

ความเป็นไปได้ในเชิงปฏิบัติของการป้อนกลับเพลิงเพื่อลดปริมาณ
ต้องการสารเคมีในกระบวนการสร้างเพลิงแบบไหลขึ้น

นาย กานตพันธุ์ พิศาลสุขสกุล



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2539

ISBN 974-636-120-1

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Practicality of the Pellet Recirculation
for the Reduction of Chemicals Dosage Requirement
in an Upflow Pelletization Process

Mr. Kantapan Pisalsukskul

A Thesis Submitted in Partial Fulfilment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering
Department of Environmental Engineering
Graduate School
Chulalongkorn University
Academic Year 1996
ISBN 974-636-120-1

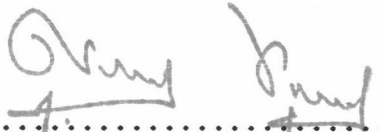
หัวข้อวิทยานิพนธ์ ความเป็นไปได้ในเชิงปฏิบัติของการบ่อนกลับเพลเล็ตเพื่อลดปริมาณความต้องการ
การสารเคมีในกระบวนการสร้างเพลเล็ตแบบไหลขึ้น

โดย นายกานตพันธุ์ พิศาลสุขสกุล


ภาควิชา วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม

อาจารย์ที่ปรึกษา ศาสตราจารย์ ดร. ธงชัย พรรณสวัสดิ์


บัณฑิตวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยอนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของการ
การศึกษาตามหลัก สูตรปริญญามหาบัณฑิต

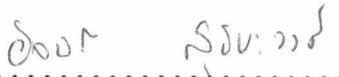

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ นายแพทย์ ศุภวัฒน์ ชูติวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุทธิรักษ์ สุจริตตานนท์)


.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(ศาสตราจารย์ ดร. ธงชัย พรรณสวัสดิ์)


.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ วงศ์พันธ์ ลิ้มปเสนีย์)


.....กรรมการ
(อาจารย์ อัจฉริยา สุริยวงศ์)

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

กานตพันธุ์ พิศาลสุขสกุล : ความเป็นไปได้ในการป้อนกลับเพลิงเพื่อลดปริมาณความต้องการสารเคมีในกระบวนการสร้างเพลิงแบบไหลขึ้น (Practicality of the Pellet recirculation for the Reduction of Chemicals Dosage Requirement in an Upflow Pelletization Process)

อ.ที่ปรึกษา ศ.ดร.ชงชัย พรหมสวัสดิ์, 313 หน้า . ISBN 974-636-120-1

การศึกษานี้ได้มีการหมุนเวียนเพลิงจากส่วนบนของชั้นเพลิงดี กลับมาที่ส่วนล่างของอุปกรณ์สร้างเพลิงดี เพื่อที่จะรวมกับน้ำคืบที่ผ่านการทำลายเสถียรภาพ ก่อนที่จะป้อนเข้าอุปกรณ์สร้างเพลิงดีอีกครั้ง ในการทดลองครั้งนี้ สารส้มจะถูกใช้เป็นโคแอกกูแลนต์ด้วยปริมาณที่เหมาะสมในการผลิตน้ำคุณภาพสูง ขณะที่โพลีเมอร์ไม่มีประจุ ปริมาณ 0.1 ถึง 0.3 มก./ล. ถูกใช้เป็นโคแอกกูแลนต์ และ/หรือ โคแอกกูแลนต์เอค โดยกำหนดอัตราเวียนเพลิงดีจาก 0 ถึง 0.4 ของอัตราไหลน้ำเข้า

ในการทดลองแต่ละครั้งจะเดินระบบนานอย่างน้อย 72 ชั่วโมง เพื่อที่ระบบจะถึงภาวะคงตัว การเก็บตัวอย่างจะเก็บตัวอย่างน้ำคืบ (จากแม่น้ำเจ้าพระยา ซึ่งความขุ่นเปลี่ยนแปลงจาก 20-400 เอ็นทียู ตามฤดูกาล), น้ำผลิต และเพลิงดีที่มีความสูงต่าง ๆ ระหว่าง 40-130 ซม. โดยจะเก็บตัวอย่างทุก 12 ชั่วโมง เพื่อที่จะวิเคราะห์ความขุ่น ประจุของคอลลอยด์ สภาพค่าง พีเอช ความเข้มข้นของแข็งแขวนลอย และขนาดและความเร็วจมตัวของเพลิงดี

จากการวิจัยพบว่า

1. ปริมาณความต้องการสารส้มในการผลิตน้ำคุณภาพสูง (เท่ากับหรือน้อยกว่า 5 เอ็นทียู) จะต่ำลงเมื่อมีการเวียนเพลิงดี ทั้งนี้ในช่วงน้ำคืบมีความขุ่นต่ำ (20-100 เอ็นทียู) จะสามารถผลิตน้ำคุณภาพสูงได้โดยไม่ต้องใช้สารส้ม และในช่วงน้ำคืบมีความขุ่นสูงจะสามารถผลิตน้ำคุณภาพสูงโดยใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.1 มก./ล.ร่วมกับสารส้ม 15.12 มก./ล. เมื่อมีการเวียนเพลิงดี

2. เมื่ออัตราเวียนเพลิงดีสูงขึ้น เพลินดีจะมีความเร็วจมตัวและความหนาแน่นสูงขึ้น โดยเพลิงดีที่มีความสูง 130 ซม. จะมีความหนาแน่นสูงถึง 1.39 ก./ซม³ และมีความเร็วจมตัวสูงถึง 36.44 ซม./นาที เมื่อใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล. และอัตราเวียนเพลิงดี 0.4 ของอัตราไหลน้ำเข้า เมื่อทดลองในช่วงน้ำคืบมีความขุ่นต่ำ

3. เวลาพักของแข็งในช่วงน้ำคืบมีความขุ่นต่ำจะมีค่าประมาณ 2.5-3.5 วัน และจะมีค่าประมาณ 1.5-2.5 วัน ในช่วงน้ำคืบมีความขุ่นสูง โดยเวลาพักของแข็งจะมีค่าต่ำเมื่ออัตราเวียนเพลิงดีมีค่าสูง

4. เมื่ออัตราเวียนเพลิงดีเท่ากับ 0.2 ของอัตราไหลน้ำเข้า จะสามารถผลิตน้ำคุณภาพสูงโดยใช้ระยะเวลาสั้น ทั้งนี้ช่วงน้ำคืบมีความขุ่นสูงจะสามารถผลิตน้ำคุณภาพสูงได้ตั้งแต่เริ่มเดินระบบเมื่อใช้สารส้มปริมาณ 15.12 มก./ล. ร่วมกับโพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล.

5. เมื่ออัตราเวียนเพลิงดีเพิ่มขึ้นประสิทธิภาพในการกำจัดความขุ่นต่อมวลเพลิงดีจะมีค่าสูงขึ้น โดยมีค่าถึง 1.06% การกำจัดความขุ่นต่อกรัม เมื่อเวียนเพลิงดีด้วยอัตรา 0.4 ของอัตราไหลน้ำเข้า ขณะที่ไม่มีการเวียนเพลิงดีมีค่าเพียง 0.82% การกำจัดความขุ่นต่อกรัม

ภาควิชา
สาขาวิชา
ปีการศึกษา 2539

ลายมือชื่อนิสิต
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

#C817913 : MAJOR ENVIRONMENTAL ENGINEERING
KEY WORD: COAGULANT / PELLET / TURBIDITY

KANTAPAN PISALSUKSKUL : PRACTICALITY OF THE PELLET
RECIRCULATION FOR THE REDUCTION OF CHEMICALS
DOSAGE REQUIREMENT IN AN UPFLOW PELLETIZATION PROCESS.
THESIS ADVISOR : PROF. THONGCHAI PANSWAD, Ph. D., 313pp.
ISBN 974-636-120-1

In this study, a portion of discharged pellet form the top part of the pellet blanket was internally recirculated back to the bottom section of the pelletizer, to be mixed with the already destabilized incoming river water before again fed upward into the reactor. Alum was used as coagulant at the appropriate doses whereas a nonionic polymer of the concentration of 0.1 to 0.3 mg/l was used as coagulant aid. The recirculation rate (Q_r) was set at 0 to 0.4 of the incoming flow. The reactor was run continuously for at least 72 hours in order to reach the steady state as much as possible. The feed (taken from the Chao Phraya river which had the turbidity varying from 20 to 400 NTU at different seasons of the year), the treated water and the pellets (at different heights between 40-130 cm.) were collected for analysis. Turbidity, colloidal charge, alkalinity, pH, suspended solids concentration and size and settling velocities of the pellets were routinely monitored.

Conclusion

1. The upflow pelletization process could produce the high quality water (less than 5 NTU) with less alum dose when pellet recirculation was introduced. For the raw water which had low turbidity (20-100 NTU), the alum dose was not necessary. When the raw water had the high turbidity (100-250 NTU), the alum dose was 15.12 mg/l whereas a nonionic polymer was 0.1 mg/l.
2. As the recirculation rate increased, denser and faster-settling pellets were reported. For the raw water which had the low turbidity, the pellet density and the pellet settling velocity at 130 cm height was 1.39 g/cm³ and 36.44 cm/min, respectively, when a nonionic polymer of 0.3 mg/l was used as coagulant and Q_r was 0.4 of incoming flow.
3. The pellet retention time (PRT) was about 2.5-3.5 days when the raw water had the low turbidity and was about 1.5-2.5 days when the raw water was highly turbid. Besides, PRT was lower when Q_r was higher.
4. When the recirculation rate was 0.2 of the incoming flow, the starting time was shorter. For the raw water which was highly turbid, when a nonionic polymer dose was 0.3 mg/l and the alum dose was 15.12 mg/l, the upflow pelletization process could produce the high quality water at even the start of run.
5. As Q_r increased, higher removal efficiency per pellet mass was reported. The removal percentage per pellet mass was 1.06% Tr/g when the recirculation rate was 0.4 of the incoming flow, but was only 0.82% Tr/g when the recirculation rate was not used.

ภาควิชา วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม

ลายมือชื่อ นิสิต ภาสตาพงษ์ พิทักษ์สงผล

สาขาวิชา วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

ปีการศึกษา 2539

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม



กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร. ธงชัย พรรณสวัสดิ์ เป็นอย่างสูงที่ทำให้ความกรุณาในการให้คำปรึกษาชี้แนะแนวทางการวิจัย แง่คิดทางวิชาการตลอดจนดูแลเอาใจใส่ผู้วิจัยตลอดเวลาและให้ความอนุเคราะห์ในการให้ยืมอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย ซึ่งล้วนเป็นส่วนประกอบสำคัญที่ทำให้การวิจัยครั้งนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุทธิรักษ์ สุจริตตานนท์ รองศาสตราจารย์ วงศ์พันธ์ ลิปเสนีย์ และอาจารย์ อัจฉริยา สุริยะวงศ์ ที่ได้ให้คำแนะนำ อนุมัติโครงร่างงานวิจัย ตรวจสอบและเป็นคณะกรรมการในการสอบวิทยานิพนธ์ให้แก่ผู้วิจัย

ขอขอบคุณการประสานครหลวง คุณเต็มศักดิ์ โชติวรรณวิรัช และเจ้าหน้าที่ส่วนวิเคราะห์คุณภาพน้ำระบบผลิต การประสานครหลวงทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้สถานที่และห้องทดลอง ตลอดจนให้คำแนะนำ ข้อมูล และความเป็นกันเองตลอดระยะเวลาที่ทำการวิจัย

ขอขอบคุณ เจ้าหน้าที่ห้องธุรการ ห้องปฏิบัติการ ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม และเจ้าหน้าที่สมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทยทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือตลอดมา

ขอขอบคุณ คุณนงษา ฤชุพันธ์ คุณปริญญา ฦ นคร และ คุณคณิต ม่วงศิริ ที่ได้เอื้อเฟื้อข้อมูล เอกสาร และ เทคนิคในการวิจัย

คุณความดีและประโยชน์ทั้งหลายอันเกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบให้ บิดา มารดา ซึ่งเป็นผู้ให้ทุกอย่างกับผู้วิจัยตลอดมา

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญรูป.....	ถ

บทที่

1. บทนำ.....	1
2. วัตถุประสงค์และขอบเขตของการวิจัย.....	2
2.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
2.2 ขอบเขตของการวิจัย.....	2
3. ทบทวนเอกสาร.....	3
3.1 ทฤษฎี สมมติฐาน หลักการและเหตุผล.....	3
3.1.1 ทฤษฎีของการตกตะกอน.....	3
3.1.2 ตัวแปรสำคัญในกระบวนการโคแอกกูเลชัน.....	10
3.1.3 สารโคแอกกูเลชัน.....	11
3.1.4 โพลีเมอร์.....	13
3.1.5 สมมติฐานเบื้องต้นของการเกิดเฟลลีสต์.....	21
3.1.6 หลักการของการกระบวนการสารเฟลลีสต์แบบไหลขึ้น.....	28
3.2 การศึกษาที่ผ่านมา.....	29

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4. การดำเนินการวิจัย.....	59
4.1 ขอบเขตการศึกษา.....	59
4.1.1 กรณี 1 ใช้น้ำดิบความขุ่นต่ำ.....	59
4.1.2 กรณี 2 ใช้น้ำดิบความขุ่นสูง.....	62
4.2 แผนการศึกษาและการดำเนินการ.....	63
4.2.1 ลำดับชั้นการศึกษา.....	63
4.2.2 เครื่องมือและอุปกรณ์.....	64
4.2.3 วิธีการทดลอง.....	64
4.2.4 สารเคมีที่ใช้ในการวิจัย.....	67
4.3 การเก็บตัวอย่าง การวิเคราะห์และการคำนวณเวลากักของแข็ง.....	68
4.3.1 การเก็บตัวอย่าง.....	68
4.3.2 การวิเคราะห์.....	68
4.3.3 การคำนวณเวลากักของแข็ง.....	68
5. ผลการทดลองและวิจารณ์.....	71
5.1 อิทธิพลของการการเวียนเพลล์ต่อความขุ่นน้ำผลิต.....	71
5.1.1 กรณีทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นสูง (100-400 เอ็นทียู).....	71
5.1.1.1 กรณีใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.1 มก./ล.....	71
5.1.1.2 กรณีใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.2 มก./ล.....	75
5.1.1.3 กรณีใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล.....	76
5.1.2 กรณีทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นต่ำ (20-100 เอ็นทียู).....	82
5.1.2.1 กรณีใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.1 มก./ล.....	82
5.1.2.2 กรณีใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.2 มก./ล.....	87
5.1.2.3 กรณีใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล.....	91

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
5.2 อิทธิพลการเวียนเพลล็ดต่อมวลเพลล็ดในปฏิกิริย.....	98
5.2.1 กรณียทดลองชวงน้ำคิบมีความชุ่นสูง (100-400 เอ็นทียู).....	98
5.2.1.1 กรณียใช้เพลล็ดเมอร์ไม่มีประจุ 0.1 มก./ล.....	98
5.2.1.2 กรณียใช้เพลล็ดเมอร์ไม่มีประจุ 0.2 มก./ล.....	101
5.2.1.3 กรณียใช้เพลล็ดเมอร์ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล.....	102
5.2.2 กรณียทดลองชวงน้ำคิบมีความชุ่นต่ำ (20-100 เอ็นทียู).....	108
5.2.2.1 กรณียใช้เพลล็ดเมอร์ไม่มีประจุ 0.1 มก./ล.....	108
5.2.2.2 กรณียใช้เพลล็ดเมอร์ไม่มีประจุ 0.2 มก./ล.....	109
5.2.2.3 กรณียใช้เพลล็ดเมอร์ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล.....	115
5.3 อิทธิพลของการเวียนเพลล็ดต่อระยะเวลาในการเดินระบบ	
จนน้ำผลิตมีความชุ่นต่ำกว่า 5 เอ็นทียูและจนความชุ่นคงตัว.....	119
5.3.1 กรณียทดลองชวงน้ำคิบมีความชุ่นสูง (100-400 เอ็นทียู).....	119
5.3.1.1 กรณียใช้เพลล็ดเมอร์ไม่มีประจุ 0.1 มก./ล.....	119
5.3.1.2 กรณียใช้เพลล็ดเมอร์ไม่มีประจุ 0.2 มก./ล.....	121
5.3.1.3 กรณียใช้เพลล็ดเมอร์ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล.....	124
5.3.2 กรณียทดลองชวงน้ำคิบมีความชุ่นต่ำ (20-100 เอ็นทียู).....	127
5.3.2.1 กรณียใช้เพลล็ดเมอร์ไม่มีประจุ 0.1 มก./ล.....	127
5.3.2.2 กรณียใช้เพลล็ดเมอร์ไม่มีประจุ 0.2 มก./ล.....	131
5.3.2.3 กรณียใช้เพลล็ดเมอร์ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล.....	134
5.4 อิทธิพลการเวียนเพลล็ดต่อเวลากักของแข็ง.....	139
5.4.1 กรณียทดลองชวงน้ำคิบมีความชุ่นสูง (100-400 เอ็นทียู).....	139
5.4.1.1 กรณียใช้เพลล็ดเมอร์ไม่มีประจุ 0.1 มก./ล.....	139
5.4.1.2 กรณียใช้เพลล็ดเมอร์ไม่มีประจุ 0.2 มก./ล.....	142
5.4.1.3 กรณียใช้เพลล็ดเมอร์ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล.....	144

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
5.4.2 กรณีทดลองชวงน้ำดิบมีความขุ่นต่ำ (20-100 เอ็นทียู).....	146
5.4.2.1 กรณีใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.1 มก./ล.....	146
5.4.2.2 กรณีใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.2 มก./ล.....	150
5.4.2.3 กรณีใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล.....	152
5.5 อธิพผลการเวียนเพลล์ต่อประจุคอลลอยด์.....	158
5.5.1 กรณีทดลองชวงน้ำดิบมีความขุ่นสูง (100-400 เอ็นทียู).....	158
5.5.1.1 กรณีใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.1 มก./ล.....	158
5.5.1.2 กรณีใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.2 มก./ล.....	161
5.5.1.3 กรณีใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล.....	163
5.5.2 กรณีทดลองชวงน้ำดิบมีความขุ่นต่ำ (20-100 เอ็นทียู).....	166
5.5.2.1 กรณีใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.1 มก./ล.....	166
5.5.2.2 กรณีใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.2 มก./ล.....	170
5.5.2.3 กรณีใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล.....	171
5.6 สภาพต่างของน้ำดิบ น้ำหลังกวนเร็ว และน้ำผลิต.....	177
5.6.1 กรณีทดลองชวงน้ำดิบมีความขุ่นสูง (100-400 เอ็นทียู).....	177
5.6.1.1 กรณีใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.1 มก./ล.....	177
5.6.1.2 กรณีใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.2 มก./ล.....	178
5.6.1.3 กรณีใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล.....	182
5.6.2 กรณีทดลองชวงน้ำดิบมีความขุ่นต่ำ (20-100 เอ็นทียู).....	184
5.6.2.1 กรณีใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.1 มก./ล.....	184
5.6.2.2 กรณีใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.2 มก./ล.....	185
5.6.2.3 กรณีใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล.....	189

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
5.7 พีเอชของน้ำดิบ น้ำหลังกวนเร็ว และน้ำผลิต.....	191
5.7.1 กรณีทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นสูง (100-400 เอ็นทียู).....	191
5.7.1.1 กรณีใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.1 มก./ล.....	191
5.7.1.2 กรณีใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.2 มก./ล.....	195
5.7.1.3 กรณีใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล.....	197
5.7.2 กรณีทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นต่ำ (20-100 เอ็นทียู).....	199
5.7.2.1 กรณีใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.1 มก./ล.....	199
5.7.2.2 กรณีใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.2 มก./ล.....	202
5.7.2.3 กรณีใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล.....	203
5.8 อธิทธิพลของการเวียนเพลลัดต่อปริมาณอะลูมิเนียมในน้ำผลิต.....	209
5.8.1 กรณีทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นสูง (100-400 เอ็นทียู).....	209
5.8.1.1 กรณีใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.1 มก./ล.....	209
5.8.1.2 กรณีใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.2 มก./ล.....	211
5.8.1.3 กรณีใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล.....	213
5.8.2 กรณีทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นต่ำ (20-100 เอ็นทียู).....	215
5.8.2.1 กรณีใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.1 มก./ล.....	215
5.8.2.2 กรณีใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.2 มก./ล.....	218
5.8.2.3 กรณีใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล.....	219
5.9 อธิทธิพลของการเวียนเพลลัดต่อความเร็วจมตัว ขนาดและ	
ความหนาแน่นของเพลลัด.....	223
5.9.1 กรณีทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นสูง (100-400 เอ็นทียู).....	223
5.9.1.1 กรณีใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.1 มก./ล.....	223
5.9.1.2 กรณีใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.2 มก./ล.....	226

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

5.9.1.3	กรณีใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล.....	227
5.9.2	กรณีทดลองช่วงหน้าตบมีความชุ่มต่ำ (20-100 เอ็นทียู).....	231
5.9.2.1	กรณีใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.1 มก./ล.....	231
5.9.2.2	กรณีใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.2 มก./ล.....	233
5.9.2.3	กรณีใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล.....	237
6.	สรุปผลการวิจัย.....	242
7.	ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในอนาคต.....	245
	รายการอ้างอิง.....	246
	ภาคผนวก ก.....	251
	ภาคผนวก ข.....	253
	ภาคผนวก ค.....	254
	ประวัติผู้เขียน.....	313

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 สารพลีเอทีอีโกล์ทรีไลต์ที่ใช้เป็นสารพอลิอ็อกซาลันต์.....	17
3.2 ผลของจุดใสพลีเมอร์แอนไอออน.....	42
4.1 สมบัติทั่วไปของสารส้มเหลือง.....	67
4.2 สมบัติทั่วไปของพลีเมอร์ไม่มีประจุที่ใช้ในการทดลอง.....	67
4.3 การวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ.....	69
5.1 ความขุ่นน้ำดิบ น้ำผลิต และประสิทธิภาพในการกำจัดความขุ่น ของระบบกรณีใช้ร่วมกับพลีเมอร์ไม่มีประจุปริมาณ 0.1 มก./ล. (การทดลอง ช่วงน้ำดิบมีความขุ่นสูง).....	71
5.2 ความขุ่นน้ำดิบ น้ำผลิต และประสิทธิภาพในการกำจัดความขุ่น ของระบบกรณีใช้ร่วมกับพลีเมอร์ไม่มีประจุปริมาณ 0.2 มก./ล. (การทดลอง ช่วงน้ำดิบมีความขุ่นสูง).....	75
5.3 ความขุ่นน้ำดิบ น้ำผลิต และประสิทธิภาพในการกำจัดความขุ่น ของระบบกรณีใช้ร่วมกับพลีเมอร์ไม่มีประจุปริมาณ 0.3 มก./ล. (การทดลอง ช่วงน้ำดิบมีความขุ่นสูง).....	79
5.4 ความขุ่นน้ำดิบ น้ำผลิต และประสิทธิภาพในการกำจัดความขุ่น ของระบบกรณีใช้ร่วมกับพลีเมอร์ไม่มีประจุปริมาณ 0.1 มก./ล. (การทดลอง ช่วงน้ำดิบมีความขุ่นต่ำ).....	84
5.5 ความขุ่นน้ำดิบ น้ำผลิต และประสิทธิภาพในการกำจัดความขุ่น ของระบบกรณีใช้ร่วมกับพลีเมอร์ไม่มีประจุปริมาณ 0.2 มก./ล. (การทดลอง ช่วงน้ำดิบมีความขุ่นต่ำ).....	88

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่

5.6 ความขุ่นน้ำดิบ น้ำผลิต และประสิทธิภาพในการกำจัดความขุ่น ของระบบกรณีใช้ร่วมกับโพลีเมอร์ไม่มีประจุปริมาณ 0.3 มก./ล. (การทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นต่ำ).....	92
5.7 มวลเพลล็ดที่ภาวะคงตัว กรณีใช้ร่วมกับโพลีเมอร์ไม่มีประจุปริมาณ 0.1 มก./ล.(การทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นสูง).....	98
5.8 มวลเพลล็ดที่ภาวะคงตัว กรณีใช้ร่วมกับโพลีเมอร์ไม่มีประจุ ปริมาณ 0.2 มก./ล.(การทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นสูง).....	101
5.9 มวลเพลล็ดที่ภาวะคงตัว กรณีใช้ร่วมกับโพลีเมอร์ไม่มีประจุ ปริมาณ 0.3 มก./ล.(การทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นสูง).....	105
5.10 มวลเพลล็ดที่ภาวะคงตัว กรณีใช้ร่วมกับโพลีเมอร์ไม่มีประจุ ปริมาณ 0.1 มก./ล.(การทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นต่ำ).....	108
5.11 มวลเพลล็ดที่ภาวะคงตัว กรณีใช้ร่วมกับโพลีเมอร์ไม่มีประจุ ปริมาณ 0.2 มก./ล.(การทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นต่ำ).....	112
5.12 มวลเพลล็ดที่ภาวะคงตัว กรณีใช้ร่วมกับโพลีเมอร์ไม่มีประจุ ปริมาณ 0.3 มก./ล.(การทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นต่ำ).....	115
5.13 ระยะเวลาเดินระบบจนน้ำผลิตคงตัว กรณีใช้ร่วมกับโพลี เมอร์ไม่มีประจุปริมาณ 0.1 มก./ล.(การทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นสูง).....	119
5.14 ระยะเวลาเดินระบบจนน้ำผลิตคงตัว กรณีใช้ร่วมกับโพลี เมอร์ไม่มีประจุปริมาณ 0.2 มก./ล.(การทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นสูง).....	122
5.15 ระยะเวลาเดินระบบจนน้ำผลิตคงตัว กรณีใช้ร่วมกับโพลี เมอร์ไม่มีประจุปริมาณ 0.3 มก./ล.(การทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นสูง).....	124
5.16 ระยะเวลาเดินระบบจนน้ำผลิตคงตัว กรณีใช้ร่วมกับโพลี เมอร์ไม่มีประจุปริมาณ 0.1 มก./ล.(การทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นต่ำ)...	127

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่

5.17	ระยะเวลาเดินระบบจนน้ำผลิตคงตัว	กรณีใช้ร่วมกับโพลีเมอร์ไม่มีประจุปริมาณ 0.2 มก./ล. (การทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นต่ำ).....	131
5.18	ระยะเวลาเดินระบบจนน้ำผลิตคงตัว	กรณีใช้ร่วมกับโพลีเมอร์ไม่มีประจุปริมาณ 0.3 มก./ล. (การทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นต่ำ).....	134
5.19	เวลากักของแข็งที่ภาวะคงตัว	กรณีใช้ร่วมกับโพลีเมอร์ไม่มีประจุปริมาณ 0.1 มก./ล. (การทดลองในช่วงน้ำดิบมีความขุ่นสูง).....	140
5.20	เวลากักของแข็งที่ภาวะคงตัว	กรณีใช้ร่วมกับโพลีเมอร์ไม่มีประจุปริมาณ 0.2 มก./ล. (การทดลองในช่วงน้ำดิบมีความขุ่นสูง).....	142
5.21	เวลากักของแข็งที่ภาวะคงตัว	กรณีใช้ร่วมกับโพลีเมอร์ไม่มีประจุปริมาณ 0.3 มก./ล. (การทดลองในช่วงน้ำดิบมีความขุ่นสูง).....	144
5.22	เวลากักของแข็งที่ภาวะคงตัว	กรณีใช้ร่วมกับโพลีเมอร์ไม่มีประจุปริมาณ 0.1 มก./ล. (การทดลองในช่วงน้ำดิบมีความขุ่นต่ำ).....	148
5.23	เวลากักของแข็งที่ภาวะคงตัว	กรณีใช้ร่วมกับโพลีเมอร์ไม่มีประจุปริมาณ 0.2 มก./ล. (การทดลองในช่วงน้ำดิบมีความขุ่นต่ำ).....	150
5.24	เวลากักของแข็งที่ภาวะคงตัว	กรณีใช้ร่วมกับโพลีเมอร์ไม่มีประจุปริมาณ 0.3 มก./ล. (การทดลองในช่วงน้ำดิบมีความขุ่นต่ำ).....	152
5.25	ประจุคอลลอยต์ของระบบ	กรณีใช้ร่วมกับโพลีเมอร์ไม่มีประจุปริมาณ 0.1 มก./ล. (การทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นสูง).....	158
5.26	ประจุคอลลอยต์ของระบบ	กรณีใช้ร่วมกับโพลีเมอร์ไม่มีประจุปริมาณ 0.2 มก./ล. (การทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นสูง).....	161
5.27	ประจุคอลลอยต์ของระบบ	กรณีใช้ร่วมกับโพลีเมอร์ไม่มีประจุปริมาณ 0.3 มก./ล. (การทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นสูง).....	164

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่

5.28	ประจุคอลลอยต์ของระบบ กรณีใช้ร่วมกับโพลีเมอร์ไม่มีประจุ ปริมาณ 0.1 มก./ล. (การทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นต่ำ).....	168
5.29	ประจุคอลลอยต์ของระบบ กรณีใช้ร่วมกับโพลีเมอร์ไม่มีประจุ ปริมาณ 0.2 มก./ล. (การทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นต่ำ).....	170
5.30	ประจุคอลลอยต์ของระบบ กรณีใช้ร่วมกับโพลีเมอร์ไม่มีประจุ ปริมาณ 0.3 มก./ล. (การทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นต่ำ).....	173
5.31	สภาพต่างของระบบ กรณีใช้ร่วมกับโพลีเมอร์ไม่มีประจุ ปริมาณ 0.1 มก./ล. (การทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นสูง).....	177
5.32	สภาพต่างของระบบ กรณีใช้ร่วมกับโพลีเมอร์ไม่มีประจุ ปริมาณ 0.2 มก./ล. (การทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นสูง).....	180
5.33	สภาพต่างของระบบ กรณีใช้ร่วมกับโพลีเมอร์ไม่มีประจุ ปริมาณ 0.3 มก./ล. (การทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นสูง).....	182
5.34	สภาพต่างของระบบ กรณีใช้ร่วมกับโพลีเมอร์ไม่มีประจุ ปริมาณ 0.1 มก./ล. (การทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นต่ำ).....	185
5.35	สภาพต่างของระบบ กรณีใช้ร่วมกับโพลีเมอร์ไม่มีประจุ ปริมาณ 0.2 มก./ล. (การทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นต่ำ).....	187
5.36	สภาพต่างของระบบ กรณีใช้ร่วมกับโพลีเมอร์ไม่มีประจุ ปริมาณ 0.3 มก./ล. (การทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นต่ำ).....	189
5.37	พีเอชของระบบ กรณีใช้ร่วมกับโพลีเมอร์ไม่มีประจุ ปริมาณ 0.1 มก./ล. (การทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นสูง).....	193

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่

5.38	พีเอชของระบบ กรดน้ำใช้ร่วมกับโซลีสเมอรัไม่มีประจุปริมาณ 0.2 มก./ล. (การทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นสูง)	195
5.39	พีเอชของระบบ กรดน้ำใช้ร่วมกับโซลีสเมอรัไม่มีประจุปริมาณ 0.3 มก./ล. (การทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นสูง)	197
5.40	พีเอชของระบบ กรดน้ำใช้ร่วมกับโซลีสเมอรัไม่มีประจุปริมาณ 0.1 มก./ล. (การทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นต่ำ)	200
5.41	พีเอชของระบบ กรดน้ำใช้ร่วมกับโซลีสเมอรัไม่มีประจุปริมาณ 0.2 มก./ล. (การทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นต่ำ)	202
5.42	พีเอชของระบบ กรดน้ำใช้ร่วมกับโซลีสเมอรัไม่มีประจุปริมาณ 0.3 มก./ล. (การทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นต่ำ)	205
5.43	ปริมาณอะลูมิเนียมในน้ำผลิต กรดน้ำใช้ร่วมกับโซลีสเมอรัไม่มีประ จุปริมาณ 0.1 มก./ล. (การทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นสูง)	209
5.44	ปริมาณอะลูมิเนียมในน้ำผลิต กรดน้ำใช้ร่วมกับโซลีสเมอรัไม่มีประ จุปริมาณ 0.2 มก./ล. (การทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นสูง)	211
5.45	ปริมาณอะลูมิเนียมในน้ำผลิต กรดน้ำใช้ร่วมกับโซลีสเมอรัไม่มีประ จุปริมาณ 0.3 มก./ล. (การทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นสูง)	213
5.46	ปริมาณอะลูมิเนียมในน้ำผลิต กรดน้ำใช้ร่วมกับโซลีสเมอรัไม่มีประ จุปริมาณ 0.1 มก./ล. (การทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นต่ำ)	216
5.47	ปริมาณอะลูมิเนียมในน้ำผลิต กรดน้ำใช้ร่วมกับโซลีสเมอรัไม่มีประ จุปริมาณ 0.2 มก./ล. (การทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นต่ำ)	218
5.48	ปริมาณอะลูมิเนียมในน้ำผลิต กรดน้ำใช้ร่วมกับโซลีสเมอรัไม่มีประ จุปริมาณ 0.3 มก./ล. (การทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นต่ำ)	221

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่

5.49 ความเร็วจมตัว ขนาดและความหนาแน่นของเพลเก็ต กรณี ใช้ร่วมกับโพลีเมอร์ไม่มีประจุปริมาณ 0.1 มก./ล. (การทดลองช่วงน้ำ ดิบมีความขุ่นสูง)	224
5.50 ความเร็วจมตัว ขนาดและความหนาแน่นของเพลเก็ต กรณี ใช้ร่วมกับโพลีเมอร์ไม่มีประจุปริมาณ 0.2 มก./ล. (การทดลองช่วงน้ำ ดิบมีความขุ่นสูง)	226
5.51 ความเร็วจมตัว ขนาดและความหนาแน่นของเพลเก็ต กรณี ใช้ร่วมกับโพลีเมอร์ไม่มีประจุปริมาณ 0.3 มก./ล. (การทดลองช่วงน้ำ ดิบมีความขุ่นสูง)	229
5.52 ความเร็วจมตัว ขนาดและความหนาแน่นของเพลเก็ต กรณี ใช้ร่วมกับโพลีเมอร์ไม่มีประจุปริมาณ 0.1 มก./ล. (การทดลองช่วงน้ำ ดิบมีความขุ่นต่ำ)	231
5.53 ความเร็วจมตัว ขนาดและความหนาแน่นของเพลเก็ต กรณี ใช้ร่วมกับโพลีเมอร์ไม่มีประจุปริมาณ 0.2 มก./ล. (การทดลองช่วงน้ำ ดิบมีความขุ่นต่ำ)	235
5.54 ความเร็วจมตัว ขนาดและความหนาแน่นของเพลเก็ต กรณี ใช้ร่วมกับโพลีเมอร์ไม่มีประจุปริมาณ 0.3 มก./ล. (การทดลองช่วงน้ำ ดิบมีความขุ่นต่ำ)	237

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
3.1	ลักษณะการเกิดโรคแอกกูเลนซ์ โรคไตจากการเชื่อมต่อของโพสิเมอร์.....	7
3.2	กลไกการทำลายเสถียรภาพคอลลอยด์แบบต่อเชื่อมด้วยโพสิเมอร์และการกลับคืนเสถียรภาพของคอลลอยด์.....	8
3.3	การทำลายประจุและการสร้างสะพานเชื่อมอนุภาค.....	15
3.4	โครงสร้างโม่เงินเมอร์และโพสิเมอร์ไม่มีประจุ ประจุลบและประจุบวก.....	16
3.5	การทำลายเสถียรภาพอนุภาคคอลลอยด์ด้วยกลไก การสร้างสะพานโดยสารโพสิอีเล็กโทรไลต์.....	19
3.6	ความเป็นไปได้ในการจัดเรียงตัวของสารโพสิอีเล็กโทรไลต์บนอนุภาคที่มีความหนาแน่นของประจุลบต่ำ.....	21
3.7	ขั้นตอนการรวมตัวของฟล็อกที่ระดับการรวมตัวหลายชั้น.....	22
3.8	การจับตัวแบบหนึ่งต่อหนึ่งในสภาวะ เสถียรแบบเมตะ.....	23
3.9	การกระจายของแรงเมื่อฟล็อกหยุดนิ่ง.....	24
3.10	การกระจายของแรงเมื่อฟล็อกกำลัง.....	25
3.11	การจัดเรียงของอนุภาคภายในฟล็อกก่อนชน.....	26
3.12	การจัดเรียงของอนุภาคภายในฟล็อกหลังชน.....	26
3.13	การจับตัวกันแบบหนึ่งต่อหนึ่งภายใต้สภาวะ เสถียรแบบเมตะ.....	27
3.14	ลักษณะการเกิดเพลเล็ทที่สภาวะคงตัว.....	28
3.15	อุปกรณ์ในการทดลองของ Tambo และ Watanabe.....	31
3.16	ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นประสิทธิผล และขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางของเม็ดฟล็อกที่อัตราส่วน ALT ต่างๆ.....	31

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
3.17	แบบจำลองที่ใช้ในการทดลองของ Tambo และ Matsui..... 33
3.18	การเปรียบเทียบความชุ่มของน้ำก่อนเข้าระบบและหลังผ่านระบบในช่วงเวลาต่างๆ..... 33
3.19	การเปลี่ยนแปลงความดันลดในช่วงเวลาต่างๆ..... 35
3.20	การเปลี่ยนแปลงขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางของเพลลิตที่ความสูงของเพลลิตต่างๆ..... 35
3.21	ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นประสิทธิผลและขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางของเพลลิต..... 36
3.22	ลักษณะของชั้นเพลลิตเมื่อไม่มีอิทธิพลจากความชุ่มของน้ำดิบเทียบกับเวลา..... 36
3.23	อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองกระบวนการแยกโดยใช้ฟลูอิดไคซ์เบต.. 38
3.24	ความเข้มข้นของของแข็งแขวนลอยที่เวลาใดๆ..... 38
3.25	ความเร็วจมตัวของเพลลิตและฟล็อก..... 39
3.26	ความหนาแน่นของเพลลิตและฟล็อก..... 39
3.27	ลักษณะและขนาดของเพลลิต..... 40
3.28	ความเข้มข้นของของแข็งแขวนลอยที่เวลาใดๆ..... 41
3.29	อุปกรณ์ในการทดลองของ Tambo และ Wang..... 47
3.30	การใช้อุปกรณ์ฟลูอิดไคซ์เบตเป็นถังตกตะกอนสุดท้ายในระบบแยกที่เวเต็ดสลัดจ์..... 48
3.31	ระบบแยกที่เวเต็ดสลัดจ์ที่ปรับปรุงใหม่..... 49
3.32	กระบวนการบำบัดน้ำเสียแบบฟลูอิดไคซ์เบต..... 50
3.33	ส่วนประกอบอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง..... 56
4.1	แผนผังแสดงแผนการทดลองกรณีน้ำดิบความชุ่มต่ำ..... 60
4.2	แผนผังการแสดงผลการทดลองกรณีน้ำดิบความชุ่มสูง..... 61
4.3	อุปกรณ์สร้างเพลลิตแบบไหลขึ้นที่มีการเวียนเพลลิต..... 65

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
5.1	ความขุ่นของน้ำดิบและน้ำผลิตกรณีใช้ร่วมกับโพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.1 มก./ล. โดยไม่มีการเวียนเพลเก็ต ในการทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นสูง (A1-R-PE).....	73
5.2	ประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่นของระบบเมื่อใช้สารส้ม 16.8 และ 15.12 มก./ล. และใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.1 มก./ล. (การทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นสูง).....	74
5.3	ความขุ่นน้ำดิบและน้ำผลิตกรณีใช้ร่วมกับโพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.2 มก./ล. โดยไม่มีการเวียนเพลเก็ต ในการทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นสูง (A1-R-PE).....	77
5.4	ประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่นของระบบเมื่อใช้สารส้ม 16.8 และ 15.12 มก./ล. และใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.2 มก./ล. (การทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นสูง).....	78
5.5	ความขุ่นน้ำดิบและน้ำผลิตกรณีใช้ร่วมกับโพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล. โดยไม่มีการเวียนเพลเก็ต ในการทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นสูง (A1-R-PE).....	80
5.6	ประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่นของระบบเมื่อใช้สารส้ม 16.8 และ 15.12 มก./ล. และใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล. (การทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นสูง).....	81
5.7	เปรียบเทียบประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่นเมื่อใช้โพลีเมอร์ 0.1, 0.2 และ 0.3 มก./ล. และสารส้ม 16.8 มก./ล. (การทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นสูง).....	83

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่		หน้า
5.8	ความขุ่นน้ำดิบและน้ำผลิตกรณีใช้ร่วมกับโพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.1 มก./ล. โดยไม่มีการเวียนเพลลัด ในการทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นต่ำ(AI-R-PE).....	85
5.9	ประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่นของระบบเมื่อใช้สารส้ม 0.1 มก./ล. และโพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.1 มก./ล. (การทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นต่ำ).....	86
5.10	ความขุ่นน้ำดิบและน้ำผลิตกรณีใช้ร่วมกับโพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.2 มก./ล. โดยไม่มีการเวียนเพลลัด ในการทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นต่ำ(AI-R-PE).....	89
5.11	ประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่นของระบบเมื่อใช้สารส้ม 0 มก./ล. และโพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.2 มก./ล. (การทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นต่ำ).....	90
5.12	ความขุ่นน้ำดิบและน้ำผลิตกรณีใช้ร่วมกับโพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล. โดยไม่มีการเวียนเพลลัด ในการทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นต่ำ(AI-R-PE).....	93
5.13	ประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่นของระบบเมื่อใช้สารส้ม 0 มก./ล. และโพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล. (การทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นต่ำ).....	94

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
5.14 เปรียบเทียบประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่น เมื่อใช้โพลีเมอร์ 0.1,0.2 และ 0.3 มก./ล. และสารส้ม 0 มก./ล. (การทดลองช่วงน้ำดิบ มีความขุ่นต่ำ).....	97
5.15 มวลเพลลัดเมื่อใช้สารส้ม 16.8 และ 15.12 มก./ล. และโพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.1 มก./ล. (การทดลองช่วงน้ำดิบ มีความขุ่นสูง).....	99
5.16 มวลเพลลัดที่ภาวะคงตัวเมื่อใช้สารส้ม 16.8 และ 15.12 มก./ล.และโพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.1 มก./ล. (การทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นสูง).....	99
5.17 ประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่นต่อมวลเพลลัดที่ภาวะคงตัว เมื่อใช้สารส้ม 16.8 และ 15.12 มก./ล. และโพลีเมอร์ ไม่มีประจุ 0.1 มก./ล. (การทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นสูง)..	100
5.18 มวลเพลลัดเมื่อใช้สารส้ม 16.8 และ 15.12 มก./ล. และโพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.2 มก./ล. (การทดลองช่วง น้ำดิบมีความขุ่นสูง).....	103
5.19 มวลเพลลัดเมื่อใช้สารส้ม 16.8 และ 15.12 มก./ล. และโพลีเมอร์ประจุ 0.2 มก./ล. (การทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นสูง).....	103
5.20 ประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่นต่อมวลเพลลัดที่ภาวะคงตัว เมื่อใช้สารส้ม 16.8 และ 15.12 มก./ล. และโพลีเมอร์ ไม่มีประจุ 0.2 มก./ล. (การทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นสูง)..	104

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
5.21 มวลเพลลิตเมื่อใช้สารส้ม 16.8 และ 15.12 มก./ล. และโพสิเมอร์ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล. (การทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นสูง).....	106
5.22 มวลเพลลิตที่ภาวะคงตัวเมื่อใช้สารส้ม 16.8 และ 15.12 มก./ล. และโพสิเมอร์ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล. (การทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นสูง).....	106
5.23 ประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่นต่อมวลเพลลิตที่ภาวะคงตัวเมื่อใช้สารส้ม 16.8 และ 15.12 มก./ล. และโพสิเมอร์ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล. (การทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นสูง)..	107
5.24 มวลเพลลิตเมื่อใช้สารส้ม 10.5 และ 0 มก./ล. และโพสิเมอร์ไม่มีประจุ 0.1 มก./ล. (การทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นต่ำ).....	110
5.25 มวลเพลลิตที่ภาวะคงตัวเมื่อใช้โพสิเมอร์ไม่มีประจุ 0.1 มก./ล. (การทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นต่ำ).....	110
5.26 ประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่นต่อมวลเพลลิตที่ภาวะคงตัวเมื่อใช้โพสิเมอร์ไม่มีประจุ 0.1 มก./ล. (การทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นต่ำ).....	111
5.27 มวลเพลลิตเมื่อใช้สารส้ม 6.3 และ 0 มก./ล. และโพสิเมอร์ไม่มีประจุ 0.2 มก./ล. (การทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นต่ำ).....	113
5.28 มวลเพลลิตที่ภาวะคงตัวเมื่อโพสิเมอร์ไม่มีประจุ 0.2 มก./ล. (การทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นต่ำ).....	113

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่		หน้า
5.29	ประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่นต่อมวลเพลเล็ตที่ ภาวะคงตัว เมื่อใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.2 มก./ล. (การทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นต่ำ).....	114
5.30	มวลเพลเล็ตเมื่อใช้สารส้ม 4.2 และ 0 มก./ล. และโพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล. (การทดลองช่วง น้ำดิบมีความขุ่นต่ำ).....	116
5.31	มวลเพลเล็ตที่ภาวะคงตัวเมื่อโพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล.(การทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นต่ำ).....	116
5.32	ประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่นต่อมวลเพลเล็ตที่ภาวะคงตัว เมื่อใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล. (การทดลอง ช่วงน้ำดิบมีความขุ่นต่ำ).....	117
5.33	ระยะเวลาเดินระบบจนน้ำผลิตมีความขุ่นคงตัว เมื่อใช้สารส้ม 16.8 และ 15.12 มก./ล. และ โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.1 มก./ล. (การทดลองช่วง น้ำดิบมีความขุ่นสูง).....	120
5.34	ระยะเวลาเดินระบบจนน้ำผลิตมีความขุ่นต่ำกว่า 5 เอ็นทียู เมื่อใช้สารส้ม 16.8 และ 15.12 มก./ล. และโพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.1 มก./ล. (การทดลอง ช่วงน้ำดิบมีความขุ่น).....	120
5.35	ระยะเวลาเดินระบบจนน้ำผลิตมีความขุ่นคงตัว เมื่อใช้สารส้ม 16.8 และ 15.2 มก./ล. และโพลีเมอร์ ไม่มีประจุ 0.2 มก./ล. (การทดลองช่วงน้ำดิบ มีความขุ่นสูง).....	123

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า	
5.36	ระยะเวลาเดินระบบจนน้ำผลิตมีความขุ่นต่ำกว่า 5 เอ็นทียู เมื่อใช้สารส้ม 16.8 และ 15.12 มก./ล. และโพสิเมอร์ไม่มีประจุ 0.2 มก./ล. (การทดลอง ช่วงน้ำดิบมีความขุ่นสูง).....	123
5.37	ระยะเวลาเดินระบบจนน้ำผลิตมีความขุ่นคงตัว เมื่อใช้สารส้ม 16.8 และ 15.12 มก./ล. และโพสิเมอร์ ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล. (การทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นสูง)..	126
5.38	ระยะเวลาเดินระบบจนน้ำผลิตมีความขุ่นต่ำกว่า 5 เอ็นทียู เมื่อใช้สารส้ม 16.8 และ 15.12 มก./ล. และโพสิเมอร์ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล. (การทดลองช่วง น้ำดิบมีความขุ่นสูง).....	126
5.39	เปรียบเทียบระยะเวลาเดินระบบจนน้ำผลิตมีความขุ่นคงตัว เมื่อใช้โพสิเมอร์ไม่มีประจุ 0.1, 0.2 และ 0.3 และใช้สารส้ม 15.12 มก./ล. โดยมีอัตราเวียนเพลเก็ต 0.2 ของอัตราไหลน้ำเข้า (การทดลองช่วงน้ำดิบมี ความขุ่นต่ำ).....	128
5.40	ระยะเวลาเดินระบบจนน้ำผลิตมีความขุ่นคงตัว เมื่อใช้สารส้ม 10.5 และ 0 มก./ล. และใช้โพสิเมอร์ ไม่มีประจุ 0.1 มก./ล. (การทดลองช่วงน้ำดิบ มีความขุ่นต่ำ).....	130
5.41	ระยะเวลาเดินระบบน้ำผลิตมีความขุ่นต่ำกว่า 5 เอ็นทียู เมื่อใช้สารส้ม 10.5 และ 0 มก./ล. และใช้ โพสิเมอร์ไม่มีประจุ 0.1 มก./ล. (การทดลองช่วง น้ำดิบมีความขุ่นต่ำ).....	130

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า	
5.42	ระยะเวลาเดินระบบจนน้ำผลิตมีความขุ่นคงตัว เมื่อใช้สารส้ม 6.3 และ 0 มก./ล. และ ใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.2 มก./ล. (การทดลอง ช่วงน้ำดิบมีความขุ่นต่ำ).....	133
5.43	ระยะเวลาเดินระบบจนน้ำผลิตมีความขุ่น ต่ำกว่า 5 เอ็นทียู เมื่อใช้สารส้ม 6.3 และ 0 มก./ล. และใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.2 มก./ล. (การ ทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นต่ำ).....	133
5.44	ระยะเวลาเดินระบบจนน้ำผลิตมีความขุ่นคงตัว เมื่อใช้สารส้ม 4.2 และ 0 มก./ล. และใช้โพลีเมอร์ ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล. (การทดลองช่วงน้ำดิบมี ความขุ่นต่ำ).....	135
5.45	ระยะเวลาเดินระบบจนน้ำผลิตมีความขุ่นต่ำกว่า 5 เอ็นทียู เมื่อใช้สารส้ม 4.2 และ 0 มก./ล. และใช้ โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล. (การทดลอง ช่วงน้ำดิบความขุ่นต่ำ).....	135
5.46	เปรียบเทียบระยะเวลาเดินระบบจนน้ำผลิตมี ความขุ่นคงตัว เมื่อใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.1, 0.2 และ 0.3 มก./ล. โดยใช้อัตราเวียนเพลลัด 0.2 ของอัตราไหลน้ำเข้า (การทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นต่ำ).....	138

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า	
5.47	เปรียบเทียบระยะเวลาเดินระบบจนน้ำผลิตมีความ ความขุ่นคงตัว ในช่วงน้ำดิบมีความขุ่นสูงและความขุ่นต่ำ กรณีใช้ร่วมกับโพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.1,0.2และ 0.3 มก. /ล. และอัตราเวียนเพลลัด 0.2 ของอัตราไหลน้ำเข้า.....	138
5.48	เวลากักของแข็งเมื่อใช้สารส้ม 16.8 และ 15.12 มก./ล. และใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.1 มก./ล. (การทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นสูง).....	141
5.49	เวลากักของแข็งที่ภาวะคงตัวเมื่อใช้สารส้ม 16.8 และ 15.12 มก./ล. และใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.1 มก./ล. (การทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นสูง).....	141
5.50	เวลากักของแข็งเมื่อใช้สารส้ม 16.8 และ 15.12 มก./ล. และใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.2 มก./ล. (การทดลองช่วง น้ำดิบมีความขุ่นสูง).....	143
5.51	เวลากักของแข็งที่ภาวะคงตัวเมื่อใช้สารส้ม 16.8 และ 15.12 มก./ล. และใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.2 มก./ล. (การทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นสูง).....	143
5.52	เวลากักของแข็งเมื่อใช้สารส้ม 16.8 และ 15.12 มก./ล. และใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล. (การทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นสูง).....	145
5.53	เวลากักของแข็งที่ภาวะคงตัวเมื่อใช้สารส้ม 16.8 และ 15.12 มก./ล. และใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล. (การทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นสูง).....	145

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
5.54 เปรียบเทียบเวลากักของแข็งที่ภาวะคงตัวเมื่อใช้ โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.1, 0.2 และ 0.3 มก./ล. และใช้สารส้ม 15.12 มก./ล. โดยมีอัตราเวียน เพลเล็ต 0.4 ของอัตราไหลน้ำเข้า (การทดลอง ช่วงน้ำดิบมีความขุ่นสูง).....	147
5.55 เวลากักของแข็งเมื่อใช้สารส้ม 10.5 และ 0 มก./ล. และใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.1 มก./ล. (การทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นต่ำ).....	149
5.56 เวลากักของแข็งมีภาวะคงตัวเมื่อใช้สารส้ม 10.5 และ 0 มก./ล. และใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.1 มก./ล. (การทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นต่ำ).....	149
5.57 เวลากักของแข็งเมื่อใช้สารส้ม 6.3 และ 0 มก./ล. และใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.2 มก./ล. (การทดลอง ช่วงน้ำดิบมีความขุ่นต่ำ).....	151
5.58 เวลากักของแข็งมีภาวะคงตัวเมื่อใช้สารส้ม 6.3 และ 0 มก./ล. และใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.2 มก./ล. (การทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นต่ำ).....	151
5.59 เวลากักของแข็งเมื่อใช้สารส้ม 4.2 และ 0 มก./ล. และใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล. (การทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นต่ำ).....	154
5.60 เวลากักของแข็งที่ภาวะคงตัวเมื่อใช้สารส้ม 4.2 และ 0 มก./ล. และใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล. (การทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นต่ำ).....	154

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
5.61 เปรียบเทียบเวลากักของแข็งที่ภาวะ คงตัวเมื่อใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.1, 0.2 และ 0.3 มก./ล. โดยมีอัตราเวียนเพลเล็ท 0.4 ของอัตราไหลน้ำเข้า (การทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นต่ำ).....	155
5.62 เปรียบเทียบเวลากักของแข็งที่ภาวะคงตัวในช่วงน้ำดิบ มีความขุ่นสูงและน้ำดิบมีความขุ่นต่ำ เมื่อใช้โพลีเมอร์ ไม่มีประจุ 0.1, 0.2 และ 0.3 มก./ล. โดยมีอัตราเปลี่ยนเพลเล็ท 0.4 ของอัตราการไหลน้ำเข้า.....	156
5.63 ค่าประจุของน้ำเมื่อใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.1 มก./ล. และสารส้ม 16.8 และ 15.12 มก./ล. โดยมีอัตราเวียนเพลเล็ทค่าต่าง ๆ ในช่วงน้ำดิบมี ความขุ่นสูง (A1-R-PE).....	159
5.64 ค่าประจุของน้ำเมื่อใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.2 มก./ล. และสารส้ม 16.8 และ 15.12 มก./ล. โดยมีอัตรา เวียนเพลเล็ทค่าต่าง ๆ ในช่วงน้ำดิบมี ความขุ่นสูง (A1-R-PE).....	162
5.65 ค่าประจุของน้ำเมื่อใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล. และสารส้ม 16.8 และ 15.12 มก./ล. โดยมีอัตราเวียนเพลเล็ทค่าต่าง ๆ ในช่วงน้ำดิบมี ความขุ่นสูง (A1-R-PE).....	165
5.66 เปรียบเทียบค่าประจุของน้ำเมื่อใช้โพลีเมอร์ ไม่มีประจุ 0.1, 0.2 และ 0.3 มก./ล. และสารส้ม 16.8 มก./ล. (การทดลองช่วง น้ำดิบมีความขุ่นสูง).....	167

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
5.67 ค่าประจุของน้ำเมื่อใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.1 มก./ล. และสารส้ม 10.5 และ 0 มก./ล. ในช่วงน้ำดิบ มีความขุ่นต่ำ.....	169
5.68 ค่าประจุของน้ำเมื่อใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.2 มก./ล. และสารส้ม 6.3 และ 0 มก./ล. โดยมีอัตราเวียน เพลลิตค่าต่าง ๆ ในช่วงน้ำดิบมีความขุ่นต่ำ.....	172
5.69 ค่าประจุของน้ำเมื่อใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล. และสารส้ม 4.2และ 0 มก./ล. โดยมีอัตราเวียน เพลลิตค่าต่าง ๆ ในช่วงน้ำดิบมีความขุ่น ต่ำ (A1-R-PE).....	174
5.70 เปรียบเทียบค่าประจุของน้ำเมื่อใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.1,0.2 และ 0.3 มก./ล. (การทดลองช่วงน้ำดิบ มีความขุ่นต่ำ).....	176
5.71 สภาพต่างของน้ำเมื่อใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.1 มก./ล.และสารส้ม 16.8 และ 15.12 มก./ล. โดยมีอัตราเวียนเพลลิตค่าต่าง ๆ ในช่วงน้ำดิบมี ความขุ่นสูง (A1-R-PE).....	179
5.72 สภาพต่างของน้ำเมื่อใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.2 มก./ล. และสารส้ม 16.8 และ 15.12 มก./ล. โดยมีอัตรา เวียนเพลลิตค่าต่าง ๆ ในช่วงน้ำดิบมี ความขุ่นสูง (A1-R-PE).....	181

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
5.73	183
สภาพต่างของน้ำเมื่อใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.3	
มก./ล. และสารส้ม 16.8 และ 15.12 มก./ล.	
โดยมีอัตราเวียนเพลลิตค่าต่าง ๆ ในช่วงน้ำดิบมี	
ความขุ่นสูง (A1-R-PE).....	
5.74	186
สภาพต่างของน้ำเมื่อใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.1	
มก./ล. และสารส้ม 10.5 และ 0 มก./ล. โดยมีอัตรา	
เวียนเพลลิตค่าต่าง ๆ ในช่วงน้ำดิบมีความขุ่น	
ต่ำ (A1-R-PE).....	
5.75	188
สภาพต่างของน้ำเมื่อใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.2	
มก./ล. และสารส้ม 6.3 และ 0 มก./ล. โดยมี	
อัตราเวียนเพลลิตค่าต่าง ๆ ในช่วงน้ำดิบมีความขุ่น	
ต่ำ (A1-R-PE).....	
5.76	190
สภาพต่างของน้ำเมื่อใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.3	
มก./ล. และสารส้ม 4.2 และ 0 มก./ล.	
โดยมีอัตราเวียนเพลลิตค่าต่าง ๆ ในช่วงน้ำดิบมี	
ความขุ่นต่ำ (A1-R-PE).....	
5.77	192
เปรียบเทียบสภาพต่างของน้ำเมื่อใช้โพลีเมอร์ไม่มี	
ประจุ 0.1, 0.2 และ 0.3 มก./ล. และสารส้ม	
10.5, 6.3 และ 4.2 มก./ล. ในช่วงน้ำดิบมี	
ความขุ่นต่ำ.....	
5.78	194
ค่าพีเอชของน้ำเมื่อใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.1	
มก./ล. และสารส้ม 16.8 และ 15.12 มก./ล.	
โดยมีอัตราเวียนเพลลิตค่าต่าง ๆ ในช่วงน้ำดิบมี	
ความขุ่นสูง (A1-R-PE).....	

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
5.79 ค่าพีเอชของน้ำเมื่อใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.2 มก./ล. และสารส้ม 16.8 และ 15.12 มก./ล. โดยมีอัตราเวียนเพลลิตค่าต่าง ๆ ในช่วงน้ำดิบมีความขุ่นสูง (A1-R-PE).....	196
5.80 ค่าพีเอชของน้ำเมื่อใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล. และสารส้ม 16.8 และ 15.12 มก./ล. โดยมีอัตราเวียนเพลลิตค่าต่าง ๆ ในช่วงน้ำดิบมีความขุ่นสูง (A1-R-PE).....	198
5.81 ค่าพีเอชของน้ำเมื่อใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล. และสารส้ม 16.8 และ 15.12 มก./ล. โดยมีอัตราเวียนเพลลิตค่าต่าง ๆ ในช่วงน้ำดิบมีความขุ่นต่ำ (A1-R-PE).....	201
5.82 ค่าพีเอชของน้ำเมื่อใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.2 มก./ล. และสารส้ม 6.3 และ 0 มก./ล. โดยมีอัตราเวียนเพลลิตค่าต่าง ๆ ในช่วงน้ำดิบมีความขุ่นต่ำ (A1-R-PE).....	204
5.83 ค่าพีเอชของน้ำเมื่อใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.2 มก./ล. และสารส้ม 6.3 และ 0 มก./ล. โดยมีอัตราเวียนเพลลิตค่าต่าง ๆ ในช่วงน้ำดิบมีความขุ่นต่ำ (A1-R-PE).....	206
5.84 เปรียบเทียบค่าพีเอชของน้ำเมื่อใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.1,0.2 และ 0.3 มก./ล. และสารส้ม 10.5, 6.3 และ 4.2 มก./ล. ในช่วงน้ำดิบมีความขุ่นต่ำ.....	208

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
5.85 ปริมาณอะลูมิเนียมในน้ำผลิตที่ 24 ชั่วโมงสุดท้ายเมื่อใช้ ฟอสเฟตเมอร์คิวรี่ไม่มีประจุ 0.1 มก./ล. และสารส้ม 16.8 และ 15.12 มก./ล. (การทดลองช่วงน้ำดิบ ความขุ่นสูง).....	210
5.86 ปริมาณอะลูมิเนียมในน้ำผลิตที่ 24 ชั่วโมงสุดท้าย เมื่อใช้ฟอสเฟตเมอร์คิวรี่ไม่มีประจุ 0.2 มก./ล. และสารส้ม 16.8 และ 15.12 มก./ล. (การทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นสูง).....	212
5.87 ปริมาณอะลูมิเนียมในน้ำผลิตที่ 24 ชั่วโมงสุดท้าย เมื่อใช้ฟอสเฟตเมอร์คิวรี่ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล. และสารส้ม 16.8 และ 15.12 มก./ล. (การทดลองช่วง น้ำดิบมีความขุ่นสูง).....	214
5.88 ปริมาณอะลูมิเนียมในน้ำผลิตที่ 24 ชั่วโมงสุดท้าย เมื่อใช้ฟอสเฟตเมอร์คิวรี่ไม่มีประจุ 0.1 มก./ล. และ สารส้ม 10.5 และ 0 มก./ล. (การทดลองช่วงน้ำดิบมี ความขุ่นต่ำ).....	217
5.89 ปริมาณอะลูมิเนียมในน้ำผลิตที่ 24 ชั่วโมงสุดท้าย เมื่อใช้ฟอสเฟตเมอร์คิวรี่ไม่มีประจุ 0.2 มก./ล. และสารส้ม 6.3 และ 0 มก./ล. (การทดลองช่วงน้ำดิบมี ความขุ่นต่ำ).....	220
5.90 ปริมาณอะลูมิเนียมในน้ำผลิตที่ 24 ชั่วโมงสุดท้าย เมื่อใช้ฟอสเฟตเมอร์คิวรี่ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล. และ สารส้ม 4.2 และ 0 มก./ล. (การทดลองช่วงน้ำดิบมี ความขุ่นต่ำ).....	222

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
5.91 ความเร็วจมตัว ขนาดและความหนาแน่นของเพลลัด เมื่อใช้โพสิเมอร์ไม่มีประจุ 0.1 มก./ล. และสารส้ม 16.8 และ 15.12 มก./ล.(การทดลอง ช่วงน้ำดิบมีความขุ่นสูง) ก. ความเร็วจมตัวของเพลลัด ข. ขนาดของเพลลัด ค. ความหนาแน่นของเพลลัด.....	225
5.92 ความเร็วจมตัว ขนาดและความหนาแน่นของเพลลัด เมื่อใช้โพสิเมอร์ไม่มีประจุ 0.2 มก./ล. และสารส้ม 16.8 และ 15.12 มก./ล.(การทดลอง ช่วงน้ำดิบมีความขุ่นสูง) ก. ความเร็วจมตัวของเพลลัด ข. ขนาดของเพลลัด ค. ความหนาแน่นของเพลลัด.....	228
5.93 ความเร็วจมตัว ขนาดและความหนาแน่นเมื่อใช้โพสิเมอร์ ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล. และสารส้ม 16.8 และ 15.12 (การทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นสูง) ก. ความเร็วจมตัวของเพลลัด ข. ขนาดของเพลลัด ค. ความหนาแน่นของเพลลัด.....	230
5.94 เปรียบเทียบความเร็วจมตัวที่ระดับ 130 ซม. เมื่อใช้โพสิเมอร์ไม่มีประจุ 0.1,0.2 และ 0.3 มก./ล.และสารส้ม 16.8 และ 15.12 มก./ล. ที่อัตราเวียนเพลลัด ค่าต่าง ๆ (การทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นสูง).....	232

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
5.95 ความเร็วจมตัว ขนาดและความหนาแน่นเมื่อใช้ โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.2 มก./ล. (การทดลองช่วง น้ำดิบมีความขุ่นต่ำ) ก. ความเร็วจมตัวของเพลลเก็ต ข. ขนาดของเพลลเก็ต ค. ความหนาแน่นของเพลลเก็ต.....	234
5.96 ความเร็วจมตัวและความหนาแน่นเมื่อใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.2 มก./ล. (การทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นต่ำ) ก. ความเร็วจมตัวของเพลลเก็ต ข. ขนาดของเพลลเก็ต ค. ความหนาแน่นของเพลลเก็ต.....	236
5.97 ความเร็วจมตัว ขนาดและความหนาแน่นเมื่อใช้ โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล. (การทดลองช่วง น้ำดิบมีความขุ่นต่ำ) ก. ความเร็วจมตัวของเพลลเก็ต ข. ขนาดของเพลลเก็ต ค. ความหนาแน่นของเพลลเก็ต.....	239
5.98 เปรียบเทียบความเร็วจมตัวที่ระดับ 130 ซม. เมื่อไม่มีประจุ 0.1,0.2 และ 0.3 มก./ล. ที่อัตราเวียน เพลลเก็ตค่าต่าง ๆ (การทดลองช่วงน้ำดิบมีความขุ่นต่ำ)....	240