

การกำจัดความชุ่มชื้นออกจากน้ำดิบโดยเครื่องกรองชนิดชั้นกรองเคลื่อนที่แบบไหลขึ้น

นายพงศกรณ์ ตั้งนรารัชชกิจ



ศูนย์วิทยพัธพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2539

ISBN 974 - 635 - 605 - 4

สงวนลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I 17061398

RAW WATER TURBIDITY REMOVAL BY AN UPFLOW MOBILE BED FILTER.

Mr. Pongsakorn Tungnararatchakit

ศูนย์วิทยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering

Department of Environmental Engineering

Graduate School

Chulalongkorn University

Academic Year 1996

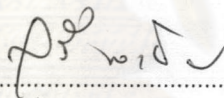
ISBN 974 - 635 - 605 - 4

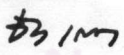
หัวข้อวิทยานิพนธ์ การกำจัดความขุ่นจากน้ำดิบโดยเครื่องกรองชนิดชั้นกรองเคลื่อนที่แบบไหลขึ้น
โดย นายพงศกรณ์ ตั้งนรารัชชกิจ
ภาควิชา วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร. ธีระ เกรอด

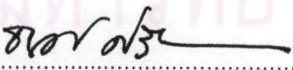
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

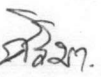

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ นายแพทย์ ศุภวัฒน์ ชุตินวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ สุรี ชาวเขียว)


..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร. ธีระ เกรอด)


..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ธเรศ ศรีสถิตย์)


..... กรรมการ
(อาจารย์ ศิริมา ปัญญาเมธิกุล)

พิมพ์ต้นฉบับบทความวิจัยวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

พงศกรณม์ ตั้งนรารัชชกิจ : การกำจัดความขุ่นออกจากน้ำดิบโดยเครื่องกรองชนิดชั้นกรองเคลื่อนที่แบบไหลขึ้น (RAW WATER TURBIDITY REMOVAL BY AN UPFLOW MOBILE BED FILTER) อาจารย์ที่ปรึกษา : รศ. ดร. ธิระ เภรอต ; 173 หน้า. ISBN 974-635-605-4.

การใช้เครื่องกรองชนิดชั้นกรองเคลื่อนที่แบบไหลขึ้น กำจัดความขุ่นจากน้ำดิบจริงจากแม่น้ำเจ้าพระยา ทำโดยใช้แบบทดลอง ในช่วงความขุ่นน้ำดิบ 28-50 NTU. อัตราการกรอง 5-20 ลบม./ตรม.-ชม. โดยใช้ปริมาณสารส้ม 10-30 มก./ล. , ปริมาณโพลีเมอร์แอนไอออน 0.05-0.25 มก./ล. , อัตราการเวียนทราย 0.4-1.2 %/นาที่ และอัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 2-14 %

พบว่า ค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับการกรองคือ อัตราการกรอง 15 ลบม./ตรม.-ชม. ปริมาณสารส้ม 25 มก./ล. , ปริมาณโพลีเมอร์แอนไอออน 0.15 มก./ล. , อัตราการเวียนทราย 0.8 %/นาที่ และอัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 8 %

ค่าความขุ่นของน้ำหลังกรองมีความสัมพันธ์แปรตามอัตราการเวียนทรายและแปรผกผันกับอัตราการทิ้งน้ำล้างทราย และค่าความดันน้ำสูญเสียมีความสัมพันธ์แปรผกผันกับอัตราการเวียนทรายและคงที่ตลอดช่วงเวลากกรอง

ศูนย์วิทยพัธพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม
สาขาวิชา วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม
ปีการศึกษา 2537

ลายมือชื่อนิสิต พงศกรณม์ ตั้งนรารัชชกิจ
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ธิระ เภรอต
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม -

พิมพ์ต้นฉบับบทความวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

C617557: MAJOR ENVIRONMENTAL ENGINEERING

KEY WORD: UPFLOW MOBILE BED / SAND RECYCLE RATE / SLUDGE WITHDRAWAL RATE

PONGSAKORN TUNGNARARATCHAKIT : RAW WATER TURBIDITY REMOVAL BY AN UPFLOW MOBILE BED FILTER. THESIS ADVISOR : ASSO.PROF.THEERA KAROT, Ph.D., 173 pp. ISBN. 974-635-605-4.

The use of an upflow mobile bed filter to remove turbidity from Chaophraya River raw water was done in a pilot plant. The raw water turbidity range from 28 to 50 NTU. , filtration rate 5-20 m³/m²-hr. , alum dose 10-30 mg./l. , anion polymer 0.05-0.25 mg./l. , sand recycle rate 0.4-1.2 % , sludge withdrawal rate 2-14 %.

It was found that the proper operating parameters were : filtration rate 15 m³/m²-hr. , alum dose 25 mg./l. , anion polymer 0.15 mg./l. , sand recycle rate 0.8 % , sludge withdrawal rate 8 %.

Filtered water turbidity varied with the sand recycle rate and varied inversely with the backwash water withdrawal rate. Headloss through the sand bed varied inversely with the sand recycle rate and remained constant throughout the length of filter run.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม

ลายมือชื่อนิสิต พงศกร ตังกรเพ็ชร

สาขาวิชา วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ฐา / มท

ปีการศึกษา ๒๕๓๙

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. ชีระ เกรอต อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ท่านได้กรุณาอบรม สั่งสอน ให้คำแนะนำ ชี้แนะแนวทางต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์อย่างสูง ตลอดเวลาที่ทำการวิจัย

ขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ที่ช่วยกรุณาให้คำปรึกษาทางด้านวิชาการ รวมถึงคณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมทุกท่านที่ได้ประสิทธิประสาทวิชาความรู้แก่ผู้วิจัย

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมทุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวก ตลอดช่วงระยะเวลาที่เข้ารับการศึกษา และระหว่างช่วงเวลาที่ทำการทดลอง รวมไปถึง พี่ ๆ และเพื่อนทุกคน ที่ให้กำลังใจ และให้ความช่วยเหลือตลอดระยะเวลาที่ทำการวิจัย

ขอขอบคุณกองผลิตน้ำอิสระ การประปานครหลวง บริษัทอะควา ไทย และเจ้าหน้าที่ที่โรงกรองน้ำพระรามหกทุกท่านที่ได้อำนวยความสะดวก และให้ความอนุเคราะห์ในการใช้สถานที่และอุปกรณ์ เพื่อทำการทดลอง ตลอดช่วงระยะเวลาที่ทำการวิจัย

สำคัญที่สุด ต้องขอขอบพระคุณ บิดา มารดา พี่ชาย และพี่สาวของผู้วิจัย ที่ช่วยเหลือสนับสนุนทางการเงิน และด้านกำลังใจ ตลอดระยะเวลาที่เข้ารับการศึกษา คุณความดีและประโยชน์ทั้งหลายอันเกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ขอมอบให้แก่ บิดา มารดา ซึ่งมีพระคุณสูงสุด

สารบัญ

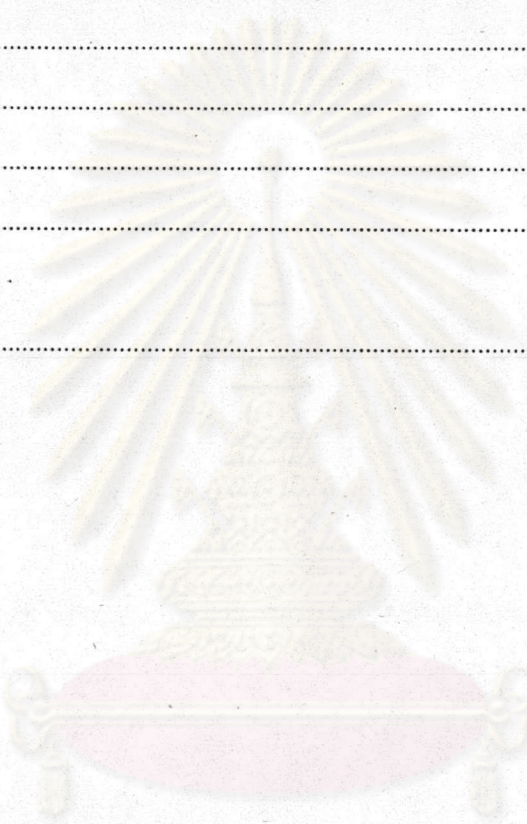
	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญเรื่อง.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญรูป.....	ฐ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
2 วัตถุประสงค์และขอบเขตการวิจัย.....	3
3 ทบทวนเอกสาร	
3.1 ทฤษฎีการกรองโดยตรง.....	5
3.2 กลไกของการกรองน้ำ.....	8
3.3 ประสิทธิภาพของเครื่องกรองน้ำ.....	15
3.4 ปัจจัยต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อการกรองน้ำ.....	16
3.5 โคแอกกูเลชันด้วยสารส้มและสารประกอบเหล็ก.....	21
3.6 เครื่องกรองน้ำแบบสารกรองเคลื่อนที่.....	26
3.7 การศึกษาที่ผ่านมา.....	30
4 การดำเนินการวิจัย	
4.1 แผนการทดลอง.....	43

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.2 อุปกรณ์ในการวิจัย.....	46
4.3 สารเคมีที่ใช้ในการวิจัย	50
5 ผลการทดลองและการวิเคราะห์ผล	
5.1 การหาปริมาณความเข้มข้นของสารส้มที่เหมาะสม.....	51
5.2 การหาปริมาณความเข้มข้นของโพลิเมอร์แอนไอออน ที่เหมาะสม.....	65
5.3 การหาอัตราการเวียนทรายที่เหมาะสม.....	79
5.4 ความสัมพันธ์ระหว่างความดันน้ำสูญเสียกับอัตราการเวียน ทรายและอัตราการกรอง	93
5.5 การหาอัตราการทิ้งน้ำล้างทรายที่เหมาะสม.....	95
5.6 ความสัมพันธ์ระหว่างความดันน้ำสูญเสียกับอัตราการทิ้งน้ำล้างทราย และอัตราการกรอง	109
5.7 ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นน้ำหลังกรองกับเวลา	111
5.8 ความสัมพันธ์ระหว่างความดันน้ำสูญเสียกับเวลา	111
6 สรุปผลการทดลอง.....	116
7 ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคต.....	118
รายการอ้างอิง.....	119
ภาคผนวก ก.....	123
ภาคผนวก ข.....	133

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก ค.....	143
ภาคผนวก ง.....	153
ภาคผนวก จ.....	163
ภาคผนวก ฉ.....	167
ประวัติผู้วิจัย.....	173



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 4.1	ค่าของพารามิเตอร์ที่ทำการแปรเปลี่ยนของการทดลองแต่ละครั้งในการทดลองชุดที่ 1 เมื่อทำการทดลองที่อัตราการกรองแต่ละค่า (5,10,15,20 ลบม./ตรม.-ชม.).....	44
ตารางที่ 4.2	คุณสมบัติของสารส้มน้ำ SE.961 ที่ใช้ในการทดลอง.....	50
ตารางที่ 4.3	คุณสมบัติของโพลีเมอร์แอนไอออน R-300 ที่ใช้ในการทดลอง.....	50
ตารางที่ 5.1	ประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่น (%) ที่ปริมาณสารส้มแปรค่า.....	51
ตารางที่ 5.2	ประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่น (%) ที่ปริมาณโพลีเมอร์แอนไอออนแปรค่า.....	65
ตารางที่ 5.3	ประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่น (%) ที่อัตราการเวียนทรายแปรค่า.....	79
ตารางที่ 5.4	ค่าความดันน้ำสูญเสีย (ชม.) ที่อัตราการเวียนทราย และอัตราการกรองแปรค่า.....	93
ตารางที่ 5.5	ประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่น (%) ที่อัตราการทิ้งน้ำล้างทรายแปรค่า.....	95
ตารางที่ 5.6	ค่าความดันน้ำสูญเสีย (ชม.) ที่อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย และอัตราการกรองแปรค่า.....	109

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 3.1	ระบบผลิตน้ำประปาแบบทั่วไปและแบบกรองโดยตรง.....	6
รูปที่ 3.2	กลไกในการเคลื่อนย้ายสารแขวนลอยในน้ำเข้าหาสารกรอง.....	9
รูปที่ 3.3	ประสิทธิภาพในการเคลื่อนย้ายสารแขวนลอยขึ้นอยู่กับขนาด.....	10
รูปที่ 3.4	กลไกของการกรองน้ำในเครื่องกรองแบบทรายกรองเร็ว.....	12
รูปที่ 3.5	รูปแบบของการเสียเสดของเครื่องกรองที่มีการกรองแบบติดผิว (อัตราคงที่).....	13
รูปที่ 3.6	การเพิ่มอัตราการกรอง ทำให้สามารถขลออัตราการเพิ่มของการสูญเสียเสด ของเครื่องกรองที่มีกลไกแบบติดผิว และสามารถผลิตน้ำได้มากขึ้น.....	13
รูปที่ 3.7	ลักษณะการสูญเสียเสดของเครื่องกรอง ซึ่งการกำจัดความขุ่นเกิดขึ้นได้ลึกกลง ไปในชั้นกรอง จะเห็นได้ว่า เครื่องกรองแบบ 2 ชั้นกรอง ได้ผลดีกว่าเครื่อง แบบธรรมดา.....	14
รูปที่ 3.8	ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการผลิตน้ำกับอายุของเครื่องกรองที่อัตราการกรอง ต่าง ๆ จะเห็นได้ว่า การล้างเครื่องกรองน้อยกว่าวันละ 1-2 ครั้ง ไม่ช่วยทำให้ ผลิตน้ำได้มากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ.....	19
รูปที่ 3.9	เครื่องกรองน้ำที่มี $t_1 = t_2$	20
รูปที่ 3.10	เครื่องกรองแบบสารกรองเคลื่อนที่ของ SIMATOR.....	27
รูปที่ 3.11	เครื่องกรองแบบสารกรองเคลื่อนที่ของ TENTEN.....	27
รูปที่ 3.12	เครื่องกรองแบบสารกรองเคลื่อนที่ของ PARKSON DYNASAND.....	28
รูปที่ 3.13	เครื่องกรองแบบสารกรองเคลื่อนที่ของ TOVEKO CX.....	29
รูปที่ 3.14	แบบจำลองเครื่องกรองแบบสารกรองเคลื่อนที่ที่ใช้ระบบไฮดรอลิค.....	30
รูปที่ 3.15	ผลการดำเนินการของการกรองแบบสารกรองเคลื่อนที่.....	30
รูปที่ 3.16	เครื่องกรองแบบสารกรองเคลื่อนที่.....	31
รูปที่ 3.17	เครื่องกรองแบบสารกรองเคลื่อนที่แบบแนวรัศมี.....	32
รูปที่ 3.18	แบบจำลองเครื่องกรองแบบสารกรองเคลื่อนที่ของ Park Su-Young.....	34
รูปที่ 3.19	แบบจำลองเครื่องกรองแบบสารกรองเคลื่อนที่ของ Rahman.....	36

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 3.20	แบบจำลองเครื่องกรองแบบสารกรองเคลื่อนที่ของ Bandulahewa.....38
รูปที่ 3.21	แบบจำลองเครื่องกรองแบบสารกรองเคลื่อนที่แบบไหลขึ้น.....39
รูปที่ 4.1	ลำดับขั้นตอนการทดลอง.....45
รูปที่ 4.2	แผนผังการทดลอง.....48
รูปที่ 4.3	อุปกรณ์การทดลอง.....49
รูปที่ 5.1	ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นน้ำดิบ และความขุ่นน้ำหลังกรองกับเวลา เมื่อใช้ปริมาณสารส้ม 10 มก./ล. ที่อัตราการกรอง 20 ลบม./ตรม.-ชม., อัตราการเวียนทราย 0.6 %/นาที่, อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 10 %.....52
รูปที่ 5.2	ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นน้ำดิบ และความขุ่นน้ำหลังกรองกับเวลา เมื่อใช้ปริมาณสารส้ม 15 มก./ล. ที่อัตราการกรอง 20 ลบม./ตรม.-ชม., อัตราการเวียนทราย 0.6 %/นาที่, อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 10 %.....52
รูปที่ 5.3	ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นน้ำดิบ และความขุ่นน้ำหลังกรองกับเวลา เมื่อใช้ปริมาณสารส้ม 20 มก./ล. ที่อัตราการกรอง 20 ลบม./ตรม.-ชม., อัตราการเวียนทราย 0.6 %/นาที่, อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 10 %.....53
รูปที่ 5.4	ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นน้ำดิบ และความขุ่นน้ำหลังกรองกับเวลา เมื่อใช้ปริมาณสารส้ม 25 มก./ล. ที่อัตราการกรอง 20 ลบม./ตรม.-ชม., อัตราการเวียนทราย 0.6 %/นาที่, อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 10 %.....53
รูปที่ 5.5	ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นน้ำดิบ และความขุ่นน้ำหลังกรองกับเวลา เมื่อใช้ปริมาณสารส้ม 30 มก./ล. ที่อัตราการกรอง 20 ลบม./ตรม.-ชม., อัตราการเวียนทราย 0.6 %/นาที่, อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 10 %.....54
รูปที่ 5.6	ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นน้ำดิบ และความขุ่นน้ำหลังกรองกับเวลา เมื่อใช้ปริมาณสารส้ม 10 มก./ล. ที่อัตราการกรอง 15 ลบม./ตรม.-ชม., อัตราการเวียนทราย 0.6 %/นาที่, อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 10 %.....54

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 5.15	ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นน้ำดิบ และความขุ่นน้ำหลังกรองกับเวลา เมื่อใช้ปริมาณสารส้ม 30 มก./ล. ที่อัตราการกรอง 10 ลบม./ตรม.-ชม., อัตราการเวียนทราย 0.6 %/นาที่, อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 10 %.....	59
รูปที่ 5.16	ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นน้ำดิบ และความขุ่นน้ำหลังกรองกับเวลา เมื่อใช้ปริมาณสารส้ม 10 มก./ล. ที่อัตราการกรอง 5 ลบม./ตรม.-ชม., อัตราการเวียนทราย 0.6 %/นาที่, อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 10 %.....	59
รูปที่ 5.17	ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นน้ำดิบ และความขุ่นน้ำหลังกรองกับเวลา เมื่อใช้ปริมาณสารส้ม 15 มก./ล. ที่อัตราการกรอง 5 ลบม./ตรม.-ชม., อัตราการเวียนทราย 0.6 %/นาที่, อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 10 %.....	60
รูปที่ 5.18	ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นน้ำดิบ และความขุ่นน้ำหลังกรองกับเวลา เมื่อใช้ปริมาณสารส้ม 20 มก./ล. ที่อัตราการกรอง 5 ลบม./ตรม.-ชม., อัตราการเวียนทราย 0.6 %/นาที่, อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 10 %.....	60
รูปที่ 5.19	ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นน้ำดิบ และความขุ่นน้ำหลังกรองกับเวลา เมื่อใช้ปริมาณสารส้ม 25 มก./ล. ที่อัตราการกรอง 5 ลบม./ตรม.-ชม., อัตราการเวียนทราย 0.6 %/นาที่, อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 10 %.....	61
รูปที่ 5.20	ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นน้ำดิบ และความขุ่นน้ำหลังกรองกับเวลา เมื่อใช้ปริมาณสารส้ม 30 มก./ล. ที่อัตราการกรอง 5 ลบม./ตรม.-ชม., อัตราการเวียนทราย 0.6 %/นาที่, อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 10 %.....	61
รูปที่ 5.21	ผลของปริมาณสารส้มที่ใช้ต่อความขุ่นน้ำหลังกรองเฉลี่ย ที่อัตราการกรอง 5-20 ลบม./ตรม.-ชม., อัตราการเวียนทราย 0.6 %/นาที่, อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 10 %.....	62
รูปที่ 5.22	ผลของปริมาณสารส้มที่ใช้ต่อประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่น ที่อัตราการกรอง 5-20 ลบม./ตรม.-ชม., อัตราการเวียนทราย 0.6 %/นาที่, อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 10 %.....	62

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 5.23	ผลของอัตราการกรองต่อความขุ่นน้ำหลังกรองเฉลี่ย ที่ปริมาณสารส้ม 10-30 มก./ล., อัตราการเวียนทราย 0.6 %/นาที่, อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 10 %.....	63
รูปที่ 5.24	ผลของอัตราการกรองต่อประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่น ที่ปริมาณสารส้ม 10-30 มก./ล., อัตราการเวียนทราย 0.6 %/นาที่, อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 10 %.....	63
รูปที่ 5.25	ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นน้ำดิบ และความขุ่นน้ำหลังกรอง กับเวลา เมื่อใช้ปริมาณโพลีเมอร์แอนไอออน 0.05 มก./ล. ที่อัตราการกรอง 20 ลบม./ตรม.-ชม., ปริมาณสารส้ม 25 มก./ล., อัตราการเวียนทราย 0.6 %/นาที่, อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 10 %.....	66
รูปที่ 5.26	ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นน้ำดิบ และความขุ่นน้ำหลังกรอง กับเวลา เมื่อใช้ปริมาณโพลีเมอร์แอนไอออน 0.10 มก./ล. ที่อัตราการกรอง 20 ลบม./ตรม.-ชม., ปริมาณสารส้ม 25 มก./ล., อัตราการเวียนทราย 0.6 %/นาที่, อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 10 %.....	66
รูปที่ 5.27	ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นน้ำดิบ และความขุ่นน้ำหลังกรอง กับเวลา เมื่อใช้ปริมาณโพลีเมอร์แอนไอออน 0.15 มก./ล. ที่อัตราการกรอง 20 ลบม./ตรม.-ชม., ปริมาณสารส้ม 25 มก./ล., อัตราการเวียนทราย 0.6 %/นาที่, อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 10 %.....	67
รูปที่ 5.28	ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นน้ำดิบ และความขุ่นน้ำหลังกรอง กับเวลา เมื่อใช้ปริมาณโพลีเมอร์แอนไอออน 0.20 มก./ล. ที่อัตราการกรอง 20 ลบม./ตรม.-ชม., ปริมาณสารส้ม 25 มก./ล., อัตราการเวียนทราย 0.6 %/นาที่, อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 10 %.....	67

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 5.29	ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นน้ำดิบ และความขุ่นน้ำหลังกรอง กับเวลา เมื่อใช้ปริมาณโพลีเมอร์แอนไอออน 0.25 มก./ล. ที่อัตราการกรอง 20 ลบม./ตรม.-ชม., ปริมาณสารส้ม 25 มก./ล., อัตราการเวียนทราย 0.6 %/นาที่, อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 10 %.....	68
รูปที่ 5.30	ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นน้ำดิบ และความขุ่นน้ำหลังกรอง กับเวลา เมื่อใช้ปริมาณโพลีเมอร์แอนไอออน 0.05 มก./ล. ที่อัตราการกรอง 15 ลบม./ตรม.-ชม., ปริมาณสารส้ม 25 มก./ล., อัตราการเวียนทราย 0.6 %/นาที่, อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 10 %.....	68
รูปที่ 5.31	ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นน้ำดิบ และความขุ่นน้ำหลังกรอง กับเวลา เมื่อใช้ปริมาณโพลีเมอร์แอนไอออน 0.10 มก./ล. ที่อัตราการกรอง 15 ลบม./ตรม.-ชม., ปริมาณสารส้ม 25 มก./ล., อัตราการเวียนทราย 0.6 %/นาที่, อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 10 %.....	69
รูปที่ 5.32	ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นน้ำดิบ และความขุ่นน้ำหลังกรอง กับเวลา เมื่อใช้ปริมาณโพลีเมอร์แอนไอออน 0.15 มก./ล. ที่อัตราการกรอง 15 ลบม./ตรม.-ชม., ปริมาณสารส้ม 25 มก./ล., อัตราการเวียนทราย 0.6 %/นาที่, อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 10 %.....	69
รูปที่ 5.33	ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นน้ำดิบ และความขุ่นน้ำหลังกรอง กับเวลา เมื่อใช้ปริมาณโพลีเมอร์แอนไอออน 0.20 มก./ล. ที่อัตราการกรอง 15 ลบม./ตรม.-ชม., ปริมาณสารส้ม 25 มก./ล., อัตราการเวียนทราย 0.6 %/นาที่, อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 10 %.....	70
รูปที่ 5.34	ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นน้ำดิบ และความขุ่นน้ำหลังกรอง กับเวลา เมื่อใช้ปริมาณโพลีเมอร์แอนไอออน 0.25 มก./ล. ที่อัตราการกรอง 15 ลบม./ตรม.-ชม., ปริมาณสารส้ม 25 มก./ล., อัตราการเวียนทราย 0.6 %/นาที่, อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 10 %.....	70

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

- รูปที่ 5.35 ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นน้ำดิบ และความขุ่นน้ำหลังกรอง กับเวลา
เมื่อใช้ปริมาณโพลีเมอร์แอนไอออน 0.05 มก./ล.
ที่อัตราการกรอง 10 ลบม./ตรม.-ชม., ปริมาณสารส้ม 25 มก./ล.,
อัตราการเวียนทราย 0.6 %/นาที่, อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 10 %71
- รูปที่ 5.36 ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นน้ำดิบ และความขุ่นน้ำหลังกรอง กับเวลา
เมื่อใช้ปริมาณโพลีเมอร์แอนไอออน 0.10 มก./ล.
ที่อัตราการกรอง 10 ลบม./ตรม.-ชม., ปริมาณสารส้ม 25 มก./ล.,
อัตราการเวียนทราย 0.6 %/นาที่, อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 10 %71
- รูปที่ 5.37 ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นน้ำดิบ และความขุ่นน้ำหลังกรอง กับเวลา
เมื่อใช้ปริมาณโพลีเมอร์แอนไอออน 0.15 มก./ล.
ที่อัตราการกรอง 10 ลบม./ตรม.-ชม., ปริมาณสารส้ม 25 มก./ล.,
อัตราการเวียนทราย 0.6 %/นาที่, อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 10 %72
- รูปที่ 5.38 ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นน้ำดิบ และความขุ่นน้ำหลังกรอง กับเวลา
เมื่อใช้ปริมาณโพลีเมอร์แอนไอออน 0.20 มก./ล.
ที่อัตราการกรอง 10 ลบม./ตรม.-ชม., ปริมาณสารส้ม 25 มก./ล.,
อัตราการเวียนทราย 0.6 %/นาที่, อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 10 %72
- รูปที่ 5.39 ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นน้ำดิบ และความขุ่นน้ำหลังกรอง กับเวลา
เมื่อใช้ปริมาณโพลีเมอร์แอนไอออน 0.25 มก./ล.
ที่อัตราการกรอง 10 ลบม./ตรม.-ชม., ปริมาณสารส้ม 25 มก./ล.,
อัตราการเวียนทราย 0.6 %/นาที่, อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 10 %73
- รูปที่ 5.40 ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นน้ำดิบ และความขุ่นน้ำหลังกรอง กับเวลา
เมื่อใช้ปริมาณโพลีเมอร์แอนไอออน 0.05 มก./ล.
ที่อัตราการกรอง 5 ลบม./ตรม.-ชม., ปริมาณสารส้ม 25 มก./ล.,
อัตราการเวียนทราย 0.6 %/นาที่, อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 10 %73

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 5.41	<p>ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นน้ำดิบ และความขุ่นน้ำหลังกรอง กับเวลา เมื่อใช้ปริมาณโพลีเมอร์แอนไอออน 0.10 มก./ล. ที่อัตราการกรอง 5 ลบม./ตรม.-ชม., ปริมาณสารส้ม 25 มก./ล., อัตราการเวียนทราย 0.6 %/นาที่, อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 10 %.....</p>	74
รูปที่ 5.42	<p>ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นน้ำดิบ และความขุ่นน้ำหลังกรอง กับเวลา เมื่อใช้ปริมาณโพลีเมอร์แอนไอออน 0.15 มก./ล. ที่อัตราการกรอง 5 ลบม./ตรม.-ชม., ปริมาณสารส้ม 25 มก./ล., อัตราการเวียนทราย 0.6 %/นาที่, อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 10 %.....</p>	74
รูปที่ 5.43	<p>ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นน้ำดิบ และความขุ่นน้ำหลังกรอง กับเวลา เมื่อใช้ปริมาณโพลีเมอร์แอนไอออน 0.20 มก./ล. ที่อัตราการกรอง 5 ลบม./ตรม.-ชม., ปริมาณสารส้ม 25 มก./ล., อัตราการเวียนทราย 0.6 %/นาที่, อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 10 %.....</p>	75
รูปที่ 5.44	<p>ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นน้ำดิบ และความขุ่นน้ำหลังกรอง กับเวลา เมื่อใช้ปริมาณโพลีเมอร์แอนไอออน 0.25 มก./ล. ที่อัตราการกรอง 5 ลบม./ตรม.-ชม., ปริมาณสารส้ม 25 มก./ล., อัตราการเวียนทราย 0.6 %/นาที่, อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 10 %.....</p>	75
รูปที่ 5.45	<p>ผลของปริมาณโพลีเมอร์แอนไอออนที่ใช้ต่อความขุ่นน้ำหลังกรองเฉลี่ย ที่อัตราการกรอง 5-20 ลบม./ตรม.-ชม., ปริมาณสารส้ม 25 มก./ล., อัตราการเวียนทราย 0.6 %/นาที่, อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 10 %.....</p>	76
รูปที่ 5.46	<p>ผลของปริมาณโพลีเมอร์แอนไอออนที่ใช้ต่อประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่น ที่อัตราการกรอง 5-20 ลบม./ตรม.-ชม., ปริมาณสารส้ม 25 มก./ล., อัตราการเวียนทราย 0.6 %/นาที่, อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 10 %.....</p>	76

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 5.47	ผลของอัตราการกรองต่อความขุ่นน้ำหลังกรองเฉลี่ย ที่ปริมาณโพลิเมอร์แอนไอออน 0.05-0.25 มก./ล., ปริมาณสารส้ม 25 มก./ล., อัตราการเวียนทราย 0.6 %/นาที่, อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 10 %.....	77
รูปที่ 5.48	ผลของอัตราการกรองต่อประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่น ที่ปริมาณโพลิเมอร์แอนไอออน 0.05-0.25 มก./ล., ปริมาณสารส้ม 25 มก./ล., อัตราการเวียนทราย 0.6 %/นาที่, อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 10 %.....	77
รูปที่ 5.49	ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นน้ำดิบ, ความขุ่นน้ำหลังกรอง และความดันน้ำสูญเสียกับเวลา เมื่อใช้อัตราการเวียนทราย 0.4 %/นาที่ ที่อัตราการกรอง 20 ลบม./ตรม.-ชม., ปริมาณสารส้ม 25 มก./ล., ปริมาณโพลิเมอร์แอนไอออน 0.15 มก./ล., อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 10 %.....	80
รูปที่ 5.50	ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นน้ำดิบ, ความขุ่นน้ำหลังกรอง และความดันน้ำสูญเสียกับเวลา เมื่อใช้อัตราการเวียนทราย 0.6 %/นาที่ ที่อัตราการกรอง 20 ลบม./ตรม.-ชม., ปริมาณสารส้ม 25 มก./ล., ปริมาณโพลิเมอร์แอนไอออน 0.15 มก./ล., อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 10 %.....	80
รูปที่ 5.51	ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นน้ำดิบ, ความขุ่นน้ำหลังกรอง และความดันน้ำสูญเสียกับเวลา เมื่อใช้อัตราการเวียนทราย 0.8 %/นาที่ ที่อัตราการกรอง 20 ลบม./ตรม.-ชม., ปริมาณสารส้ม 25 มก./ล., ปริมาณโพลิเมอร์แอนไอออน 0.15 มก./ล., อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 10 %.....	81
รูปที่ 5.52	ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นน้ำดิบ, ความขุ่นน้ำหลังกรอง และความดันน้ำสูญเสียกับเวลา เมื่อใช้อัตราการเวียนทราย 1.0 %/นาที่ ที่อัตราการกรอง 20 ลบม./ตรม.-ชม., ปริมาณสารส้ม 25 มก./ล., ปริมาณโพลิเมอร์แอนไอออน 0.15 มก./ล., อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 10 %.....	81

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 5.53	ความสัมพันธ์ระหว่างความชุ่มน้ำดิบ,ความชุ่มน้ำหลังกรอง และความดันน้ำสูญเสียกับเวลา เมื่อใช้อัตราการเวียนทราย 1.2 %/นาที่ ที่อัตราการกรอง 20 ลบม./ตรม.-ชม.,ปริมาณสารส้ม 25 มก./ล., ปริมาณโพลิเมอร์แอนไอออน 0.15 มก./ล.,อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 10 %.....82
รูปที่ 5.54	ความสัมพันธ์ระหว่างความชุ่มน้ำดิบ,ความชุ่มน้ำหลังกรอง และความดันน้ำสูญเสียกับเวลา เมื่อใช้อัตราการเวียนทราย 0.4 %/นาที่ ที่อัตราการกรอง 15 ลบม./ตรม.-ชม.,ปริมาณสารส้ม 25 มก./ล., ปริมาณโพลิเมอร์แอนไอออน 0.15 มก./ล.,อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 10 %.....82
รูปที่ 5.55	ความสัมพันธ์ระหว่างความชุ่มน้ำดิบ,ความชุ่มน้ำหลังกรอง และความดันน้ำสูญเสียกับเวลา เมื่อใช้อัตราการเวียนทราย 0.6 %/นาที่ ที่อัตราการกรอง 15 ลบม./ตรม.-ชม.,ปริมาณสารส้ม 25 มก./ล., ปริมาณโพลิเมอร์แอนไอออน 0.15 มก./ล.,อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 10 %.....83
รูปที่ 5.56	ความสัมพันธ์ระหว่างความชุ่มน้ำดิบ,ความชุ่มน้ำหลังกรอง และความดันน้ำสูญเสียกับเวลา เมื่อใช้อัตราการเวียนทราย 0.8 %/นาที่ ที่อัตราการกรอง 15 ลบม./ตรม.-ชม.,ปริมาณสารส้ม 25 มก./ล., ปริมาณโพลิเมอร์แอนไอออน 0.15 มก./ล.,อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 10 %.....83
รูปที่ 5.57	ความสัมพันธ์ระหว่างความชุ่มน้ำดิบ,ความชุ่มน้ำหลังกรอง และความดันน้ำสูญเสียกับเวลา เมื่อใช้อัตราการเวียนทราย 1.0 %/นาที่ ที่อัตราการกรอง 15 ลบม./ตรม.-ชม.,ปริมาณสารส้ม 25 มก./ล., ปริมาณโพลิเมอร์แอนไอออน 0.15 มก./ล.,อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 10 %.....84
รูปที่ 5.58	ความสัมพันธ์ระหว่างความชุ่มน้ำดิบ,ความชุ่มน้ำหลังกรอง และความดันน้ำสูญเสียกับเวลา เมื่อใช้อัตราการเวียนทราย 1.2 %/นาที่ ที่อัตราการกรอง 15 ลบม./ตรม.-ชม.,ปริมาณสารส้ม 25 มก./ล., ปริมาณโพลิเมอร์แอนไอออน 0.15 มก./ล.,อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 10 %.....84

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

- รูปที่ 5.59 ความสัมพันธ์ระหว่างความชุ่มน้ำดิบ,ความชุ่มน้ำหลังกรอง
และความดันน้ำสูญเสียกับเวลา เมื่อใช้อัตราการเวียนทราย 0.4 %/นาที่
ที่อัตราการกรอง 10 ลบม./ตรม.-ชม.,ปริมาณสารส้ม 25 มก./ล.,
ปริมาณโพลีเมอร์แอนไอออน 0.15 มก./ล.,อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 10 %.....85
- รูปที่ 5.60 ความสัมพันธ์ระหว่างความชุ่มน้ำดิบ,ความชุ่มน้ำหลังกรอง
และความดันน้ำสูญเสียกับเวลา เมื่อใช้อัตราการเวียนทราย 0.6 %/นาที่
ที่อัตราการกรอง 10 ลบม./ตรม.-ชม.,ปริมาณสารส้ม 25 มก./ล.,
ปริมาณโพลีเมอร์แอนไอออน 0.15 มก./ล.,อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 10 %.....85
- รูปที่ 5.61 ความสัมพันธ์ระหว่างความชุ่มน้ำดิบ,ความชุ่มน้ำหลังกรอง
และความดันน้ำสูญเสียกับเวลา เมื่อใช้อัตราการเวียนทราย 0.8 %/นาที่
ที่อัตราการกรอง 10 ลบม./ตรม.-ชม.,ปริมาณสารส้ม 25 มก./ล.,
ปริมาณโพลีเมอร์แอนไอออน 0.15 มก./ล.,อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 10 %.....86
- รูปที่ 5.62 ความสัมพันธ์ระหว่างความชุ่มน้ำดิบ,ความชุ่มน้ำหลังกรอง
และความดันน้ำสูญเสียกับเวลา เมื่อใช้อัตราการเวียนทราย 1.0 %/นาที่
ที่อัตราการกรอง 10 ลบม./ตรม.-ชม.,ปริมาณสารส้ม 25 มก./ล.,
ปริมาณโพลีเมอร์แอนไอออน 0.15 มก./ล.,อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 10 %.....86
- รูปที่ 5.63 ความสัมพันธ์ระหว่างความชุ่มน้ำดิบ,ความชุ่มน้ำหลังกรอง
และความดันน้ำสูญเสียกับเวลา เมื่อใช้อัตราการเวียนทราย 1.2 %/นาที่
ที่อัตราการกรอง 10 ลบม./ตรม.-ชม.,ปริมาณสารส้ม 25 มก./ล.,
ปริมาณโพลีเมอร์แอนไอออน 0.15 มก./ล.,อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 10 %.....87
- รูปที่ 5.64 ความสัมพันธ์ระหว่างความชุ่มน้ำดิบ,ความชุ่มน้ำหลังกรอง
และความดันน้ำสูญเสียกับเวลา เมื่อใช้อัตราการเวียนทราย 0.4 %/นาที่
ที่อัตราการกรอง 5 ลบม./ตรม.-ชม.,ปริมาณสารส้ม 25 มก./ล.,
ปริมาณโพลีเมอร์แอนไอออน 0.15 มก./ล.,อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 10 %.....87

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

- รูปที่ 5.65 ความสัมพันธ์ระหว่างความชุ่มน้ำดิบ,ความชุ่มน้ำหลังกรอง
และความดันน้ำสูญเสียกับเวลา เมื่อใช้อัตราการเวียนทราย 0.6 %/นาที่
ที่อัตราการกรอง 5 ลบม./ตรม.-ชม.,ปริมาณสารส้ม 25 มก./ล.,
ปริมาณโพลีเมอร์แอนไอออน 0.15 มก./ล.,อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 10 %.....88
- รูปที่ 5.66 ความสัมพันธ์ระหว่างความชุ่มน้ำดิบ,ความชุ่มน้ำหลังกรอง
และความดันน้ำสูญเสียกับเวลา เมื่อใช้อัตราการเวียนทราย 0.8 %/นาที่
ที่อัตราการกรอง 5 ลบม./ตรม.-ชม.,ปริมาณสารส้ม 25 มก./ล.,
ปริมาณโพลีเมอร์แอนไอออน 0.15 มก./ล.,อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 10 %.....88
- รูปที่ 5.67 ความสัมพันธ์ระหว่างความชุ่มน้ำดิบ,ความชุ่มน้ำหลังกรอง
และความดันน้ำสูญเสียกับเวลา เมื่อใช้อัตราการเวียนทราย 1.0 %/นาที่
ที่อัตราการกรอง 5 ลบม./ตรม.-ชม.,ปริมาณสารส้ม 25 มก./ล.,
ปริมาณโพลีเมอร์แอนไอออน 0.15 มก./ล.,อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 10 %.....89
- รูปที่ 5.68 ความสัมพันธ์ระหว่างความชุ่มน้ำดิบ,ความชุ่มน้ำหลังกรอง
และความดันน้ำสูญเสียกับเวลา เมื่อใช้อัตราการเวียนทราย 1.2 %/นาที่
ที่อัตราการกรอง 5 ลบม./ตรม.-ชม.,ปริมาณสารส้ม 25 มก./ล.,
ปริมาณโพลีเมอร์แอนไอออน 0.15 มก./ล.,อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 10 %.....89
- รูปที่ 5.69 ผลของอัตราการเวียนทรายต่อความชุ่มน้ำหลังกรองเฉลี่ย
ที่อัตราการกรอง 5-20 ลบม./ตรม.-ชม.,ปริมาณสารส้ม 25 มก./ล.,
ปริมาณโพลีเมอร์แอนไอออน 0.15 มก./ล.,อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 10 %.....90
- รูปที่ 5.70 ผลของอัตราการเวียนทรายต่อประสิทธิภาพการกำจัดความชุ่ม
ที่อัตราการกรอง 5-20 ลบม./ตรม.-ชม.,ปริมาณสารส้ม 25 มก./ล.,
ปริมาณโพลีเมอร์แอนไอออน 0.15 มก./ล.,อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 10 %.....90

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 5.71 ผลของอัตราการกรองต่อความขุ่นน้ำหลังกรองเฉลี่ย
ที่อัตราการเวียนทราย 0.4-1.2 %/นาที่, ปริมาณสารส้ม 25 มก./ล.,
ปริมาณโพลีเมอร์แอนไอออน 0.15 มก./ล., อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 10 %.....91

รูปที่ 5.72 ผลของอัตราการกรองต่อประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่น
ที่อัตราการเวียนทราย 0.4-1.2 %/นาที่, ปริมาณสารส้ม 25 มก./ล.,
ปริมาณโพลีเมอร์แอนไอออน 0.15 มก./ล., อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 10 %.....91

รูปที่ 5.73 ผลของอัตราการเวียนทรายต่อความดันน้ำสูญเสียเฉลี่ย
ที่อัตราการกรอง 5-20 ลบม./ตรม.-ชม., ปริมาณสารส้ม 25 มก./ล.,
ปริมาณโพลีเมอร์แอนไอออน 0.15 มก./ล., อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 10 %.....94

รูปที่ 5.74 ผลของอัตราการกรองต่อความดันน้ำสูญเสียเฉลี่ย
ที่อัตราการเวียนทราย 0.4-1.2 %/นาที่, ปริมาณสารส้ม 25 มก./ล.,
ปริมาณโพลีเมอร์แอนไอออน 0.15 มก./ล., อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 10 %.....94

รูปที่ 5.75 ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นน้ำดิบ, ความขุ่นน้ำหลังกรอง
และความดันน้ำสูญเสียกับเวลา เมื่อใช้อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 2 %
ที่อัตราการกรอง 20 ลบม./ตรม.-ชม., ปริมาณสารส้ม 25 มก./ล.,
ปริมาณโพลีเมอร์แอนไอออน 0.15 มก./ล., อัตราการเวียนทราย 0.8 %/นาที่.....96

รูปที่ 5.76 ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นน้ำดิบ, ความขุ่นน้ำหลังกรอง
และความดันน้ำสูญเสียกับเวลา เมื่อใช้อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 5 %
ที่อัตราการกรอง 20 ลบม./ตรม.-ชม., ปริมาณสารส้ม 25 มก./ล.,
ปริมาณโพลีเมอร์แอนไอออน 0.15 มก./ล., อัตราการเวียนทราย 0.8 %/นาที่.....96

รูปที่ 5.77 ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นน้ำดิบ, ความขุ่นน้ำหลังกรอง
และความดันน้ำสูญเสียกับเวลา เมื่อใช้อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 8 %
ที่อัตราการกรอง 20 ลบม./ตรม.-ชม., ปริมาณสารส้ม 25 มก./ล.,
ปริมาณโพลีเมอร์แอนไอออน 0.15 มก./ล., อัตราการเวียนทราย 0.8 %/นาที่.....97

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

- รูปที่ 5.78 ความสัมพันธ์ระหว่างความชุ่มน้ำดิบ, ความชุ่มน้ำหลังกรอง
และความดันน้ำสูญเสียกับเวลา เมื่อใช้อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 11 %
ที่อัตราการกรอง 20 ลบม./ตรม.-ชม., ปริมาณสารส้ม 25 มก./ล.,
ปริมาณโพลีเมอร์แอนไอออน 0.15 มก./ล., อัตราการเวียนทราย 0.8 %/นาที่.....97
- รูปที่ 5.79 ความสัมพันธ์ระหว่างความชุ่มน้ำดิบ, ความชุ่มน้ำหลังกรอง
และความดันน้ำสูญเสียกับเวลา เมื่อใช้อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 14 %
ที่อัตราการกรอง 20 ลบม./ตรม.-ชม., ปริมาณสารส้ม 25 มก./ล.,
ปริมาณโพลีเมอร์แอนไอออน 0.15 มก./ล., อัตราการเวียนทราย 0.8 %/นาที่.....98
- รูปที่ 5.80 ความสัมพันธ์ระหว่างความชุ่มน้ำดิบ, ความชุ่มน้ำหลังกรอง
และความดันน้ำสูญเสียกับเวลา เมื่อใช้อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 2 %
ที่อัตราการกรอง 15 ลบม./ตรม.-ชม., ปริมาณสารส้ม 25 มก./ล.,
ปริมาณโพลีเมอร์แอนไอออน 0.15 มก./ล., อัตราการเวียนทราย 0.8 %/นาที่.....98
- รูปที่ 5.81 ความสัมพันธ์ระหว่างความชุ่มน้ำดิบ, ความชุ่มน้ำหลังกรอง
และความดันน้ำสูญเสียกับเวลา เมื่อใช้อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 5 %
ที่อัตราการกรอง 15 ลบม./ตรม.-ชม., ปริมาณสารส้ม 25 มก./ล.,
ปริมาณโพลีเมอร์แอนไอออน 0.15 มก./ล., อัตราการเวียนทราย 0.8 %/นาที่.....99
- รูปที่ 5.82 ความสัมพันธ์ระหว่างความชุ่มน้ำดิบ, ความชุ่มน้ำหลังกรอง
และความดันน้ำสูญเสียกับเวลา เมื่อใช้อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 8 %
ที่อัตราการกรอง 15 ลบม./ตรม.-ชม., ปริมาณสารส้ม 25 มก./ล.,
ปริมาณโพลีเมอร์แอนไอออน 0.15 มก./ล., อัตราการเวียนทราย 0.8 %/นาที่.....99
- รูปที่ 5.83 ความสัมพันธ์ระหว่างความชุ่มน้ำดิบ, ความชุ่มน้ำหลังกรอง
และความดันน้ำสูญเสียกับเวลา เมื่อใช้อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 11 %
ที่อัตราการกรอง 15 ลบม./ตรม.-ชม., ปริมาณสารส้ม 25 มก./ล.,
ปริมาณโพลีเมอร์แอนไอออน 0.15 มก./ล., อัตราการเวียนทราย 0.8 %/นาที่.....100

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

- รูปที่ 5.84 ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นน้ำดิบ, ความขุ่นน้ำหลังกรอง
และความดันน้ำสูญเสียกับเวลา เมื่อใช้อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 14 %
ที่อัตราการกรอง 15 ลบม./ตรม.-ชม., ปริมาณสารส้ม 25 มก./ล.,
ปริมาณโพลีเมอร์แอนไอออน 0.15 มก./ล., อัตราการเวียนทราย 0.8 %/นาที่.....100
- รูปที่ 5.85 ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นน้ำดิบ, ความขุ่นน้ำหลังกรอง
และความดันน้ำสูญเสียกับเวลา เมื่อใช้อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 2 %
ที่อัตราการกรอง 10 ลบม./ตรม.-ชม., ปริมาณสารส้ม 25 มก./ล.,
ปริมาณโพลีเมอร์แอนไอออน 0.15 มก./ล., อัตราการเวียนทราย 0.8 %/นาที่.....101
- รูปที่ 5.86 ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นน้ำดิบ, ความขุ่นน้ำหลังกรอง
และความดันน้ำสูญเสียกับเวลา เมื่อใช้อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 5 %
ที่อัตราการกรอง 10 ลบม./ตรม.-ชม., ปริมาณสารส้ม 25 มก./ล.,
ปริมาณโพลีเมอร์แอนไอออน 0.15 มก./ล., อัตราการเวียนทราย 0.8 %/นาที่.....101
- รูปที่ 5.87 ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นน้ำดิบ, ความขุ่นน้ำหลังกรอง
และความดันน้ำสูญเสียกับเวลา เมื่อใช้อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 8 %
ที่อัตราการกรอง 10 ลบม./ตรม.-ชม., ปริมาณสารส้ม 25 มก./ล.,
ปริมาณโพลีเมอร์แอนไอออน 0.15 มก./ล., อัตราการเวียนทราย 0.8 %/นาที่.....102
- รูปที่ 5.88 ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นน้ำดิบ, ความขุ่นน้ำหลังกรอง
และความดันน้ำสูญเสียกับเวลา เมื่อใช้อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 11 %
ที่อัตราการกรอง 10 ลบม./ตรม.-ชม., ปริมาณสารส้ม 25 มก./ล.,
ปริมาณโพลีเมอร์แอนไอออน 0.15 มก./ล., อัตราการเวียนทราย 0.8 %/นาที่.....102
- รูปที่ 5.89 ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นน้ำดิบ, ความขุ่นน้ำหลังกรอง
และความดันน้ำสูญเสียกับเวลา เมื่อใช้อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 14 %
ที่อัตราการกรอง 10 ลบม./ตรม.-ชม., ปริมาณสารส้ม 25 มก./ล.,
ปริมาณโพลีเมอร์แอนไอออน 0.15 มก./ล., อัตราการเวียนทราย 0.8 %/นาที่.....103

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

- รูปที่ 5.90 ความสัมพันธ์ระหว่างความชุ่มน้ำดิบ, ความชุ่มน้ำหลังกรอง
และความดันน้ำสูญเสียกับเวลา เมื่อใช้อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 2 %
ที่อัตราการกรอง 5 ลบม./ตรม.-ชม., ปริมาณสารส้ม 25 มก./ล.,
ปริมาณโพลีเมอร์แอนไอออน 0.15 มก./ล., อัตราการเวียนทราย 0.8 %/นาที่.....103
- รูปที่ 5.91 ความสัมพันธ์ระหว่างความชุ่มน้ำดิบ, ความชุ่มน้ำหลังกรอง
และความดันน้ำสูญเสียกับเวลา เมื่อใช้อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 5 %
ที่อัตราการกรอง 5 ลบม./ตรม.-ชม., ปริมาณสารส้ม 25 มก./ล.,
ปริมาณโพลีเมอร์แอนไอออน 0.15 มก./ล., อัตราการเวียนทราย 0.8 %/นาที่.....104
- รูปที่ 5.92 ความสัมพันธ์ระหว่างความชุ่มน้ำดิบ, ความชุ่มน้ำหลังกรอง
และความดันน้ำสูญเสียกับเวลา เมื่อใช้อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 8 %
ที่อัตราการกรอง 5 ลบม./ตรม.-ชม., ปริมาณสารส้ม 25 มก./ล.,
ปริมาณโพลีเมอร์แอนไอออน 0.15 มก./ล., อัตราการเวียนทราย 0.8 %/นาที่.....104
- รูปที่ 5.93 ความสัมพันธ์ระหว่างความชุ่มน้ำดิบ, ความชุ่มน้ำหลังกรอง
และความดันน้ำสูญเสียกับเวลา เมื่อใช้อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 11 %
ที่อัตราการกรอง 5 ลบม./ตรม.-ชม., ปริมาณสารส้ม 25 มก./ล.,
ปริมาณโพลีเมอร์แอนไอออน 0.15 มก./ล., อัตราการเวียนทราย 0.8 %/นาที่.....105
- รูปที่ 5.94 ความสัมพันธ์ระหว่างความชุ่มน้ำดิบ, ความชุ่มน้ำหลังกรอง
และความดันน้ำสูญเสียกับเวลา เมื่อใช้อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 14 %
ที่อัตราการกรอง 5 ลบม./ตรม.-ชม., ปริมาณสารส้ม 25 มก./ล.,
ปริมาณโพลีเมอร์แอนไอออน 0.15 มก./ล., อัตราการเวียนทราย 0.8 %/นาที่.....105
- รูปที่ 5.95 ผลของอัตราการทิ้งน้ำล้างทรายต่อความชุ่มน้ำหลังกรองเฉลี่ย
ที่อัตราการกรอง 5-20 ลบม./ตรม.-ชม., ปริมาณสารส้ม 25 มก./ล.,
ปริมาณโพลีเมอร์แอนไอออน 0.15 มก./ล., อัตราการเวียนทราย 0.8 %/นาที่.....106

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

- รูปที่ 5.96 ผลของอัตราการทิ้งน้ำล้างทรายต่อประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่น
ที่อัตราการกรอง 5-20 ลบม./ตรม.-ชม., ปริมาณสารส้ม 25 มก./ล.,
ปริมาณโพลีเมอร์แอนไอออน 0.15 มก./ล., อัตราการเวียนทราย 0.8 %/นาที่.....106
- รูปที่ 5.97 ผลของอัตราการกรองต่อความขุ่นน้ำหลังกรองเฉลี่ย
ที่อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 2-14 %, ปริมาณสารส้ม 25 มก./ล.,
ปริมาณโพลีเมอร์แอนไอออน 0.15 มก./ล., อัตราการเวียนทราย 0.8 %/นาที่.....107
- รูปที่ 5.98 ผลของอัตราการกรองต่อประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่น
ที่อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 2-14 %, ปริมาณสารส้ม 25 มก./ล.,
ปริมาณโพลีเมอร์แอนไอออน 0.15 มก./ล., อัตราการเวียนทราย 0.8 %/นาที่.....107
- รูปที่ 5.99 ผลของอัตราการทิ้งน้ำล้างทรายต่อความดันน้ำสูญเสียเฉลี่ย
ที่อัตราการกรอง 5-20 ลบม./ตรม.-ชม., ปริมาณสารส้ม 25 มก./ล.,
ปริมาณโพลีเมอร์แอนไอออน 0.15 มก./ล., อัตราการเวียนทราย 0.8 %/นาที่.....110
- รูปที่ 5.100 ผลของอัตราการกรองต่อความดันน้ำสูญเสียเฉลี่ย
ที่อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 2-14 %, ปริมาณสารส้ม 25 มก./ล.,
ปริมาณโพลีเมอร์แอนไอออน 0.15 มก./ล., อัตราการเวียนทราย 10 %/นาที่.....110
- รูปที่ 5.101 ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นน้ำดิบ, ความขุ่นน้ำหลังกรอง
และความดันน้ำสูญเสียกับเวลา ที่อัตราการกรอง 20 ลบม./ตรม.-ชม.,
ปริมาณสารส้ม 25 มก./ล., ปริมาณโพลีเมอร์แอนไอออน 0.15 มก./ล.,
อัตราการเวียนทราย 0.8 %/นาที่, อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 8 %.....112
- รูปที่ 5.102 ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นน้ำดิบ, ความขุ่นน้ำหลังกรอง
และความดันน้ำสูญเสียกับเวลา ที่อัตราการกรอง 15 ลบม./ตรม.-ชม.,
ปริมาณสารส้ม 25 มก./ล., ปริมาณโพลีเมอร์แอนไอออน 0.15 มก./ล.,
อัตราการเวียนทราย 0.8 %/นาที่, อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 8 %.....113

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 5.103 ความสัมพันธ์ระหว่างความชุ่มน้ำดิบ, ความชุ่มน้ำหลังกรอง
 และความดันน้ำสูญเสียกับเวลา ที่อัตราการกรอง 10 ลบม./ตรม.-ชม.,
 ปริมาณสารส้ม 25 มก./ล.,ปริมาณโพลีเมอร์แอนไอออน 0.15มก./ล.
 อัตราการเวียนทราย 0.8 %/นาที่,อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 8 %114

รูปที่ 5.104 ความสัมพันธ์ระหว่างความชุ่มน้ำดิบ, ความชุ่มน้ำหลังกรอง
 และความดันน้ำสูญเสียกับเวลา ที่อัตราการกรอง 5 ลบม./ตรม.-ชม.,
 ปริมาณสารส้ม 25 มก./ล.,ปริมาณโพลีเมอร์แอนไอออน 0.15มก./ล.
 อัตราการเวียนทราย 0.8 %/นาที่,อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย 8 %115

ศูนย์วิทยทรัพยากร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย