม | 3,000 |

* ค่าไฟฟ้าคำนวณจากระยะเวลาที่ RO ดำเนินการ คือ ประมาณ 800 ชม.ต่อปี

** ระยะเวลาในการเปลี่ยน Cartridge filter คือ เดือนละ 1 ครั้ง

*** ระยะเวลาในการทำความสะอาดเมมเบรน คือ เดือนละ 1 ครั้ง

**** แบ่งออกเป็น 2 กรณี คือ

- กรณีที่ 1 : ภาวะปริมาณน้ำดิบปกติ ราคาน้ำดิบจะอยู่ที่ประมาณ 20 บาท/ลบ.ม.
- กรณีที่ 2 : ภาวะปริมาณน้ำดิบขาดแคลน ราคาน้ำดิบจะอยู่ที่ประมาณ 120 บาท/ลบ.ม.

*****คำนวณ จากการลดปริมาณน้ำเสียลง 20% (น้ำกลับไปใช้ที่หอระบายความร้อน) ในการส่งไปบำบัดที่การนิคม

# ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายวิบูลย์ ฤทธิ์ทองพิทักษ์ เกิดเมื่อวันที่ 10 มิถุนายน 2522 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี เมื่อปีการศึกษา 2542 ปัจจุบันทำงานที่บริษัท ยีอี วอเตอร์ แอนด์ โพรเซส เทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด ในตำแหน่ง Technical Specialist