

การประเมินผลการรวมตะกอนในโรงกรองน้ำผิวดินเปรี่ยมเทียบกับวิธีจาร์เทสต์



นายทรงพล คันธีศรีตรัง

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ศูนย์วิทยุโทรทัศน์
ภาควิชาวิศวกรรมสุขาภิบาล
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ. 2530

ISBN 974-567-929-1


ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

012995

I1543252b

EVALUATION OF COAGULATION IN A SURFACE WATER TREATMENT PLANT

IN COMPARISON TO JAR TEST



Mr. Songpon Tansritrang

A thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering

Department of Sanitary Engineering

Graduate School

Chulalongkorn University

1987

ISBN 974-567-929-1

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การประเมินผลการรวมตะกอนในโรงกรองน้ำผิวดินเปรียบเทียบกับ
วิธีจารเทศ


โดย นายทรงพล ตันศรีตรัง

ภาควิชา วิศวกรรมสุขาภิบาล

อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระ เกรอด
นายบุญส่ง ลืออู๋ยง

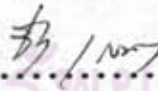


บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้มหาวิทยาลัยให้มหาวิทยาลัยเป็นส่วนหนึ่งของ
การศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต

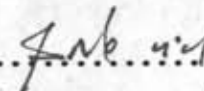

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร.ถาวร วัชรไถ)

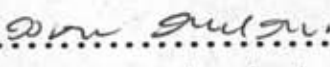
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ธงชัย พรรณสวัสดิ์)


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


..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(นายบุญส่ง ลืออู๋ยง)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ สุกใจ จำปา)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ วงศ์พันธ์ ลิ้มปเสนีย์)

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การประเมินผลการรวมตะกอนในโรงกรองน้ำผิวดิน
เปรียบเทียบกับวิธีจาร์เทสต์

ชื่อนิสิต

นายทรงพล ต้นศรีตรัง

อาจารย์ที่ปรึกษา

รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระ เกรอต
นายบุญส่ง ลืออูยง

ภาควิชา

วิศวกรรมสุขาภิบาล

ปีการศึกษา

2529



บทคัดย่อ

การรวมตะกอน ใช้ร่วมกับการตกตะกอนและการกรองสำหรับกำจัดความขุ่นในน้ำผิวดิน จุดประสงค์ของการวิจัยนี้ก็เพื่อประเมินผลหน่วยรวมตะกอน อันประกอบด้วย ชั้นกวนเร็วและชั้นกวนช้าของโรงกรองน้ำผิวดินของการประปาปราจีนบุรี โดยแปรเปลี่ยนอัตราไหลของน้ำดิบตั้งแต่ 240, 280, 320, 360 และ 400 ลบ.ม./ชั่วโมง และปริมาณสารส้มในอัตรา 15, 25, 35 และ 45 มก./ล. น้ำดิบในขณะทดลองมีความขุ่นในช่วง 38 - 88 NTU.

การทดลองชั้นกวนเร็วในหอแบบสเตคติกมิกเซอร์ พบว่า การแปรเปลี่ยนอัตราไหลของน้ำดิบไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ความขุ่นที่เหลือ ส่วนชั้นกวนช้าซึ่งใช้แผ่นกั้นแบ่งเป็น 2 ชั้น ชั้นหนึ่งมีแผ่นกั้นเป็นคอนกรีต อีกชั้นหนึ่งมีแผ่นกั้นเป็นไม้ แต่ละชั้นสามารถรับอัตราไหลของน้ำดิบในช่วง 120 - 200 ลบ.ม./ชั่วโมง ได้ พบว่าแต่ละชั้นมีประสิทธิภาพในการกำจัดความขุ่นประมาณ 75% ผลคูณ GT ที่เหมาะสมสำหรับถังกวนช้าแบบแผ่นคอนกรีตอยู่ในช่วง 7.0×10^4 ถึง 8.7×10^4 ส่วนถังกวนช้าแบบแผ่นไม้จะอยู่ในช่วง 3.8×10^4 ถึง 5.4×10^4 เวลาในการसानตะกอนที่เหมาะสมทั้งสองแบบอยู่ในช่วง 15.5 ถึง 24 นาที ความเข้มข้นของสารละลายสารส้มที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 25 - 45 มก./ล. โดยการใช้ความเร็วเกรเดียนท์, เวลาसानตะกอน และ ความเข้มข้นของสารส้มที่เหมือนกัน สามารถนำจาร์เทสต์มาประเมินผลการทำงานของระบบจริงได้

ค่า K ที่ใช้สำหรับคำนวณค่าหัวน้ำสูญเสียที่จุดหักเลี้ยวของกังวนซ่าแบบแผ่นกั้นที่มี
การไหลแบบเฮลิคอยคัล (Helicoidal Flow Baffled Channel Flocculator) มีค่า
อยู่ในช่วง 1.61 - 3.07 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.16



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Thesis Evaluation of Coagulation in a Surface
Water Treatment Plant in Comparison to
Jar Test

Name Mr. Songpon Tansritrang

Thesis Advisor Associate Professor Theera Karot, Ph.D.
Mr. Boonsong Seuyueyong

Department Sanitary Engineering

Academic Year 1986



ABSTRACT

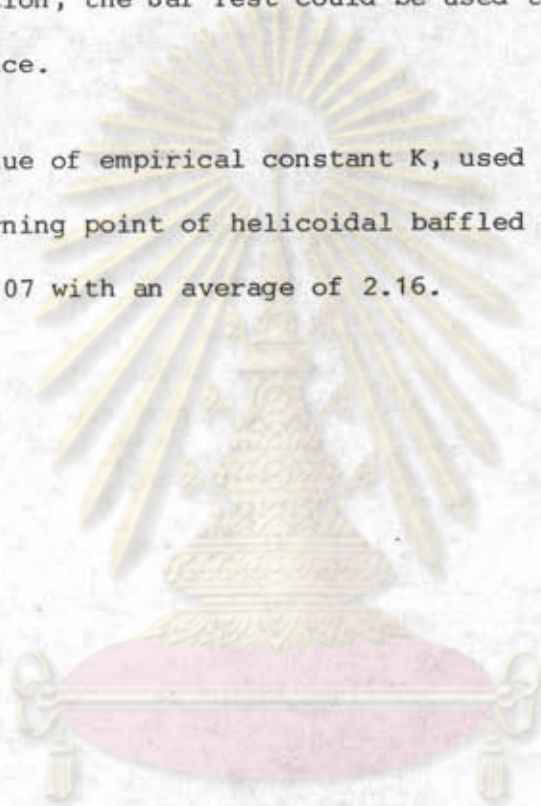
Coagulation is used in combination with sedimentation and filtration to remove turbidity in surface water. The purposed of this research was to coagulation units which included rapid and slow mixing of Prachin Buri Surface water treatment plant. By varying flowrate of raw water from 240, 280, 320, 360 and 400 m³/hr. and concentration of alum from 15, 25, 35 and 45 mg./l. The raw water turbidity varied from 38 - 88 NTU.

For inline static mixer, the variation of raw water flowrate had no effect on remaining turbidity. The baffled flocculator were divided into two compartments in paralalled. One compartment installed concrete baffles, the other installed wood baffles. Each compartment could handle raw water flowrate from 120 - 200 m³/hr. The experimental results indicated that the efficiency of turbidity removal was about 75%. The optimum GT product ranged from 7.0×10^4 to 8.7×10^4 for

concrete baffled flocculator and from 3.8×10^4 to 5.4×10^4 for wood baffled flocculator. The optimum flocculation time were 15.5 to 24 minute for both types. The optimum alum concentration ranged from 25 to 45 mg./l.

By using the same velocity gradient, flocculation time, and alum concentration, the Jar Test could be used to evaluate the real plant performance.

The value of empirical constant K, used in computing the head loss at the turning point of helicoidal baffled channel flocculator from 1.61 to 3.07 with an average of 2.16.



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลงได้ด้วยความอนุเคราะห์และความช่วยเหลือจากหลายฝ่ายด้วยกัน ท่านเหล่านั้นได้แก่ คุณบุญส่ง สืออวยง ผู้อำนวยการฝ่ายวิเคราะห์และติดตามผล คุณสุทธิชัย อนันบุตร ผู้อำนวยการกองวิเคราะห์และวิจัย คุณสุนันทา บัวสีม่วง ผู้อำนวยการกองวิเคราะห์คุณภาพน้ำ การประปาส่วนภูมิภาค คุณกำพล ชื่นอารมณ ผู้จัดการการประปาปราจีนบุรี จังหวัดปราจีนบุรี ท่านเหล่านี้ได้เอื้อเฟื้อในการให้ยืมเครื่องมือบางอย่างสำหรับการทดลอง และอนุญาตให้ใช้โรงกรองน้ำประปาปราจีนบุรีของการประปาส่วนภูมิภาค เป็นสถานที่ในการทดลอง ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้ด้วย

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระ เกรต อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ที่กรุณาให้คำแนะนำและตรวจสอบวิทยานิพนธ์นี้จนได้รับความสมบูรณ์ในที่สุด

ขอขอบพระคุณ ร.ต. สุวินทร์ พลสมบูรณ์ อาจารย์แผนกวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมโยธา โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้าเป็นอย่างสูง ที่ได้ร่วมมือร่วมแรงในการทำวิจัยนี้ร่วมกับผู้เขียนมาโดยตลอด อีกทั้งยังให้กำลังใจต่อผู้เขียนและผลักดันจนวิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงลงได้

คุณย์วิทย์ทรัพย์จักร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ขอขอบพระคุณทุก ๆ ท่านด้วยความจริงใจ
ทรงพล ตันตรีตรัง



สารบัญ

หน้า

| | |
|--|----|
| บทคัดย่อภาษาไทย | ง |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ | ฉ |
| กิตติกรรมประกาศ | ช |
| สารบัญตาราง | ท |
| สารบัญรูป | ค |
| บทที่ | |
| 1. บทนำ | 1 |
| 2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย | 4 |
| 2.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย | 4 |
| 2.2 ขอบเขตของการวิจัย | 4 |
| 3. ทฤษฎีและแนวความคิด | 7 |
| 3.1 ทฤษฎีของคอลลอยด์ | 7 |
| 3.2 กลไกของกระบวนการโคแอกกูเลชัน | 12 |
| 3.2.1 กลไกที่เกิดจากการใช้เกลือของอลูมิเนียม | 13 |
| 3.2.2 อีออนต่าง ๆ | 15 |
| 3.2.3 กลไกที่เกิดจากการใช้โคแอกกูเลชันเอค | 17 |
| 3.3 การเลือกสารโคแอกกูเลชัน | 20 |
| 3.3.1 สารเคมีสำหรับกำจัดความขุ่น | 20 |
| 3.3.2 โคแอกกูเลชันสำหรับกำจัดสี | 22 |
| 3.4 แนวความคิดของการประเมินผลการรวมตะกอน | 23 |

| | | |
|---------|---|----|
| 3.4.1 | ทฤษฎีของเครื่องกวนเร็วในเส้นท่อแบบสเตคิมิกเซอร์ | 23 |
| 3.4.2 | ทฤษฎีของการกวนช้าแบบ Helicoidal - Flow Baffled - Channel Flocculator | 28 |
| 4. | การดำเนินการวิจัย | 32 |
| 4.1 | ลำดับของการทดลอง | 32 |
| 4.2 | วัสดุอุปกรณ์ในการวิจัย | 32 |
| 4.2.1 | น้ำดิบ | 33 |
| 4.2.2 | สารเคมี | 34 |
| 4.2.3 | เครื่องมือและอุปกรณ์ในการวิจัย | 34 |
| 4.3 | แผนผังวิธีการทดลอง | 36 |
| 4.4 | พารามิเตอร์ในการทดลอง | 36 |
| 4.4.1 | ความเร็วเกรเดียนท์ | 40 |
| 4.4.1.1 | ความเร็วเกรเดียนท์ในกระบวนการ กวนเร็ว | 40 |
| 4.4.1.2 | ความเร็วเกรเดียนท์ในกระบวนการ กวนช้า | 41 |
| 4.4.2 | เวลากวนช้า | 46 |
| 4.4.3 | ความเข้มข้นของสารละลายสารส้ม | 46 |
| 4.4.4 | การไขปูนขาวในการปรับสภาพน้ำ | 46 |
| 4.5 | การดำเนินการทดลอง | 48 |
| 4.5.1 | การทดลองเพื่อหาระยะเวลาที่ระบบเข้าสู่สภาวะ คงตัว | 48 |
| 4.5.2 | การทดลองเพื่อหาพารามิเตอร์ควบคุม | 49 |
| 4.5.3 | อุปกรณ์จาร์เทสต์, ความเร็วรอบของใบพัด และ ระยะเวลาในการกวนสำหรับการทดลอง | 50 |
| 4.5.4 | การควบคุมค่า OFR | 51 |

| | |
|--|-----|
| 5. ผลการทดลอง | 57 |
| 5.1 กระบวนการกวนเร็วในทอสเตติกมิคเซอร์ | 57 |
| 5.2 กระบวนการรวมตะกอนในถังกวนช้าแบบแผนคอนกรีต .. | 59 |
| 5.2.1 ผลของอัตราไหลของน้ำคืบที่มีต่อเปอร์เซ็นต์ ความชุ่มที่เหลือ | 59 |
| 5.2.2 ผลของ T ที่มีต่อเปอร์เซ็นต์ความชุ่มที่เหลือ .. | 66 |
| 5.2.3 ผลของ C ที่มีต่อเปอร์เซ็นต์ความชุ่มที่เหลือ .. | 75 |
| 5.2.4 ผลของ GT ที่มีต่อเปอร์เซ็นต์ความชุ่มที่เหลือ .. | 83 |
| 5.3 กระบวนการรวมตะกอนจากจาร์ทดสอบที่เลียนแบบถังกวนช้า แบบแผนคอนกรีต | 83 |
| 5.3.1 ผลของอัตราไหลของน้ำคืบที่มีต่อเปอร์เซ็นต์ ความชุ่มที่เหลือ | 83 |
| 5.3.2 ผลของ T ที่มีต่อเปอร์เซ็นต์ความชุ่มที่เหลือ .. | 91 |
| 5.3.3 ผลของ C ที่มีต่อเปอร์เซ็นต์ความชุ่มที่เหลือ .. | 100 |
| 5.3.4 ผลของ GT ที่มีต่อเปอร์เซ็นต์ความชุ่มที่เหลือ .. | 108 |
| 5.4 กระบวนการรวมตะกอนในถังกวนช้าแบบแผนไม้ | 108 |
| 5.4.1 ผลของอัตราไหลของน้ำคืบที่มีต่อเปอร์เซ็นต์ ความชุ่มที่เหลือ | 108 |
| 5.4.2 ผลของ T ที่มีต่อเปอร์เซ็นต์ความชุ่มที่เหลือ .. | 116 |
| 5.4.3 ผลของ C ที่มีต่อเปอร์เซ็นต์ความชุ่มที่เหลือ .. | 125 |
| 5.4.4 ผลของ GT ที่มีต่อเปอร์เซ็นต์ความชุ่มที่เหลือ .. | 133 |
| 5.5 กระบวนการรวมตะกอนจากจาร์ทดสอบที่เลียนแบบถังกวนช้า แบบแผนไม้ | 133 |
| 5.5.1 ผลของอัตราไหลของน้ำคืบที่มีต่อเปอร์เซ็นต์ ความชุ่มที่เหลือ | 133 |

| | | |
|-------|--|-----|
| 5.5.2 | ผลของ T ที่มีต่อเปอร์เซ็นต์ความชุ่มที่เหลือ ... | 141 |
| 5.5.3 | ผลของ C ที่มีต่อเปอร์เซ็นต์ความชุ่มที่เหลือ ... | 150 |
| 5.5.4 | ผลของ GT ที่มีต่อเปอร์เซ็นต์ความชุ่มที่เหลือ .. | 158 |
| 6. | การวิจารณ์ผลการทดลอง | 160 |
| 6.1 | ค่า K ของดั่งกวนซ่าแบบแผ่นคอนกรีตและดั่งกวนซ่าแบบ แผ่นไม้ | 160 |
| 6.2 | กระบวนการกวนเร็วของทอสเตติกมิคเซอร์ | 166 |
| 6.3 | ผลของอัตราไหลของน้ำคืบต่อความชุ่มที่เหลือ | 166 |
| 6.4 | ผลของเวลาเก็บกักต่อความชุ่มที่เหลือ | 170 |
| 6.5 | ผลของ C ที่มีต่อเปอร์เซ็นต์ความชุ่มที่เหลือ | 181 |
| 6.6 | ผลของ GT ที่มีต่อเปอร์เซ็นต์ความชุ่มที่เหลือ | 191 |
| 7. | สรุปผลการวิจัย | 194 |
| 8. | ความสำคัญทางวิศวกรรม | 196 |
| 9. | ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยเพิ่มเติม | 197 |
| | บรรณานุกรม | 198 |
| | ภาคผนวก | 202 |
| | ประวัติผู้วิจัย | 243 |

ศูนย์วิทยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

| ตารางที่ | | หน้า |
|----------|--|------|
| 4.1 | ค่าความเร็วเกรเดียนท์ที่อัตราการไหลต่าง ๆ ของทอ กวนเร็วแบบใบกังที่ | 41 |
| 4.2 | แสดงค่า G ของถังกวนช้าแบบแผ่นคอนกรีต (Concrete Flocculator) | 42 |
| 4.3 | แสดงค่า T, GT ของถังกวนช้าแบบแผ่นคอนกรีต | 43 |
| 4.4 | แสดงค่า G ของถังกวนช้าแบบแผ่นไม้ (Wood Flocculator) | 44 |
| 4.5 | แสดงค่า T, GT ของถังกวนช้าแบบแผ่นไม้ | 45 |
| 4.6 | ความเข้มข้นของปูนขาวในการรักษาความเป็นค่า และพีเอช เมื่อทำปฏิกิริยากับ 1.0 มก./ล. ของสารส้ม | 48 |
| 4.7 | ระยะเวลาในการทดลองเพื่อให้ระบบเข้าสู่สภาวะคงตัว | 49 |
| 4.8 | ค่า G, RPM และ T ในการทดลองจาร์เทสต์ขนาด 2 ลิตร ซึ่งกำหนดให้สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงของถังกวนช้า แบบแผ่นคอนกรีต | 54 |
| 4.9 | ค่า G, RPM และ T ในการทดลองจาร์เทสต์ขนาด 2 ลิตร ซึ่งกำหนดให้สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงของถังกวนช้า แบบแผ่นไม้ | 55 |
| 4.10 | แสดงค่าพารามิเตอร์ควบคุมของจาร์เทสต์ทั่วไป (Conventional Jar Test) ที่ใช้ในการทดลอง | 56 |
| 5.1 | ผลคูณ GT และเปอร์เซ็นต์ความขุ่นที่เหลือที่ผ่านกระบวนการ กวนเร็วในทอเส ตติกมิกเซอร์แล้วนำมาทำจาร์เทสต์ด้วย $G = 30 \text{ วินาที}^{-1}$ และ $T = 20 \text{ นาที}$ | 58 |
| 6.1 | แสดงค่าเฉลี่ยคณิตศาสตร์ของ K ที่เส ตีจและอัตราการไหล ต่าง ๆ ของถังกวนช้าแบบแผ่นคอนกรีต | 160 |
| 6.2 | แสดงค่าเฉลี่ยคณิตศาสตร์ของ K ที่เส ตีจและอัตราการไหล ต่าง ๆ ของถังกวนช้าแบบแผ่นไม้ | 161 |

| | | |
|------|--|-----|
| ผ.1 | ค่า K ณ จุดหักเลี้ยวของถังกวนช้า เมื่ออัตราไหล = 120 ลบ.ม./ชั่วโมง | 213 |
| ผ.2 | ค่า K ณ จุดหักเลี้ยวของถังกวนช้า เมื่ออัตราไหล = 140 ลบ.ม./ชั่วโมง | 214 |
| ผ.3 | ค่า K ณ จุดหักเลี้ยวของถังกวนช้า เมื่ออัตราไหล = 160 ลบ.ม./ชั่วโมง | 215 |
| ผ.4 | ค่า K ณ จุดหักเลี้ยวของถังกวนช้า เมื่ออัตราไหล = 180 ลบ.ม./ชั่วโมง | 216 |
| ผ.5 | ค่า K ณ จุดหักเลี้ยวของถังกวนช้า เมื่ออัตราไหล = 200 ลบ.ม./ชั่วโมง | 217 |
| ผ.6 | ค่าความขุ่นที่เหลือ (%) ที่ OFR = 2, 1.5 และ 1.0 ม./ชั่วโมง ตามลำดับ จากกระบวนการกวนเร็ว ณ จุด 1 และนำมากวนช้าด้วยจาร์เทสต์ ที่ $G = 30 \text{ วินาที}^{-1}$ เป็นเวลา 20 นาที | 218 |
| ผ.7 | ค่าความขุ่นที่เหลือ (%) ที่ OFR = 2, 1.5 และ 1.0 ม./ชั่วโมง ตามลำดับ จากกระบวนการกวนเร็ว ณ จุด 2 และนำมากวนช้าด้วยจาร์เทสต์ ที่ $G = 30 \text{ วินาที}^{-1}$ เป็นเวลา 20 นาที | 219 |
| ผ.8 | ค่าความขุ่นที่เหลือ (%) จากจาร์เทสต์ที่เลียนแบบถัง กวนช้าแบบแผ่นคอนกรีต ที่ OFR = 2, 1.5 และ 1.0 ม./ชั่วโมง ตามลำดับ ที่ค่า G และ T ต่าง ๆ | 220 |
| ผ.9 | ค่าความขุ่นที่เหลือ (%) ของถังกวนช้าแบบแผ่นคอนกรีต ที่ OFR = 2, 1.5 และ 1.0 ม./ชั่วโมง ตามลำดับ | 222 |
| ผ.10 | ค่าความขุ่นที่เหลือ (%) จากจาร์เทสต์ที่เลียนแบบถัง กวนช้าแบบแผ่นไม้ ที่ OFR = 2, 1.5 และ 1.0 ม./ชั่วโมง ตามลำดับ ที่ค่า G และ T ต่าง ๆ | 224 |

- ผ.11 ค่าความชุ่มชื้นที่เหลือ (%) ของถังกวนข้าวแบบแผ่นไม้ ที่
OFR = 2, 1.5 และ 1 ม./ชั่วโมงตามลำดับ 226
- ผ.12 ค่าเปอร์เซ็นต์ความชุ่มชื้นที่เหลือ (%) จากจาร์เทสต์
ทั่วไป ที่ OFR = 2, 1.5 และ 1 ม./ชั่วโมงตามลำดับ
โดยให้กวนเร็ว = 100 รอบ/นาที เป็นเวลา 1 นาที
กวนช้า 30 รอบ/นาที เป็นเวลา 20 นาที 228
- ผ.13 ค่า pH, ค่าความเป็นด่าง และปริมาณสารแขวนลอย
จากการทดลอง 229



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญรูป

รูปที่

หน้า

| | | |
|------|--|----|
| 2.1 | แผนผังแสดงระบบผลิตน้ำประปา การประปาปราจีนบุรี จังหวัดปราจีนบุรี | 6 |
| 3.1 | ส่วนประกอบของกระบวนการโคแอกกูเลชัน | 12 |
| 3.2 | บทบาทของพีเอซีในการกำหนดชนิดของอ็อกซอนที่เกิดจากการ เติมสารส้มลงไปในน้ำ | 16 |
| 3.3 | บทบาทของความเข้มข้นของสารละลายในการกำหนดชนิด ของอ็อกซอนที่เกิดขึ้นจากการเติมสารส้มลงไปในน้ำ | 16 |
| 3.4 | กลไกในการสร้างโคแอกกูเลชันแบบคอสะพานของสาร โพลีเมอร์ | 17 |
| 3.5 | บทบาทของสารโพลีเมอร์ในการสร้างโคแอกกูเลชัน | 19 |
| 3.6 | แสดงลักษณะของเครื่องกวนเร็วในเส้นท่อแบบสเตคติกมิคเซอร์ ที่พัฒนาโดยบริษัท ไควเคมีคัล จำกัด | 24 |
| 3.7 | แสดงลักษณะของเครื่องกวนเร็วในเส้นท่อแบบสเตคติกมิคเซอร์ ที่พัฒนาโดยบริษัท เคนิกส์ จำกัด | 25 |
| 3.8 | แสดงลักษณะของเครื่องกวนเร็วในเส้นท่อแบบสเตคติกมิคเซอร์ ที่พัฒนาโดยบริษัท โลทีน | 25 |
| 3.9 | แสดงการแบ่งของตัวกลางตามแนวยามเมื่อผานวบินันตาง ๆ | 26 |
| 3.10 | แสดงลักษณะของถังกวนช้าแบบ Helicoidal - Flow Baffled - Channel Flocculator | 29 |
| 4.1 | แผนผังแสดงระบบการทดลองในโรงกรองน้ำที่ศึกษา | 37 |
| 4.2 | แสดงจุดเก็บตัวอย่างน้ำจากโรงกรองน้ำที่ศึกษา | 38 |
| 4.3 | ทอผสมและบอทอผสม การประปาปราจีนบุรี | 39 |

| | | |
|-----|---|----|
| 4.4 | แสดงขนาดของถวยจาร์, ใบพัด และแผ่น Agitator สำหรับการทดลอง | 52 |
| 4.5 | กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วเกรเดียนท์ และความเร็วรอบของใบพัดในถวยจาร์ขนาด 2 ลิตร (Camp. 1970) | 53 |
| 5.1 | ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความชุ่มที่เหลืองกับผลคูณ GT ของท่อทวนเร็วแบบสเตติกมิกเซอร์ ที่ OFR = 1 - ม./ชั่วโมง, ที่ C = 45, 35, 25 และ 15 มก./ล. | 58 |
| 5.2 | ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความชุ่มที่เหลืองกับอัตรา ไหลของน้ำดิบ (Q) ของถังทวนช้าแบบแผ่นคอนกรีต ที่ C = 45 มก./ล., OFR = 1 ม./ชั่วโมง และที่สเถิง 1, 2 และ 3 | 62 |
| 5.3 | ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความชุ่มที่เหลืองกับอัตรา ไหลของน้ำดิบ (Q) ของถังทวนช้าแบบแผ่นคอนกรีต ที่ C = 35 มก./ล., OFR = 1 ม./ชั่วโมง และที่สเถิง 1, 2 และ 3 | 62 |
| 5.4 | ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความชุ่มที่เหลืองกับอัตรา ไหลของน้ำดิบ (Q) ของถังทวนช้าแบบแผ่นคอนกรีต ที่ C = 25 มก./ล., OFR = 1 ม./ชั่วโมง และที่สเถิง 1, 2 และ 3 | 63 |
| 5.5 | ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความชุ่มที่เหลืองกับอัตรา ไหลของน้ำดิบ (Q) ของถังทวนช้าแบบแผ่นคอนกรีต ที่ C = 15 มก./ล., OFR = 1 ม./ชั่วโมง และที่สเถิง 1, 2 และ 3 | 63 |

- 5.6 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความชุ่มที่เลือกกับอัตราไหลของน้ำดิบ (Q) ของถังกวนช้าแบบแผ่นคอนกรีต ที่สเถิง 1, OFR = 1 ม./ชั่วโมง เมื่อ C = 45, 35, 25 และ 15 มก./ล. 64
- 5.7 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความชุ่มที่เลือกกับอัตราไหลของน้ำดิบ (Q) ของถังกวนช้าแบบแผ่นคอนกรีต ที่สเถิง 2, OFR = 1 ม./ชั่วโมง เมื่อ C = 45, 35, 25 และ 15 มก./ล. 64
- 5.8 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความชุ่มที่เลือกกับอัตราไหลของน้ำดิบ (Q) ของถังกวนช้าแบบแผ่นคอนกรีต ที่สเถิง 3, OFR = 1 ม./ชั่วโมง เมื่อ C = 45, 35, 25 และ 15 มก./ล. 65
- 5.9 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความชุ่มที่เลือกกับเวลาเก็บกัก (T) ของถังกวนช้าแบบแผ่นคอนกรีต ที่ Q = 200 ลบ.ม./ชั่วโมง, OFR = 1 ม./ชั่วโมง เมื่อ C = 45, 35, 25 และ 15 มก./ล. 68
- 5.10 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความชุ่มที่เลือกกับเวลาเก็บกัก (T) ของถังกวนช้าแบบแผ่นคอนกรีต ที่ Q = 180 ลบ.ม./ชั่วโมง, OFR = 1 ม./ชั่วโมง เมื่อ C = 45, 35, 25 และ 15 มก./ล. 68
- 5.11 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความชุ่มที่เลือกกับเวลาเก็บกัก (T) ของถังกวนช้าแบบแผ่นคอนกรีต ที่ Q = 160 ลบ.ม./ชั่วโมง, OFR = 1 ม./ชั่วโมง เมื่อ C = 45, 35, 25 และ 15 มก./ล. 69

| | |
|---|-----------|
| <p>5.12 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความขุ่นที่เหลือกับเวลา เก็บกัก (T) ของถังกวนช้าแบบแผ่นคอนกรีต ที่ Q = 140 ลบ.ม./ชม., OFR = 1 ม./ชม. เมื่อ C = 45, 35, 25 และ 15 มก./ล.</p> | <p>69</p> |
| <p>5.13 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความขุ่นที่เหลือกับเวลา เก็บกัก (T) ของถังกวนช้าแบบแผ่นคอนกรีต ที่ Q = 120 ลบ.ม./ชม., OFR = 1 ม./ชม. เมื่อ C = 45, 35, 25 และ 15 มก./ล.</p> | <p>70</p> |
| <p>5.14 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความขุ่นที่เหลือกับเวลา เก็บกัก (T) ของถังกวนช้าแบบแผ่นคอนกรีต ที่ C = 45 มก./ล., OFR = 1 ม./ชม., ที่ Q = 200, 180, 160, 140 และ 120 ลบ.ม./ชม.</p> | <p>73</p> |
| <p>5.15 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความขุ่นที่เหลือกับเวลา เก็บกัก (T) ของถังกวนช้าแบบแผ่นคอนกรีต ที่ C = 35 มก./ล., OFR = 1 ม./ชม., ที่ Q = 200, 180, 160, 140 และ 120 ลบ.ม./ชม.</p> | <p>73</p> |
| <p>5.16 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความขุ่นที่เหลือกับเวลา เก็บกัก (T) ของถังกวนช้าแบบแผ่นคอนกรีต ที่ C = 25 มก./ล., OFR = 1 ม./ชม., ที่ Q = 200, 180, 160, 140 และ 120 ลบ.ม./ชม.</p> | <p>74</p> |
| <p>5.17 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความขุ่นที่เหลือกับเวลา เก็บกัก (T) ของถังกวนช้าแบบแผ่นคอนกรีต ที่ C = 15 มก./ล., OFR = 1 ม./ชม., ที่ Q = 200, 180, 160, 140 และ 120 ลบ.ม./ชม.</p> | <p>74</p> |

- 5.18 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่เหลือกับความเข้มข้นของสารละลายสารส้ม (c) ของถังกวนช้าแบบแผ่นคอนกรีต ที่ $Q = 200$ ลบ.ม./ชม., OFR = 1 ม./ชม., ที่สัปดาห์ 1, 2 และ 3 76
- 5.19 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่เหลือกับความเข้มข้นของสารละลายสารส้ม (c) ของถังกวนช้าแบบแผ่นคอนกรีต ที่ $Q = 180$ ลบ.ม./ชม., OFR = 1 ม./ชม., ที่สัปดาห์ 1, 2 และ 3 76
- 5.20 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่เหลือกับความเข้มข้นของสารละลายสารส้ม (c) ของถังกวนช้าแบบแผ่นคอนกรีต ที่ $Q = 160$ ลบ.ม./ชม., OFR = 1 ม./ชม., ที่สัปดาห์ 1, 2 และ 3 77
- 5.21 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่เหลือกับความเข้มข้นของสารละลายสารส้ม (c) ของถังกวนช้าแบบแผ่นคอนกรีต ที่ $Q = 140$ ลบ.ม./ชม., OFR = 1 ม./ชม., ที่สัปดาห์ 1, 2 และ 3 77
- 5.22 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่เหลือกับความเข้มข้นของสารละลายสารส้ม (c) ของถังกวนช้าแบบแผ่นคอนกรีต ที่ $Q = 120$ ลบ.ม./ชม., OFR = 1 ม./ชม., ที่สัปดาห์ 1, 2 และ 3 78
- 5.23 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่เหลือกับความเข้มข้นของสารละลายสารส้ม (c) ของถังกวนช้าแบบแผ่นคอนกรีต ที่สัปดาห์ 1, OFR = 1 ม./ชม., ที่ $Q = 200, 180, 160, 140$ และ 120 ลบ.ม./ชม. 81

- 5.24 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความขุ่นที่เลือกกับความเข้มข้นของสารละลายสารส้ม (c) ของถังกวนช้าแบบแผ่นคอนกรีต ที่สปีด 2, OFR = 1 ม./ชม., ที่ Q = 200, 180, 160, 140 และ 120 ลบ.ม./ชม. 81
- 5.25 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความขุ่นที่เลือกกับความเข้มข้นของสารละลายสารส้ม (c) ของถังกวนช้าแบบแผ่นคอนกรีต ที่สปีด 3, OFR = 1 ม./ชม., ที่ Q = 200, 180, 160, 140 และ 120 ลบ.ม./ชม. 82
- 5.26 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความขุ่นที่เลือกกับผลคูณ GT ของถังกวนช้าแบบแผ่นคอนกรีต ที่ OFR = 1 ม./ชม., เมื่อ c = 45, 35, 25 และ 15 มก./ล. ... 84
- 5.27 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความขุ่นที่เลือกกับอัตราไหลของน้ำดิบ (Q) ของจาร์ทดสอบที่เลียนแบบถังกวนช้าแบบแผ่นคอนกรีต ที่ c = 45 มก./ล., OFR = 1 ม./ชม., ที่สปีด 1, 2 และ 3 86
- 5.28 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความขุ่นที่เลือกกับอัตราไหลของน้ำดิบ (Q) ของจาร์ทดสอบที่เลียนแบบถังกวนช้าแบบแผ่นคอนกรีต ที่ c = 35 มก./ล., OFR = 1 ม./ชม., ที่สปีด 1, 2 และ 3 86
- 5.29 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความขุ่นที่เลือกกับอัตราไหลของน้ำดิบ (Q) ของจาร์ทดสอบที่เลียนแบบถังกวนช้าแบบแผ่นคอนกรีต ที่ c = 25 มก./ล., OFR = 1 ม./ชม., ที่สปีด 1, 2 และ 3 87

5.30 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความขุ่นที่เลือกกับอัตราไหลของน้ำดิบ (Q) ของจาร์ทดสอบที่เลียนแบบถังกวนช้าแบบแผ่นคอนกรีต ที่ $C = 15$ มก./ล., $OFR = 1$ ม./ชม., ที่ส่เต็จ 1, 2 และ 3 87

5.31 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความขุ่นที่เลือกกับอัตราไหลของน้ำดิบ (Q) ของจาร์ทดสอบที่เลียนแบบถังกวนช้าแบบแผ่นคอนกรีต ที่ส่เต็จ 1, $OFR = 1$ ม./ชม., ที่ $C = 45, 35, 25$ และ 15 มก./ล. 89

5.32 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความขุ่นที่เลือกกับอัตราไหลของน้ำดิบ (Q) ของจาร์ทดสอบที่เลียนแบบถังกวนช้าแบบแผ่นคอนกรีต ที่ส่เต็จ 2, $OFR = 1$ ม./ชม., ที่ $C = 45, 35, 25$ และ 15 มก./ล. 89

5.33 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความขุ่นที่เลือกกับอัตราไหลของน้ำดิบ (Q) ของจาร์ทดสอบที่เลียนแบบถังกวนช้าแบบแผ่นคอนกรีต ที่ส่เต็จ 3, $OFR = 1$ ม./ชม., ที่ $C = 45, 35, 25$ และ 15 มก./ล. 90

5.34 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความขุ่นที่เลือกกับเวลาเก็บกัก (T) ของจาร์ทดสอบที่เลียนแบบถังกวนช้าแบบแผ่นคอนกรีต ที่ $Q = 200$ ลบ.ม./ชม., $OFR = 1$ ม./ชม., เมื่อ $C = 45, 35, 25$ และ 15 มก./ล. 93

5.35 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความขุ่นที่เลือกกับเวลาเก็บกัก (T) ของจาร์ทดสอบที่เลียนแบบถังกวนช้าแบบแผ่นคอนกรีต ที่ $Q = 180$ ลบ.ม./ชม., $OFR = 1$ ม./ชม., เมื่อ $C = 45, 35, 25$ และ 15 มก./ล. 93

- 5.36 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความขุ่นที่เหลือกับเวลา
เก็บกัก (T) ของจาร์ทดสอบที่เลียนแบบถึงกวนซ้ำแบบ
แผ่นคอนกรีต ที่ $Q = 160$ ลบ.ม./ชม., OFR = 1
ม./ชม., เมื่อ $c = 45, 35, 25$ และ 15 มก./ล. 94
- 5.37 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความขุ่นที่เหลือกับเวลา
เก็บกัก (T) ของจาร์ทดสอบที่เลียนแบบถึงกวนซ้ำแบบ
แผ่นคอนกรีต ที่ $Q = 140$ ลบ.ม./ชม., OFR = 1 ..
ม./ชม., เมื่อ $c = 45, 35, 25$ และ 15 มก./ล. 94
- 5.38 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความขุ่นที่เหลือกับเวลา
เก็บกัก (T) ของจาร์ทดสอบที่เลียนแบบถึงกวนซ้ำแบบ
แผ่นคอนกรีต ที่ $Q = 120$ ลบ.ม./ชม., OFR = 1
ม./ชม., เมื่อ $c = 45, 35, 25$ และ 15 มก./ล. 95
- 5.39 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความขุ่นที่เหลือกับเวลา
เก็บกัก (T) ของจาร์ทดสอบที่เลียนแบบถึงกวนซ้ำแบบ
แผ่นคอนกรีต ที่ $c = 45$ มก./ล., OFR = 1 ม./ชม.,
ที่ $Q = 200, 180, 160, 140$ และ 120 ลบ.ม./ชม. 98
- 5.40 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความขุ่นที่เหลือกับเวลา
เก็บกัก (T) ของจาร์ทดสอบที่เลียนแบบถึงกวนซ้ำแบบ
แผ่นคอนกรีต ที่ $c = 35$ มก./ล., OFR = 1 ม./ชม.,
ที่ $Q = 200, 180, 160, 140$ และ 120 ลบ.ม./ชม. 98
- 5.41 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความขุ่นที่เหลือกับเวลา
เก็บกัก (T) ของจาร์ทดสอบที่เลียนแบบถึงกวนซ้ำแบบ
แผ่นคอนกรีต ที่ $c = 25$ มก./ล., OFR = 1 ม./ชม.,
ที่ $Q = 200, 180, 160, 140$ และ 120 ลบ.ม./ชม. 99

- 5.42 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความชุ่มชื้นที่เลือกกับเวลา
เก็บกัก (T) ของจารุเทศที่เลียนแบบด้วงงวงชำแรม
แผ่นคอนกรีต ที่ $C = 15$ มก./ล., OFR = 1 ม./ชม.,
ที่ $Q = 200, 180, 160, 140$ และ 120 ลบ.ม./ชม. 99
- 5.43 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความชุ่มชื้นที่เลือกกับความ
เข้มข้นของสารละลายสารส้ม (C) ของจารุเทศที่เลียน
แบบด้วงงวงชำแรมแผ่นคอนกรีต ที่ $Q = 200$ ลบ.ม./ชม.,
OFR = 1 ม./ชม., ที่สัเตจ 1, 2 และ 3 102
- 5.44 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความชุ่มชื้นที่เลือกกับความ
เข้มข้นของสารละลายสารส้ม (C) ของจารุเทศที่เลียน
แบบด้วงงวงชำแรมแผ่นคอนกรีต ที่ $Q = 180$ ลบ.ม./ชม.,
OFR = 1 ม./ชม., ที่สัเตจ 1, 2 และ 3 102
- 5.45 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความชุ่มชื้นที่เลือกกับความ
เข้มข้นของสารละลายสารส้ม (C) ของจารุเทศที่เลียน
แบบด้วงงวงชำแรมแผ่นคอนกรีต ที่ $Q = 160$ ลบ.ม./ชม.,
OFR = 1 ม./ชม., ที่สัเตจ 1, 2 และ 3 103
- 5.46 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความชุ่มชื้นที่เลือกกับความ
เข้มข้นของสารละลายสารส้ม (C) ของจารุเทศที่เลียน
แบบด้วงงวงชำแรมแผ่นคอนกรีต ที่ $Q = 140$ ลบ.ม./ชม.,
OFR = 1 ม./ชม., ที่สัเตจ 1, 2 และ 3 103
- 5.47 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความชุ่มชื้นที่เลือกกับความ
เข้มข้นของสารละลายสารส้ม (C) ของจารุเทศที่เลียน
แบบด้วงงวงชำแรมแผ่นคอนกรีต ที่ $Q = 120$ ลบ.ม./ชม.,
OFR = 1 ม./ชม., ที่สัเตจ 1, 2 และ 3 104

| | | |
|------|--|-----|
| 5.48 | ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความขุ่นที่เลือกกับความ เข้มข้นของสารละลายสารส้ม (C) ของजारเทศที่เลียน แบบถึงกวางชำแบบแผ่นคอนกรีต ที่ส่เต้จ 1, OFR = 1 ม./ชม., ที่ Q = 200, 180, 160, 140 และ 120 ลบ.ม./ชม. | 106 |
| 5.49 | ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความขุ่นที่เลือกกับ ความเข้มข้นของสารละลายสารส้ม (C) ของजारเทศที่ เลียนแบบถึงกวางชำแบบแผ่นคอนกรีต ที่ส่เต้จ 2, OFR = 1 ม./ชม., ที่ Q = 200, 180, 160, 140 และ 120 ลบ.ม./ชม. | 106 |
| 5.50 | ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความขุ่นที่เลือกกับความเข้มข้น ของสารละลายสารส้ม (C) ของजारเทศที่เลียนแบบถึงกวางชำ แบบแผ่นคอนกรีต ที่ส่เต้จ 3, OFR = 1 ม./ชม. ที่ Q = 200, 180, 160, 140 และ 120 ลบ.ม./ชม. | 107 |
| 5.51 | ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความขุ่นที่เลือกกับผลคูณ GT ของजारเทศที่เลียนแบบถึงกวางชำแบบแผ่นคอนกรีต ที่ OFR = 1 ม./ชม., เมื่อ C = 45, 35, 25 และ 15 มก./ล. | 109 |
| 5.52 | ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความขุ่นที่เลือกกับอัตรา ไหลของน้ำดิบ (Q) ของถึงกวางชำแบบแผ่นไม้ ที่ C = 45 มก./ล., OFR = 1 ม./ชม., ที่ส่เต้จ 1, 2 และ 3 | 111 |
| 5.53 | ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความขุ่นที่เลือกกับอัตรา ไหลของน้ำดิบ (Q) ของถึงกวางชำแบบแผ่นไม้ ที่ C = 35 มก./ล., OFR = 1 ม./ชม., ที่ส่เต้จ 1, 2 และ 3 | 111 |

5.54 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่เหลือกับอัตราไหลของน้ำดิบ (Q) ของถังกวนข้าวแบบแผ่นไม้ ที่ C = 25 มก./ล., OFR = 1 ม./ชม., ที่สัปดาห์ 1, 2 และ 3 112

5.55 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่เหลือกับอัตราไหลของน้ำดิบ (Q) ของถังกวนข้าวแบบแผ่นไม้ ที่ C = 15 มก./ล., OFR = 1 ม./ชม., ที่สัปดาห์ 1, 2 และ 3 112

5.56 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่เหลือกับอัตราไหลของน้ำดิบ (Q) ของถังกวนข้าวแบบแผ่นไม้ ที่สัปดาห์ 1, OFR = 1 ม./ชม., ที่ Q = 200, 180, 160, 140 และ 120 ลบ.ม./ชม. 114

5.57 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่เหลือกับอัตราไหลของน้ำดิบ (Q) ของถังกวนข้าวแบบแผ่นไม้ ที่สัปดาห์ 2, OFR = 1 ม./ชม., ที่ Q = 200, 180, 160, 140 และ 120 ลบ.ม./ชม. 114

5.58 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่เหลือกับอัตราไหลของน้ำดิบ (Q) ของถังกวนข้าวแบบแผ่นไม้ ที่สัปดาห์ 3, OFR = 1 ม./ชม., ที่ Q = 200, 180, 160, 140 และ 120 ลบ.ม./ชม. 115

5.59 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่เหลือกับเวลาเก็บกัก (T) ของถังกวนข้าวแบบแผ่นไม้ ที่ Q = 200 ลบ.ม./ชม., OFR = 1 ม./ชม., เมื่อ C = 45, 35, 25 และ 15 มก./ล. 118

| | | |
|------|--|-----|
| 5.60 | ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่เหลือกับเวลาเก็บกัก (T) ของดั่งกวนข้าวแบบแผ่นไม้ ที่ $Q = 180$ ลบ.ม./ชม., OFR = 1 ม./ชม., เมื่อ $c = 45, 35, 25$ และ 15 มก./ล. | 118 |
| 5.61 | ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่เหลือกับเวลาเก็บกัก (T) ของดั่งกวนข้าวแบบแผ่นไม้ ที่ $Q = 160$ ลบ.ม./ชม., OFR = 1 ม./ชม., เมื่อ $c = 45, 35, 25$ และ 15 มก./ล. | 119 |
| 5.62 | ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่เหลือกับเวลาเก็บกัก (T) ของดั่งกวนข้าวแบบแผ่นไม้ ที่ $Q = 140$ ลบ.ม./ชม., OFR = 1 ม./ชม., เมื่อ $c = 45, 35, 25$ และ 15 มก./ล. | 119 |
| 5.63 | ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่เหลือกับเวลาเก็บกัก (T) ของดั่งกวนข้าวแบบแผ่นไม้ ที่ $Q = 120$ ลบ.ม./ชม., OFR = 1 ม./ชม., เมื่อ $c = 45, 35, 25$ และ 15 มก./ล. | 120 |
| 5.64 | ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่เหลือกับเวลาเก็บกัก (T) ของดั่งกวนข้าวแบบแผ่นไม้ ที่ $c = 45$ มก./ล., OFR = 1 ม./ชม., ที่ $Q = 200, 180, 160, 140$ และ 120 ลบ.ม./ชม. | 123 |
| 5.65 | ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่เหลือกับเวลาเก็บกัก (T) ของดั่งกวนข้าวแบบแผ่นไม้ ที่ $c = 35$ มก./ล., OFR = 1 ม./ชม., ที่ $Q = 200, 180, 160, 140$ และ 120 ลบ.ม./ชม. | 123 |

- 5.66 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่เหลือกับเวลาเก็บ
 กัก (T) ของดักกวนข้าวแบบแผ่นไม้ ที่ $c = 25$ มก./ล.,
 $OFR = 1$ ม./ชม., ที่ $Q = 200, 180, 160, 140$ และ
 120 ลบ.ม./ชม. 124
- 5.67 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่เหลือกับเวลาเก็บ
 กัก (T) ของดักกวนข้าวแบบแผ่นไม้ ที่ $c = 15$ มก./ล.,
 $OFR = 1$ ม./ชม., ที่ $Q = 200, 180, 160, 140$ และ
 120 ลบ.ม./ชม. 124
- 5.68 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่เหลือกับความ
 เข้มข้นของสารละลายสารส้ม (c) ของดักกวนข้าวแบบ
 แผ่นไม้ ที่ $Q = 200$ ลบ.ม./ชม., $OFR = 1$ ม./ชม.,
 ที่สัเตจ 1, 2 และ 3 126
- 5.69 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่เหลือกับความ
 เข้มข้นของสารละลายสารส้ม (c) ของดักกวนข้าวแบบ
 แผ่นไม้ ที่ $Q = 180$ ลบ.ม./ชม., $OFR = 1$ ม./ชม.,
 ที่สัเตจ 1, 2 และ 3 126
- 5.70 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่เหลือกับความ
 เข้มข้นของสารละลายสารส้ม (c) ของดักกวนข้าวแบบ
 แผ่นไม้ ที่ $Q = 160$ ลบ.ม./ชม., $OFR = 1$ ม./ชม.,
 ที่สัเตจ 1, 2 และ 3 127
- 5.71 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่เหลือกับความ
 เข้มข้นของสารละลายสารส้ม (c) ของดักกวนข้าวแบบ
 แผ่นไม้ ที่ $Q = 140$ ลบ.ม./ชม., $OFR = 1$ ม./ชม.,
 ที่สัเตจ 1, 2 และ 3 127

- 5.72 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่เหลือกับความ
เข้มข้นของสารละลายสารส้ม (C) ของด่างกวนช้าแบบ
แผ่นไม้ ที่ $Q = 120$ ลบ.ม./ชม., OFR = 1 ม./ชม.,
ที่สัปดาห์ 1, 2 และ 3 128
- 5.73 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่เหลือกับความ
เข้มข้นของสารละลายสารส้ม (C) ของด่างกวนช้าแบบ
แผ่นไม้ ที่สัปดาห์ 1, OFR = 1 ม./ชม., ที่ $Q = 200$,
180, 160, 140 และ 120 ลบ.ม./ชม. 131
- 5.74 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่เหลือกับความ
เข้มข้นของสารละลายสารส้ม (C) ของด่างกวนช้าแบบ
แผ่นไม้ ที่สัปดาห์ 2, OFR = 1 ม./ชม., ที่ $Q = 200$,
180, 160, 140 และ 120 ลบ.ม./ชม. 131
- 5.75 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่เหลือกับความ
เข้มข้นของสารละลายสารส้ม (C) ของด่างกวนช้าแบบ
แผ่นไม้ ที่สัปดาห์ 3, OFR = 1 ม./ชม., ที่ $Q = 200$,
180, 160, 140 และ 120 ลบ.ม./ชม. 132
- 5.76 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่เหลือกับผลคูณ
GT ของด่างกวนช้าแบบแผ่นไม้ ที่ OFR = 1 ม./ชม.,
เมื่อ $C = 45, 35, 25$ และ 15 มก./ล. 134
- 5.77 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่เหลือกับอัตรา
ไหลของน้ำดิบ (Q) ของจาร์เทศที่เลียนแบบด่างกวนช้า
แบบแผ่นไม้ ที่ $C = 45$ มก./ล., OFR = 1 ม./ชม.,
ที่สัปดาห์ 1, 2 และ 3 136
- 5.78 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่เหลือกับอัตรา
ไหลของน้ำดิบ (Q) ของจาร์เทศที่เลียนแบบด่างกวนช้า
แบบแผ่นไม้ ที่ $C = 35$ มก./ล., OFR = 1 ม./ชม.,

- ที่สี่เต็จ 1, 2 และ 3 136
- 5.79 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความขุ่นที่เหลือกับอัตราไหลของน้ำดิบ (Q) ของจาร์ทดสอบที่เลียนแบบดังกล่าว ข่าแบบแผ่นไม้ ที่ $c = 25$ มก./ล., OFR = 1 ม./ชม., ที่สี่เต็จ 1, 2 และ 3 137
- 5.80 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความขุ่นที่เหลือกับอัตราไหลของน้ำดิบ (Q) ของจาร์ทดสอบที่เลียนแบบดังกล่าว ข่าแบบแผ่นไม้ ที่ $c = 15$ มก./ล., OFR = 1 ม./ชม., ที่สี่เต็จ 1, 2 และ 3 137
- 5.81 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความขุ่นที่เหลือกับอัตราไหลของน้ำดิบ (Q) ของจาร์ทดสอบที่เลียนแบบดังกล่าว ข่าแบบแผ่นไม้ ที่สี่เต็จ 1, OFR = 1 ม./ชม., เมื่อ $c = 45, 35, 25$ และ 15 มก./ล. 139
- 5.82 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความขุ่นที่เหลือกับอัตราไหลของน้ำดิบ (Q) ของจาร์ทดสอบที่เลียนแบบดังกล่าว ข่าแบบแผ่นไม้ ที่สี่เต็จ 2, OFR = 1 ม./ชม., เมื่อ $c = 45, 35, 25$ และ 15 มก./ล. 139
- 5.83 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความขุ่นที่เหลือกับอัตราไหลของน้ำดิบ (Q) ของจาร์ทดสอบที่เลียนแบบดังกล่าว ข่าแบบแผ่นไม้ ที่สี่เต็จ 3, OFR = 1 ม./ชม., เมื่อ $c = 45, 35, 25$ และ 15 มก./ล. 140
- 5.84 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความขุ่นที่เหลือกับเวลาเก็บกัก (T) ของจาร์ทดสอบที่เลียนแบบดังกล่าว ข่าแบบแผ่นไม้ ที่ $Q = 200$ ลบ.ม./ชม., OFR = 1 ม./ชม., เมื่อ $c = 45, 35, 25$ และ 15 มก./ล. 143

- 5.85 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความชุ่มที่เหลือน้ำกับเวลา
เก็บกัก (T) ของจารุเทศที่เลียนแบบถึงกวนข้าวแฉก
แผ่นไม้ ที่ $Q = 180$ ลบ.ม./ชม., $OFR = 1$ ม./ชม.,
เมื่อ $C = 45, 35, 25$ และ 15 กก./ล. 143
- 5.86 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความชุ่มที่เหลือน้ำกับเวลา
เก็บกัก (T) ของจารุเทศที่เลียนแบบถึงกวนข้าวแฉก
แผ่นไม้ ที่ $Q = 160$ ลบ.ม./ชม., $OFR = 1$ ม./ชม.,
เมื่อ $C = 45, 35, 25$ และ 15 กก./ล. 144
- 5.87 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความชุ่มที่เหลือน้ำกับเวลา
เก็บกัก (T) ของจารุเทศที่เลียนแบบถึงกวนข้าวแฉก
แผ่นไม้ ที่ $Q = 140$ ลบ.ม./ชม., $OFR = 1$ ม./ชม.,
เมื่อ $C = 45, 35, 25$ และ 15 กก./ล. 144
- 5.88 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความชุ่มที่เหลือน้ำกับเวลา
เก็บกัก (T) ของจารุเทศที่เลียนแบบถึงกวนข้าวแฉก
แผ่นไม้ ที่ $Q = 120$ ลบ.ม./ชม., $OFR = 1$ ม./ชม.,
เมื่อ $C = 45, 35, 25$ และ 15 กก./ล. 145
- 5.89 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความชุ่มที่เหลือน้ำกับเวลาเก็บ
กัก (T) ของจารุเทศที่เลียนแบบถึงกวนข้าวแฉกแผ่นไม้ ที่
 $C = 45$ กก./ล., $OFR = 1$ ม./ชม., ที่ $Q = 200,$
 $180, 160, 140$ และ 120 ลบ.ม./ชม. 148
- 5.90 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความชุ่มที่เหลือน้ำกับเวลาเก็บ
กัก (T) ของจารุเทศที่เลียนแบบถึงกวนข้าวแฉกแผ่นไม้ ที่
 $C = 35$ กก./ล., $OFR = 1$ ม./ชม., ที่ $Q = 200,$
 $180, 160, 140$ และ 120 ลบ.ม./ชม. 148

| | | |
|------|--|-----|
| 5.91 | ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความชุ่มที่เลือกกับเวลาเก็บ กัก (T) ของจาร์เทศที่เลียนแบบด้วงกวนชำแบบแผ่นไม้ ที่ $C = 25$ มก./ล., $OFR = 1$ ม./ชม., ที่ $Q = 200,$ $180, 160, 140$ และ 120 ลบ.ม./ชม. | 149 |
| 5.92 | ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความชุ่มที่เลือกกับเวลาเก็บ กัก (T) ของจาร์เทศที่เลียนแบบด้วงกวนชำแบบแผ่นไม้ ที่ $C = 15$ มก./ล., $OFR = 1$ ม./ชม., ที่ $Q = 200,$ $180, 160, 140$ และ 120 ลบ.ม./ชม. | 149 |
| 5.93 | ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความชุ่มที่เลือกกับความ เข้มข้นของสารละลายสารส้ม (c) ของจาร์เทศที่เลียนแบบ ด้วงกวนชำแบบแผ่นไม้ ที่ $Q = 200$ ลบ.ม./ชม., $OFR = 1$ ม./ชม., ที่สัเตจ 1, 2 และ 3 | 151 |
| 5.94 | ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความชุ่มที่เลือกกับความ เข้มข้นของสารละลายสารส้ม (c) ของจาร์เทศที่เลียนแบบ ด้วงกวนชำแบบแผ่นไม้ ที่ $Q = 180$ ลบ.ม./ชม., $OFR = 1$ ม./ชม., ที่สัเตจ 1, 2 และ 3 | 151 |
| 5.95 | ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความชุ่มที่เลือกกับความ เข้มข้นของสารละลายสารส้ม (c) ของจาร์เทศที่เลียนแบบ ด้วงกวนชำแบบแผ่นไม้ ที่ $Q = 160$ ลบ.ม./ชม., $OFR = 1$ ม./ชม., ที่สัเตจ 1, 2 และ 3 | 152 |
| 5.96 | ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความชุ่มที่เลือกกับความ เข้มข้นของสารละลายสารส้ม (c) ของจาร์เทศที่เลียนแบบ ด้วงกวนชำแบบแผ่นไม้ ที่ $Q = 140$ ลบ.ม./ชม., $OFR = 1$ ม./ชม., ที่สัเตจ 1, 2 และ 3 | 152 |

- 5.97 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่เลือกกับความ
เข้มข้นของสารละลายสารส้ม (c) ของจาร์เทศที่เลียนแบบ
ถึงกวนช้าแบบแผ่นไม้ ที่ $Q = 120$ ลบ.ม./ชม., OFR = 1
ม./ชม., ที่ส่เต็จ 1, 2 และ 3 153
- 5.98 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่เลือกกับความ
เข้มข้นของสารละลายสารส้ม (c) ของจาร์เทศที่เลียนแบบ
ถึงกวนช้าแบบแผ่นไม้ ที่ส่เต็จ 1, OFR = 1 ม./ชม., ที่
 $Q = 200, 180, 160, 140$ และ 120 ลบ.ม./ชม. ... 155
- 5.99 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่เลือกกับความ
เข้มข้นของสารละลายสารส้ม (c) ของจาร์เทศที่เลียนแบบ
ถึงกวนช้าแบบแผ่นไม้ ที่ส่เต็จ 2, OFR = 1 ม./ชม., ที่
 $c = 200, 180, 160, 140$ และ 120 ลบ.ม./ชม. ... 155
- 5.100 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่เลือกกับความ
เข้มข้นของสารละลายสารส้ม (c) ของจาร์เทศที่เลียนแบบ
ถึงกวนช้าแบบแผ่นไม้ ที่ส่เต็จ 3, OFR = 1 ม./ชม., ที่
 $Q = 200, 180, 160, 140$ และ 120 ลบ.ม./ชม. ... 156
- 5.101 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่เลือกกับผลคูณของ
GT ของจาร์เทศที่เลียนแบบถึงกวนช้าแบบแผ่นไม้ ที่ OFR =
1 ม./ชม., เมื่อ $c = 45, 35, 25$ และ 15 กก./ล. .. 159
- 6.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า k กับอัตราไหลของน้ำดิบ (Q)
ที่ผานถึงกวนช้าทั้ง 2 แบบ ที่ส่เต็จ 1 162
- 6.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า k กับอัตราไหลของน้ำดิบ (Q)
ที่ผานถึงกวนช้าทั้ง 2 แบบ ที่ส่เต็จ 2 163
- 6.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า k กับอัตราไหลของน้ำดิบ (Q)
ที่ผานถึงกวนช้าทั้ง 2 แบบ ที่ส่เต็จ 3 164

| | | |
|-----|---|-----|
| 6.4 | แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยของ K กับอัตราไหลของน้ำดิบ (Q) ที่ผ่านถังกวนช้าทั้ง 3 สเตจ | 165 |
| 6.5 | เปรียบเทียบค่า Q ที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ความขุ่นที่เหลือระหว่างกระบวนการกวนช้าของจาร์เทสต์ที่เลียนแบบถังกวนช้าแบบแผ่นคอนกรีต (CJ) ผลการทดลองโดยใช้จาร์เทสต์ทั่วไป (J) และกระบวนการกวนช้าของถังกวนช้าแบบแผ่นคอนกรีต (CR) ที่ OFR = 1 ม./ชม. และ $C = 45$ มก./ล. | 168 |
| 6.6 | เปรียบเทียบผลของ Q ที่มีต่อเปอร์เซ็นต์ความขุ่นที่เหลือระหว่างกระบวนการกวนช้าของจาร์เทสต์ที่เลียนแบบถังกวนช้าแบบแผ่นไม้ (WJ) ผลการทดลองโดยใช้จาร์เทสต์ทั่วไป (J) และกระบวนการกวนช้าของถังกวนช้าแบบแผ่นไม้ในระบบจริง (WR) ที่ OFR = 1 ม./ชม. และ $C = 45$ มก./ล. | 168 |
| 6.7 | เปรียบเทียบผลของ T ที่มีต่อเปอร์เซ็นต์ความขุ่นที่เหลือระหว่างกระบวนการกวนช้าของจาร์เทสต์ที่เลียนแบบถังกวนช้าแบบแผ่นคอนกรีต (CJ) กับกระบวนการกวนช้าของถังกวนช้าแบบแผ่นคอนกรีตในระบบจริง (CR) ที่ $Q = 200$ ลบ.ม./ชม., OFR = 1 ม./ชม. และ $C = 45$ มก./ล. | 172 |
| 6.8 | เปรียบเทียบผลของ T ที่มีต่อเปอร์เซ็นต์ความขุ่นที่เหลือระหว่างกระบวนการกวนช้าของจาร์เทสต์ที่เลียนแบบถังกวนช้าแบบแผ่นคอนกรีต (CJ) กับกระบวนการกวนช้าของถังกวนช้าแบบแผ่นคอนกรีตในระบบจริง (CR) ที่ $Q = 180$ ลบ.ม./ชม., OFR = 1 ม./ชม., และ $C = 45$ มก./ล. | 172 |

- 6.9 เปรียบเทียบผลของ T ที่มีต่อเปอร์เซ็นต์ความขุ่นที่เหลือ
ระหว่างกระบวนการกวนช้าของจาร์เทสต์ที่เลียนแบบถึง
กวนช้าแบบแผ่นคอนกรีต (CJ) กับกระบวนการกวนช้า
ของถึงกวนช้าแบบแผ่นคอนกรีตในระบบจริง (CR) ที่
 $Q = 160$ ลบ.ม./ชม., ที่ $OFR = 1$ ม./ชม., และ
 $C = 45$ มก./ล. 173
- 6.10 เปรียบเทียบผลของ T ที่มีต่อเปอร์เซ็นต์ความขุ่นที่เหลือ
ระหว่างกระบวนการกวนช้าของจาร์เทสต์ที่เลียนแบบถึง
กวนช้าแบบแผ่นคอนกรีต (CJ) กับกระบวนการกวนช้า
ของถึงกวนช้าแบบแผ่นคอนกรีตในระบบจริง (CR) ที่
 $Q = 140$ ลบ.ม./ชม., ที่ $OFR = 1$ ม./ชม., และ
 $C = 45$ มก./ล. 174
- 6.11 เปรียบเทียบผลของ T ที่มีต่อเปอร์เซ็นต์ความขุ่นที่เหลือ
ระหว่างกระบวนการกวนช้าของจาร์เทสต์ที่เลียนแบบถึง
กวนช้าแบบแผ่นคอนกรีต (CJ) กับกระบวนการกวนช้า
ของถึงกวนช้าแบบแผ่นคอนกรีตในระบบจริง (CR) ที่
 $Q = 120$ ลบ.ม./ชม., ที่ $OFR = 1$ ม./ชม., และ
 $C = 45$ มก./ล. 174
- 6.12 เปรียบเทียบค่า T ที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ความขุ่นที่เหลือ
ระหว่างกระบวนการกวนช้าของจาร์เทสต์ที่เลียนแบบถึง
กวนช้าแบบแผ่นไม้ (WJ) กับกระบวนการกวนช้าของถึง
กวนช้าแบบแผ่นไม้ในระบบจริง (WR) ที่ $Q = 200$
ลบ.ม./ชม., ที่ $OFR = 1$ ม./ชม. และ $C = 45$
มก./ล. 177

- 6.13 เปรียบเทียบค่า T ที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ความชุ่มที่เหลือ
ระหว่างกระบวนการกวนซ้ำของจารเทศที่เลียนแบบถึง
กวนซ้ำแบบแผ่นไม้ (PJ) กับกระบวนการกวนซ้ำของถึง
กวนซ้ำแบบแผ่นไม้ในระบบจริง (WR) ที่ $Q = 180$
ลบ.ม./ชม., ที่ OFR = 1 ม./ชม. และ $C = 45$
มก./ล. 177
- 6.14 เปรียบเทียบค่า T ที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ความชุ่มที่เหลือ
ระหว่างกระบวนการกวนซ้ำของจารเทศที่เลียนแบบถึง
กวนซ้ำแบบแผ่นไม้ (PJ) กับกระบวนการกวนซ้ำของถึง
กวนซ้ำแบบแผ่นไม้ในระบบจริง (WR) ที่ $Q = 160$
ลบ.ม./ชม., ที่ OFR = 1 ม./ชม. และ $C = 45$
มก./ล. 178
- 6.15 เปรียบเทียบค่า T ที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ความชุ่มที่เหลือ
ระหว่างกระบวนการกวนซ้ำของจารเทศที่เลียนแบบถึง
กวนซ้ำแบบแผ่นไม้ (PJ) กับกระบวนการกวนซ้ำของถึง
กวนซ้ำแบบแผ่นไม้ในระบบจริง (WR) ที่ $Q = 140$
ลบ.ม./ชม., ที่ OFR = 1 ม./ชม. และ $C = 45$
มก./ล. 178
- 6.16 เปรียบเทียบค่า T ที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ความชุ่มที่เหลือ
ระหว่างกระบวนการกวนซ้ำของจารเทศที่เลียนแบบถึง
กวนซ้ำแบบแผ่นไม้ (PJ) กับกระบวนการกวนซ้ำของถึง
กวนซ้ำแบบแผ่นไม้ในระบบจริง (WR) ที่ $Q = 120$
ลบ.ม./ชม., ที่ OFR = 1 ม./ชม. และ $C = 45$
มก./ล. 179

- 6.17 เปรียบเทียบค่า C ที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่เหลือ
ระหว่างกระบวนการกวนข้าวของจารุเทศที่เลียนแบบด้ง
กวนข้าวแบบแผนคอนกรีต (CJ) ผลการทดลองโดยใช้
จารุเทศทั่วไป (J) และกระบวนการกวนข้าวของด้งกวนข้าว
แบบแผนคอนกรีตในระบบจริง (CR) ที่ $Q = 200$
ลบ.ม./ชม., OFR = 1 ม./ชม. 183
- 6.18 เปรียบเทียบค่า C ที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่เหลือ
ระหว่างกระบวนการกวนข้าวของจารุเทศที่เลียนแบบด้ง
กวนข้าวแบบแผนคอนกรีต (CJ) ผลการทดลองโดยใช้
จารุเทศทั่วไป (J) และกระบวนการกวนข้าวของด้งกวนข้าว
แบบแผนคอนกรีตในระบบจริง (CR) ที่ $Q = 180$
ลบ.ม./ชม., ที่ OFR = 1 ม./ชม. 183
- 6.19 เปรียบเทียบค่า C ที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่เหลือ
ระหว่างกระบวนการกวนข้าวของจารุเทศที่เลียนแบบด้ง
กวนข้าวแบบแผนคอนกรีต (CJ) ผลการทดลองโดยใช้
จารุเทศทั่วไป (J) และกระบวนการกวนข้าวของด้งกวนข้าว
แบบแผนคอนกรีตในระบบจริง (CR) ที่ $Q = 160$
ลบ.ม./ชม., ที่ OFR = 1 ม./ชม. 184
- 6.20 เปรียบเทียบค่า C ที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่เหลือ
ระหว่างกระบวนการกวนข้าวของจารุเทศที่เลียนแบบด้ง
กวนข้าวแบบแผนคอนกรีต (CJ) ผลการทดลองโดยใช้
จารุเทศทั่วไป (J) และกระบวนการกวนข้าวของด้งกวนข้าว
แบบแผนคอนกรีตในระบบจริง (CR) ที่ $Q = 140$
ลบ.ม./ชม., ที่ OFR = 1 ม./ชม. 184

- 6.21 เปรียบเทียบค่า C ที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ความชุ่มที่เหลือ
ระหว่างกระบวนการกวนซ้ำของจาร์เทศที่เลียนแบบดัง
กวนซ้ำแบบแผ่นคอนกรีต (CJ) ผลการทดลองโดยใช้
จาร์เทศทั่วไป (J) และกระบวนการกวนซ้ำของดังกวนซ้ำ
แบบแผ่นคอนกรีตในระบบจริง (CR) ที่ $Q = 120$
ลบ.ม./ชม., ที่ OFR = 1 ม./ชม. 185
- 6.22 เปรียบเทียบค่า C ที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ความชุ่มที่เหลือ
ระหว่างกระบวนการกวนซ้ำของจาร์เทศที่เลียนแบบดัง
กวนซ้ำแบบแผ่นไม้ (WJ) ผลการทดลองโดยใช้จาร์เทศ
ทั่วไป (J) และกระบวนการกวนซ้ำของดังกวนซ้ำแบบ
แผ่นไม้ในระบบจริง (WR) ที่ $Q = 200$ ลบ.ม./ชม.,
OFR = 1 ม./ชม. 188
- 6.23 เปรียบเทียบค่า C ที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ความชุ่มที่เหลือ
ระหว่างกระบวนการกวนซ้ำของจาร์เทศที่เลียนแบบดัง
กวนซ้ำแบบแผ่นไม้ (WJ) ผลการทดลองโดยใช้จาร์เทศ
ทั่วไป (J) และกระบวนการกวนซ้ำของดังกวนซ้ำแบบ
แผ่นไม้ในระบบจริง (WR) ที่ $Q = 180$ ลบ.ม./ชม.,
OFR = 1 ม./ชม. 188
- 6.24 เปรียบเทียบค่า C ที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ความชุ่มที่เหลือ
ระหว่างกระบวนการกวนซ้ำของจาร์เทศที่เลียนแบบดัง
กวนซ้ำแบบแผ่นไม้ (WJ) ผลการทดลองโดยใช้จาร์เทศ
ทั่วไป (J) และกระบวนการกวนซ้ำของดังกวนซ้ำแบบ
แผ่นไม้ในระบบจริง (WR) ที่ $Q = 160$ ลบ.ม./ชม.,
OFR = 1 ม./ชม. 189

| | | |
|------|--|-----|
| 6.25 | เปรียบเทียบค่า C ที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่เหลือระหว่างกระบวนการกวนข้าวของจาร์เทสต์ที่เลียนแบบดั่งกวนข้าวแบบแผ่นไม้ (PJ) ผลการทดลองโดยใช้จาร์เทสต์ทั่วไป (J) และกระบวนการกวนข้าวของดั่งกวนข้าวแบบแผ่นไม้ในระบบจริง (WR) ที่ $Q = 140$ ลบ.ม./ชม., | |
| | OFR = 1 ม./ชม. | 189 |
| 6.26 | เปรียบเทียบค่า C ที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่เหลือระหว่างกระบวนการกวนข้าวของจาร์เทสต์ที่เลียนแบบดั่งกวนข้าวแบบแผ่นไม้ (PJ) ผลการทดลองโดยใช้จาร์เทสต์ทั่วไป (J) และกระบวนการกวนข้าวของดั่งกวนข้าวแบบแผ่นไม้ในระบบจริง (WR) ที่ $Q = 120$ ลบ.ม./ชม., | |
| | OFR = 1 ม./ชม. | 190 |
| 6.27 | เปรียบเทียบผลคูณ GT ที่มีต่อเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่เหลือระหว่างกระบวนการกวนข้าวของจาร์เทสต์ที่เลียนแบบดั่งกวนข้าวแบบแผ่นคอนกรีต (CJ) กับกระบวนการกวนข้าวของดั่งกวนข้าวแบบแผ่นคอนกรีตในระบบจริง (CR) ที่ | |
| | OFR = 1 ม./ชม. และ $C = 45$ มก./ล. | 193 |
| 6.28 | เปรียบเทียบผลคูณ GT ที่มีต่อเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่เหลือระหว่างกระบวนการกวนข้าวของจาร์เทสต์ที่เลียนแบบดั่งกวนข้าวแบบแผ่นไม้ (PJ) กับกระบวนการกวนข้าวของดั่งกวนข้าวแบบแผ่นไม้ในระบบจริง (WR) ที่ OFR = 1 | |
| | ม./ชม. และ $C = 45$ มก./ล. | 193 |
| ผ.1 | หอกวนเร็วแบบสเตติกมิกเซอร์ | 202 |
| ผ.2 | แปลนดั่งกวนข้าวแบบแผ่นคอนกรีตและแผ่นไม้ | 203 |

| | | |
|-----|--|-----|
| ผ.3 | กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วเกรเดียนท์ และอัตราไหลของน้ำดิบในกระบวนการกวนเร็วด้วยท่อ สเตติคมิทเซอร์ | 212 |
|-----|--|-----|



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย