คู่มือปฏิบัติงาน

เรื่อง

คู่มือการใช้งานเครื่องทดสอบการตกตะกอน (Jartest)

ยี่ห้อ WIZARD รุ่น PLUS 6S (Touch screen)

จัดทำโดย
นางวรรณฤดี หมื่นพล

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

คำนำ

วัตถุประสงค์ของการจัดทำคู่มือปฏิบัติงานเล่มนี้ซึ่งเกี่ยวกับการใช้งานเครื่องทดสอบการตกตะกอน (Jartest) ยี่ห้อ WIZARD รุ่น PLUS 6S (Touch screen) Jar Test คือ วิธีการที่ทดสอบการตกตะกอนทางเคมีของตัวอย่างหรือน้ำตัวอย่างก่อนจะเข้าระบบบำบัดน้ำเสีย เพื่อช่วยในการตกตะกอนให้ดีที่สุด โดยใช้สารเคมีในปริมารที่เหมาะสมที่สุด ในการทำ Jar Test เป็นการหาปริมาณสารเคมีที่เหมาะสมในการสร้างตะกอน โดยสารเคมีที่เหมาะสมจะสามารถกำจัดความขุ่น สี สารละลายต่างๆในตัวอย่าง รวมทั้งค่าใช้จ่ายในการบำบัดให้เหมาะสมด้วยการที่การตกตะกอนทางเคมี จะสามารถตกตะกอนได้ดีหรือไม่นั้น มีอยู่ด้วยกันหลายปัจจัย ได้แก่ ค่า pH, สี, ความขุ่น, ส่วนประกอบของสารต่างๆ ที่อยู่ในตัวอย่าง ชนิดของสารเคมีที่ใช้ในการตกตะกอน, อุณหภูมิ, อัตราเร็วของสารที่ผสม, ระยะเวลาที่เหมาะสมในการผสม ซึ่งตัวอย่างแต่ละตัวอย่างก็ต้องการปริมาณของสารตกตะกอนในปริมาณที่แตกต่างกันนั่นเองโดยทั่วไปการทำ Jar Test ก็เป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้กันอย่างแพร่หลายสำหรับโรงประปา การทำน้ำดี หรือ กระบวนการบำบัดน้ำเสียด้วย

นางวรรณฤดี หมื่นพล
นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการ
กันยายน 2566

สารบัญ

เรื่อง **หน้า**

คำนำ

สารบัญ

แผนภูมิขั้นตอนการใช้งานเครื่องทดสอบการตกตะกอน (Jartest) 1

ขั้นตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของเครื่องทดสอบการตกตะกอน (Jartest) 2

1.1 หลักการทำงานทำงานของเครื่องทดสอบการตกตะกอน (Jartest) 3

ขั้นตอนที่ 2 การใช้งานโปรแกรม 3

2.1 หน้าจอ (Touch Screen) แสดงข้อความ JARTEST และ Version 4.0 3

2.2 เมนูหลัก (Main Running) 3

2.3 เมนูการตั้งค่าหลัก (Main Setting) 4

2.4 การแสดงค่าบันทึกโปรแกรม (Program Log) 7

2.5 การตั้งค่าเมนูความปลอดภัย (Safty) และสอบเทียบ (Calibration) 8

2.6 การตั้งค่าเมนูเครื่องมือ (Machine) 9

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นตอนการดำเนินงาน 10

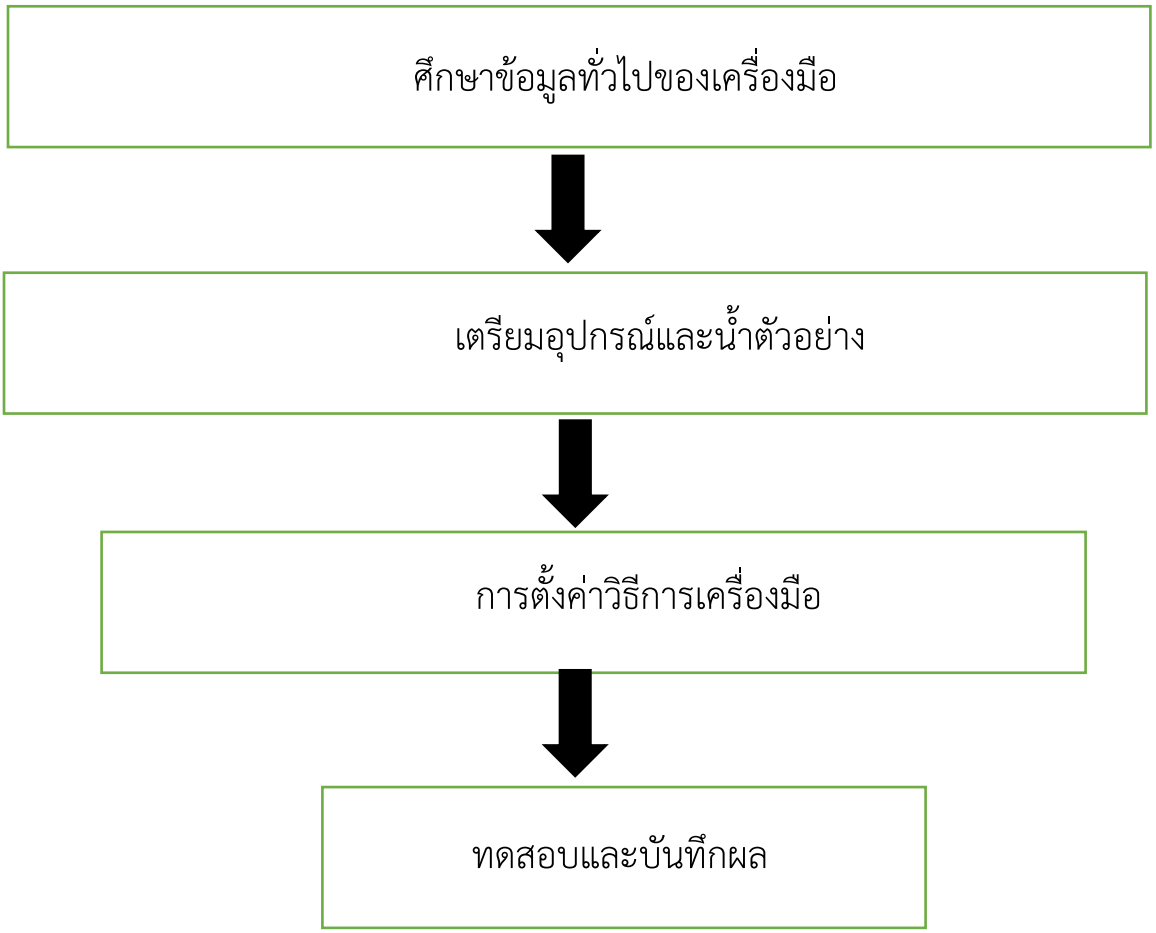
3.1 เครื่องมือและอุปกรณ์ 10

3.2 สารเคมี 10

3.3 ขั้นตอนการทดสอบ 10

ขั้นตอนการใช้งานเครื่องทดสอบการตกตะกอน (Jartest)

ยี่ห้อ WIZARD รุ่น PLUS 6S (Touch screen)



ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ขั้นตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของเครื่องทดสอบการตกตะกอน (Jartest) ยี่ห้อ WIZARD รุ่น PLUS 6S (Touch screen)

1.1 **หลักการของเครื่องทดสอบการตกตะกอน (Jartest)**

Jar Test คือ วิธีการที่ทดสอบการตกตะกอนทางเคมีของตัวอย่างหรือน้ำตัวอย่างก่อนจะเข้าระบบบำบัดน้ำเสีย เพื่อช่วยในการตกตะกอนให้ดีที่สุด โดยใช้สารเคมีในปริมารที่เหมาะสมที่สุด ในการทำ Jar Test เป็นการหาปริมาณสารเคมีที่เหมาะสมในการสร้างตะกอน โดยสารเคมีที่เหมาะสมจะสามารถกำจัดความขุ่น สี สารละลายต่างๆในตัวอย่าง รวมทั้งค่าใช้จ่ายในการบำบัดให้เหมาะสมด้วยการที่การตกตะกอนทางเคมี จะสามารถตกตะกอนได้ดีหรือไม่นั้น มีอยู่ด้วยกันหลายปัจจัย ได้แก่ ค่า pH, สี, ความขุ่น, ส่วนประกอบของสารต่างๆ ที่อยู่ในตัวอย่าง, ชนิดของสารเคมีที่ใช้ในการตกตะกอน, อุณหภูมิ, อัตราเร็วของสารที่ผสม, ระยะเวลาที่เหมาะสมในการผสมซึ่งตัวอย่างแต่ละตัวอย่างก็ต้องการปริมาณของสารตกตะกอนในปริมาณที่แตกต่างกันนั่นเองโดยทั่วไปการทำ Jar Test ก็เป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้กันอย่างแพร่หลายสำหรับโรงประปา การทำน้ำดี หรือ กระบวนการบำบัดน้ำเสียด้วย การทดสอบการตกตะกอนด้วยเครื่องทดสอบการตกตะกอนมีประโยชน์มากมาย ดังนี้ช่วยในการกำจัดตะกอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ, ช่วยลดปริมาณสารเคมีที่ใช้ในระบบบำบัดน้ำเสีย, ช่วยลดค่าใช้จ่ายในการบำบัดน้ำเสีย ช่วยให้น้ำเสียมีคุณภาพดีขึ้น, ช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

การทำ Jartest จะเป็นการคำนวนปริมาณสารเคมีที่เหมาะสมใน Lab scale ก่อนเพื่อนำข้อมูลไปใช้ในการสำหรับการเดินระบบใหญ่ เพื่อให้ปริมาณสารเคมีอยู่ในระดับเหมาะสมที่สุด (optimum) ทำให้สามารถสะตะกอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และไม่สิ้นเปลืองเคมีโดยไม่จำเป็นอีกด้วย

รูปที่ 1 เครื่องมือ

ขั้นตอนที่ 2 การใช้งานโปรแกรม

2.1 หน้าจอ (Touch Screen) แสดงข้อความ JARTEST และ Version 4.0

รูปที่ 2 หน้าจอแสดงผล

2.2 เมนูหลัก (Main Running)

รูปที่ 3 เมนูหลัก (Main Running)

2.2.1 หน้าจอหลักในการแสดงค่าเมื่อเครื่องทำงาน มีรายละเอียดดังนี้

1. วันที่และเวลา ณ ปัจจุบัน
2. สถานะค่าของแบตเตอรี่ เมื่อใช้งานแบตเตอรี่ สัญลักษณ์แบตเตอรี่จะเป็นสีแดง สัญลักษณ์ไฟฟ้า AC จะเป็นสีขาว (แบตเตอรี่เป็นอุปกรณ์เสริม: optional)
3. สถานะการทำงานจะเปลี่ยนตามการทำงานของเครื่อง
4. สถานะการ Lock หน้าจอการทำงานของเครื่อง เมื่อทำการทดสอบสามารถ Lock เพื่อไม่ให้ใช้งานหน้าจอได้
5. สถานะไฟส่องสว่าง ใช้เปิดไฟเพื่อดูน้ำหรือสารเคมีที่นำมาทดสอบ
6. SETTING ตั้งค่าการทำงานทั้งหมดของเครื่อง
7. MODE แสดงโหมดการทำงาน 2 โหมด ประกอบด้วย Normal Mode และ Program Mode

<u>Normal Mode</u>

- แสดงเวลาเริ่มต้นทดสอบ(TIME START) และเวลาที่จะสิ้นสุดการทดสอบ(TIME STOP)
- เมื่อตั้งค่าเวลา TIME STOP เท่ากับ 00:00:00 จะเป็นการทดสอบแบบ Continue Mode จะหยุดการทำงานต้องกดปุ่ม STOP เท่านั้น

<u>Program Mode</u>

- แสดงค่าของโปรแกรมที่ใช้ทดสอบ
- STEP ค่า step ทั้งหมดที่ใช้ทดสอบของโปรแกรม
- CYCLE LOOP การวนทดสอบซ้ำ
- แสดงเวลาเริ่มต้นทดสอบ(TIME START) และเวลาที่จะสิ้นสุดการทดสอบ(TIME STOP)

8. REFRESH สลับหน้าจอเพื่อดูการวัดค่าอุปกรณ์ภายในเครื่อง
   - MOTOR CR การใช้กระแสของมอเตอร์
   - LAMP CR การใช้กระแสของหลอดไฟส่องสว่าง
   - VOLTAGE IN ค่าแรงดันไฟฟ้า AC ที่ใช้กับเครื่อง
   - VOLTAGE BAT ค่าแรงดันแบตเตอรี่ที่ใช้กับเครื่อง
9. SV ค่าความเร็วที่ต้องการให้เครื่องทำงาน (Setpoint) สามารถกดเปลี่ยนค่าความเร็วได้
10. PV ค่าความเร็วของเครื่องที่ขณะทดสอบ (Actual)
11. ปุ่ม Run และ Pause ใช้กดเริ่มหรือหยุดชั่วขณะเมื่อทำการทดสอบ
12. ปุ่ม Stop ใช้กดหยุดเครื่องเมื่อทำการทดสอบ
13. STATUS แสดงสถาณะเครื่องและ Error ที่เกิดขึ้น

2.3 เมนูการตั้งค่าหลัก (Main Setting)

รูปที่ 4 เมนูการตั้งค่าหลัก (Main Setting)

1. การตั้งค่าโหมดธรรมดา (Normal Mode)

รูปที่ 5 กาตั้งค่าโหมดธรรมดา (Normal Mode)

1. SPEED SET การตั้งค่าความเร็วในการทดสอบ ตั้งค่าได้ 20-300 rpm
2. TIME SET ตั้งค่าเวลาในการทดสอบ

2. การตั้งค่าโหมดโปรแกรมโหมด (Program Mode)

รูปที่ 6 การตั้งค่าโหมดโปรแกรมโหมด (Program Mode)

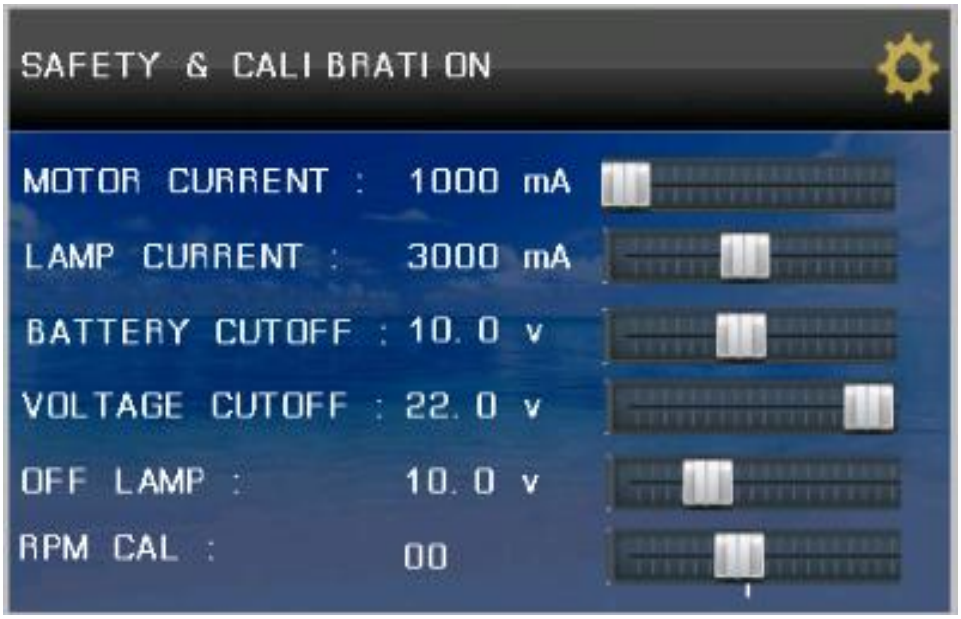
1. PROGRAM NO เลือกโปรแกรมที่ต้องการตั้งค่า 1-10
2. STEP เลือกที่ต้องการต่อโปรแกรม 1-10
3. CYCLE LOOP เลือกการวนซ้ำการทำงานของโปรแกรม
4. STEP NO. ค่าที่ใช้ทดสอบของแต่ละ Step
5. TIME ตั้งค่าเวลาของแต่ละ Step
6. SPEED ตั้งค่าความเร็วของแต่ละ Step
7. SAVE บันทึกค่าโปรแกรม
8. No. 1-5 แสดง Step 1-5
9. No. 6-10 แสดง Step 6-10

2.4 การแสดงค่าบันทึกโปรแกรม (Program Log) เก็บข้อมูลการทดสอบของเครื่อง

รูปที่ 7 การแสดงค่าบันทึกโปรแกรม (Program Log)

1. PAGE หน้าปัจจุบันที่แสดงค่า
2. Counter จำนวนที่เก็บค่าทั้งหมด
3. date/month/year วันที่ทำการทดสอบ
4. hh:mm:ss เวลาที่ทำการทดสอบ
5. MODE โหมดที่ใช้ทดสอบ NOR= Normal Mode, NOR- = Normal Continue Mode และ PROG=Program Mode
6. PROG โปรแกรมที่ใช้ทดสอบ แสดงเฉพาะ Program Mode
7. STEP Step รวมทั้งหมดที่ใช้ทดสอบ
8. LOOP แสดงการวนซ้ำของโปรแกรม แสดงเฉพาะ Program Mode SPEED แสดงความเร็วในการทดสอบ แสดงเฉพาะ Normal Mode
9. BACK กลับไปที่ Page ก่อนหน้า
10. NEXT หน้าถัดไป

2.5 การตั้งค่าเมนูความปลอดภัย (Safty) และสอบเทียบ (Calibration)



รูปที่ 8 การตั้งค่าเมนูความปลอดภัย (Safty) และสอบเทียบ (Calibration)

1. MOTOR CURRENT/MOTOR CUTOFF ค่าจำกัดกระแสของมอเตอร์ 1000mA-5000mA
2. LAMP CURRENT/LAMP CUTOFF ค่าจำกัดกระแสของหลอดไฟ 1000mA-5000mA
3. BATTERY CUTOFF ค่าจำกัดแสดงแรงดันแบตเตอรี่ 9V-11V
4. VOLTAGE CUTOFF ค่าจำกัดแสดงแรงดันอินพุท 18V-22V
5. OFF LAMP ค่าจำกัดการปิดหลอดไฟส่องสว่าง โดยวัดค่าจากแบตเตอรี่
6. RPM CAL การชดเชยความเร็วรอบ

2.6 การตั้งค่าเมนูเครื่องมือ (Machine)

รูปที่ 9 การตั้งค่าเมนูเครื่องมือ (Machine)

1. BRIGHTNESS ความสว่างหน้าจอ 20-90%
2. DIM DISPLAY ความสว่างเมื่อเข้าโหมดพักหน้าจอ 60-300 วนาที
3. BUZZER RANGE ความยาวของเสียงการกดปุ่ม 10-100
4. DATE ตั้งค่า วันที่ เดือนและปี (ต้องกดปุ่ม SET ถึงจะบันทึกค่า)
5. TIME ตั้งค่าเวลา ชั่วโมง นาทีและวินาที (ต้องกดปุ่ม SET ถึงจะบันทึกค่า)
6. DATA LOGGER เคลียร์ค่า Log ที่เก็บทั้งหมด
7. SET DEFAULT รีเซตการตั้งค่าของเครื่องทั้งหมด

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นตอนการทำงานของเครื่อง

ในขั้นตอนการวิเคราะห์ต้องเตรียมอุปกรณ์และสารเคมีดังต่อไปนี้

3.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

1. บีกเกอร์ขนาด 1000 มิลลิลิตร

2. นาฬิกาจับเวลาไม้บรรทัด

3. เครื่องวัดความเป็นกรด – ด่าง

3.2 สารเคมี

1. สารละลาย Stock อลูมิเนียมซัลเฟต ($Al_2(SO_4)$) โดยละลายอลูมิเนียมซัลเฟต ($Al_2(SO_4)$) 1 กรัม ในน้ำกลั่น 1 ลิตร

2. สารละลาย Stock ปูนขาว ($Ca(OH)_2$) ละลายผงปูนขาว ($Ca(OH)_2$) 1 กรัม ในน้ำกลั่น 1 ลิตร ทุกครั้งที่ใช้ต้องเขย่าก่อน เพื่อปรับ pH

3.3 ขั้นตอนการทดลอง

1. เตรียมอุปกรณการทำ Jar Test น้ำดิบสารเคมีที่ใชทดลองและสรางตะกอนใหพร่อม

2. วัดคาอุณหภูมิและคาpH ของน้ำตัวอยาง (บันทึกผล) วิเคราะหหาความขุนด่วยเครื่องมือวัดความขุน พารามิเตอรเหลานี้จะชวยใหสามารถนำไปพิจารณาหาเงื่อนไขที่เหมาะสมกับการทดลอง

3. ตวงน้ำตัวอยาง ใส่ในบีกเกอร์ทั้ง 6 ใบ ปริมาตร 1 ลิตร

รูปที่ 10 เตรียมน้ำตัวอย่างสำหรับเตรียมทดสอบ

4. ดูดสารละลาย Stock อลูมิเนียมซัลเฟต (Al_2 (SO_4)) ใส่ในบีกเกอร์ในปริมาตร 10,20,30,40,50,และ 60 ml/l ตามลำดับ

รูปที่ 11 การเติมสารละลายในน้ำตัวอย่าง

5. หย่อนใบพัดลงในบีกเกอร์แล้วสตาร์ทเครื่องกวนน้ำด้วยใช้ความเร็ว 80-100 รอบต่อนาที เป็นเวลา 1 นาที หรือว่าจะสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสม

รูปที่ 12 การหย่อนใบพัดลงในบีกเกอร์

6. ลดความเร็วของใบพัดให้เหลือ 30 รอบต่อนาที ปั่นต่อไปประมาณ 15-20 นาที

7. สังเกตและบันทึก เวลาที่เริ่มเห็นตะกอนรวมตัวของแต่ละบีกเกอร์ตลอดจนขนาดและปริมาณของตะกอน (floc) ที่เกิดขึ้นว่าจับตัวกันดีแค่ไหน โดยตะกอนที่จับตัวไม่ฟุ้งกระจายตามแรงกวนของใบพัด

รูปที่ 13 ปริมาณของตะกอนที่เกิดขึ้นระหว่างการทดลอง

8. เมื่อครบ 15-20 นาที หยุดเครื่องและยกใบพัดขึ้นปล่อยให้ตะกอนตกลงก้นบีกเกอร์ พร้อมกับบันทึกระยะเวลาที่ตะกอนตกลงสู่ก้นบีกเกอร์ตั้งทิ้งไว้ปล่อยให้ตะกอนตกลงก้นบีกเกอร์ประมาณ 1 ชั่วโมง

รูปที่ 14 ปล่อยตะกอนทิ้งไว้ประมาณ 1 ชั่วโมง

10. นำส่วนใสข้างบนของบีกเกอร์แต่ละใบ (Supernatant) มาหาค่า ความขุ่น สี พีเอช และความเป็นด่าง

11. บีกเกอร์ใบที่ให้ผลการทดลองดีที่สุด คือใบที่บอกให้ทราบว่าบีกเกอร์ของการสร้างตะกอนนั้นดีที่สุด และผลที่ได้คือปริมาณสารสร้างตะกอน (สารส้ม) ที่จะเติมลงไปในถังกวนเร็วของกระบวนการผลิตน้ำประปาจริงนั่นเอง

12. ถ้าปรากฏว่าไม่มีบีกเกอร์ใดเลย ที่มีค่าสี ต่ำกว่า 10-20 หน่วย หรือ มีความขุ่นต่ำกว่า 5-10 หน่วย ให้ทิ้งน้ำทั้ง 6 บีกเกอร์แล้วทำใหม่โดยเปลี่ยนปริมาณสารเคมีที่ใช้ เป็นความเข้มข้นอื่น ๆ จนกว่าจะได้ผลการทดลองที่ดี

13. บางกรณีถ้าน้ำดิบมีค่าความเป็นด่างต่ำเมื่อเติมอลูมิเนียมซัลเฟตลงไป พีเอช ของน้ำจะลดลง ทำให้การตกตะกอนไม่ดี (ในสภาวะที่พีเอชต่ำการตกตะกอนจะไม่ดี) ดังนั้น จึงต้องเติมปูนขาวลงไปเพื่อปรับ พีเอช ให้สูงขึ้น การเติมปูนขาวขนาดต่าง ๆ ให้เติมพร้อมกับสารส้มแล้วเปลี่ยนปริมาณปูนขาวไปเรื่อย ๆ จนได้ปริมาณสารส้ม และปริมาณปูนขาวที่ให้ผลการทดลองที่ดี