



การประปาส่วนภูมิภาคสาขาวัฒนานคร
การประปาส่วนภูมิภาคเขต 1

คู่มือวิธีปฏิบัติงาน (WORK INSTRUCTION, WI)

เรื่อง (TITLE) : การทดลองจาร์เทสต์ (Jar Test)
รหัสเอกสาร (Doc No.) : WI-VT-VT1-CF-01
ลำดับที่การแก้ไข (Rev.) : 03
วันที่เริ่มบังคับใช้ (Eff. Date) : 1 มีนาคม 2560

ผู้จัดทำ (Prepare)	ผู้ทบทวน (Review)	ผู้อนุมัติ (Approve)
		
นายอานัติ สายกมด	นายวรารัฐ บุญมาพัด	นายสกล ชุงทรัพย์
ช่างไฟฟ้า 4 งานผลิต	หัวหน้างาน 7 งานผลิต	ผู้จัดการการประปาส่วนภูมิภาค สาขาวัฒนานคร
วันที่ (Date) : 1 มี.ค.2560	วันที่ (Date) : 1 มี.ค.2560	วันที่ (Date) : 1 มี.ค.2560



การประปาส่วนภูมิภาคสาขาวัฒนานคร

การประปาส่วนภูมิภาคเขต 1

วิธีปฏิบัติงาน

เรื่อง : การทดลองจำรู้เทศ์

รหัสเอกสาร:

WI-VT-VT1-CF-01

อนุมัติโดย:

นายสกล อุทรักษ์

วันที่มีผลบังคับใช้:

1 มีนาคม 2560

ฉบับที่ (แก้ไข):03

หน้า: 2 / 12

[illegible]

	การประสานงานภูมิภาคสาขาวัฒนธรรม การประสานงานภูมิภาคเขต 1	รหัสเอกสาร: WI-VT-VT1-CF-01	วันที่มีผลบังคับใช้: 1 มีนาคม 2560
	วิธีปฏิบัติงาน	อนุมัติโดย: นายสกล อุนทรทรัพย์	ฉบับที่ (แก้ไข):03 หน้า: 3 / 12
	เรื่อง : การทดลองจาร์เทสต์ (Jar Test)		

<u>ตอน</u>	<u>สารบัญ</u>	<u>หน้า</u>
1.0	วัตถุประสงค์ (OBJECTIVE)	4
2.0	ขอบเขต (SCOPE)	4
3.0	ผู้รับผิดชอบ (RESPONSIBILITY)	4
4.0	เอกสารอ้างอิง (REFERENCE)	4
5.0	คำจำกัดความ (DEFINITION)	4
6.0	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน (PROCEDURE)	4-6
7.0	การบันทึก (RECORDS)	6
8.0	การแปลผล (INTERPRETATION)	6
9.0	แผนภูมิ (FLOW CHART)	7
10.0	เอกสารแนบ (ATTACHMENT)	8
11.0	ภาคผนวก (APPENDIX)	8-12

	การประปาส่วนภูมิภาคสาขาวัฒนานคร การประปาส่วนภูมิภาคเขต 1	รหัสเอกสาร: WI-VT-VT1-CF-01	วันที่มีผลบังคับใช้: 1 มีนาคม 2560
	วิธีปฏิบัติงาน	อนุมัติโดย: นายสกล อุทธรักษ์	ฉบับที่ (แก้ไข):03 หน้า: 4 / 12
	เรื่อง : การทดลองจาร์เทสต์		

1. วัตถุประสงค์ (OBJECTIVE)

เพื่อหาปริมาณสารเคมีที่เหมาะสมในการผลิตน้ำประปา เช่น ปูนขาว/ โซดาแอช, สารส้ม, PACl และ โพลีเมอร์ โดยใช้เครื่องจาร์เทสต์ ชนิด 4 หรือ 6 ใบพัด

2. ขอบเขต (SCOPE)

ครอบคลุมวิธีการทำที่ใช้ในกระบวนการผลิตน้ำประปา ของการประปาส่วนภูมิภาคสาขาวัฒนานครและหน่วยบริการคลองหาด

3. ผู้รับผิดชอบ (RESPONSIBILITY)

- 3.1 พนักงานผลิตหรือช่างไฟฟ้า/ช่างเครื่องกล หรือพนักงานที่ปฏิบัติงานผลิตน้ำรับผิดชอบ
- 3.2 หัวหน้างานผลิตควบคุมการปฏิบัติงานของพนักงานให้เป็นไปตามวิธีปฏิบัติงานและพิจารณาผลการเปรียบเทียบเครื่องจ่ายสารเคมีให้เป็นไปตามผลการทดลองจาร์เทสต์

4. เอกสารอ้างอิง (REFERENCE)

- 4.1 คู่มือการใช้งานเครื่องจาร์เทสต์

5. คำจำกัดความ (DEFINITION)

- 5.1 จาร์เทสต์ (Jar test) เป็นวิธีการทดลองหาปริมาณสารเคมีที่เหมาะสมสำหรับเติมลงในน้ำดิบ (Optimum dose of coagulation) เพื่อตกตะกอนสารแขวนลอยในน้ำ

6. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน (WORK INSTRUCTION)

- 6.1 จัดเตรียมอุปกรณ์และสารเคมีสำหรับทำจาร์เทสต์ดังนี้
 - เครื่องจาร์เทสต์ชนิด 4 หรือ 6 ใบพัด ซึ่งสามารถให้ความเร็วรอบได้ตั้งแต่ 0-300 รอบ ต่อวินาที
 - บีกเกอร์ ขนาด 1,000 มล. 4 หรือ 6 ใบ, กระจกตวง ขนาด 1,000 มล. 1 อัน
 - บีกเกอร์ขนาด 250 มล. จำนวน 4 หรือ 6 ใบ
 - ปิเปต ขนาด 5 มล. หรือ 10 มล. 2 อัน
 - เครื่องสำหรับหาความขุ่น พีเอช สี
 - สารละลายสารส้ม 1%
 - นาฬิกาจับเวลา

- 6.2 ตรวจวัดค่า pH ความขุ่น และสังเกตสีของน้ำดิบบันทึกผลลงใบแบบฟอร์ม F-03/2552

	การประปาส่วนภูมิภาคสาขาวัฒนานคร	รหัสเอกสาร:	วันที่มีผลบังคับใช้:
	การประปาส่วนภูมิภาคเขต 1	WI-VT-VT1-CF-01	1 มีนาคม 2560
	วิธีปฏิบัติงาน	อนุมัติโดย:	ฉบับที่ (แก้ไข):03
	เรื่อง : การทดลองจาร์เทสต์ (Jar Test)	นายสกล อุทรักษ์	หน้า: 5 / 12

6.3 หาปริมาณสารส้มที่เหมาะสม (จ)

6.3.1 ตวงน้ำดิบ 1000 มล. ด้วยกระบอกตวง เทลงในบีกเกอร์ขนาด 1000 มล. จำนวน 4 หรือ 6 ใบ แล้ววางในเครื่องจาร์เทสต์

6.3.2 เริ่มกวนด้วยความเร็ว 100 รอบต่อนาที แล้วเติมสารละลายสารส้ม 1% พร้อมกันทุกความเข้มข้นตามปริมาณที่คาดการณ์ ซึ่งพิจารณาจากค่าความขุ่นของน้ำหรือสีของน้ำเป็นหลัก อาจใช้จากสถิติที่เคยมีการทำไว้ก่อนล่วงหน้าก็ได้ เช่น

บีกเกอร์ใบที่	1	2	3	4	5	6
เติมสารส้ม 1% มล.	0	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
ปริมาณสารส้ม มก./ล. (ppm.)	0	10	15	20	25	30

6.3.3 กวนต่อไปอีก 30 วินาที

6.3.4 ลดความเร็วในการกวนลงเป็น 60 รอบต่อนาที นาน 7.30 นาที

6.3.5 ลดความเร็วในการกวนลงเป็น 40 รอบต่อนาที นาน 7.30 นาที

6.3.6 ลดความเร็วในการกวนลงเป็น 25 รอบต่อนาที นาน 5 นาที

6.3.7 สังเกตขนาดของตะกอนที่เกิดขึ้น (Floc Size) เมื่อสิ้นสุดช่วงการกวน โดยเปรียบเทียบขนาด Floc ดังรูปที่แนบ และบันทึกขนาดของ Floc ลงในแบบฟอร์ม F-03/2552

6.3.8 หลังเสร็จขั้นตอนที่ 6.3.7 ให้หยุดเครื่องจาร์เทสต์ แล้วนำใบพัดออกจากบีกเกอร์ด้วยความระมัดระวังและตั้งทิ้งไว้ให้ตกตะกอนเป็นเวลา 30 นาที

6.3.9 ตรวจวัดค่า pH ความขุ่น ค่าการนำไฟฟ้า และสังเกตสีของน้ำดิบบันทึกผลลงใบแบบฟอร์ม F-03/2552

6.3.10 จากนั้นใช้สายยางดูดน้ำส่วนใส ของแต่ละบีกเกอร์ประมาณ 200 มล. ลงในบีกเกอร์อีกใบหนึ่ง เพื่อนำมาวัดค่า pH และความขุ่นสังเกตสี หาค่า alkalinity เขียนกราฟระหว่างปริมาณสารส้มกับ ความขุ่น เพื่อหาปริมาณสารส้มที่เหมาะสม

6.3.11 เลือกปริมาณสารเคมีที่เหมาะสม (Optimum Dose) คือ เลือกปริมาณสารเคมีที่ น้อยที่สุด ซึ่งทำให้การตกตะกอนได้ดีที่สุด หรือเลือกการเติมสารเคมีที่ทำให้น้ำส่วนใสมีความขุ่นต่ำกว่า 10 NTU และ pH อยู่ในช่วง 6.50 - 8.50 หรือนำสีของน้ำมาพิจารณาด้วย

6.3.12 ถ้าหาปริมาณสารเคมีที่เหมาะสมได้แล้ว นักวิทยาศาสตร์ให้พนักงานผลิตน้ำควบคุมการอัตราการจ่ายสารเคมีตามผลการทำจาร์เทสต์ โดยให้มีความคลาดเคลื่อนไม่เกิน $\pm 5\%$

6.3.13 ทำจาร์เทสต์ซ้ำอีกครั้ง ในกรณีน้ำส่วนใสมีความขุ่นมากกว่า 10 NTU และ pH อยู่ในช่วง 6.50 - 8.50 โดยอาจเพิ่มช่วงความเข้มข้นของสารส้มให้มากขึ้น

	การประสานงานภูมิภาคสาขาวิศวกรรม การประสานงานภูมิภาคเขต 1	รหัสเอกสาร: WI-VT-VT1-CF-01	วันที่มีผลบังคับใช้: 1 มีนาคม 2560
	วิธีปฏิบัติงาน	อนุมัติโดย:	ฉบับที่ (แก้ไข):03
	เรื่อง : การทดลองจาร์เทสต์	นายสกล อุทรักษ์	หน้า: 6 / 12

6.4 การคำนวณ การเตรียมและจ่ายสารเคมี

นำผลจาร์เทสต์มาคำนวณเพื่อเตรียมและจ่ายสารเคมีในระบบผลิตน้ำประปา

จากสมการ :

$$OJ = \frac{J \times OS}{36 \times P}$$

อจ = อัตราการจ่ายสารละลายสารเคมีของเครื่องจ่าย (มล./วินาที)

จ = ปริมาณสารเคมีที่เหมาะสมได้จากการทำจาร์เทสต์ (มก./ล.)

อส = อัตราการสูบน้ำดิบ (ลบ.ม./ชม.)

ป = ความเข้มข้นของสารเคมีในถังจ่าย (เปอร์เซ็นต์ , %)

7. การบันทึก (RECORDS)

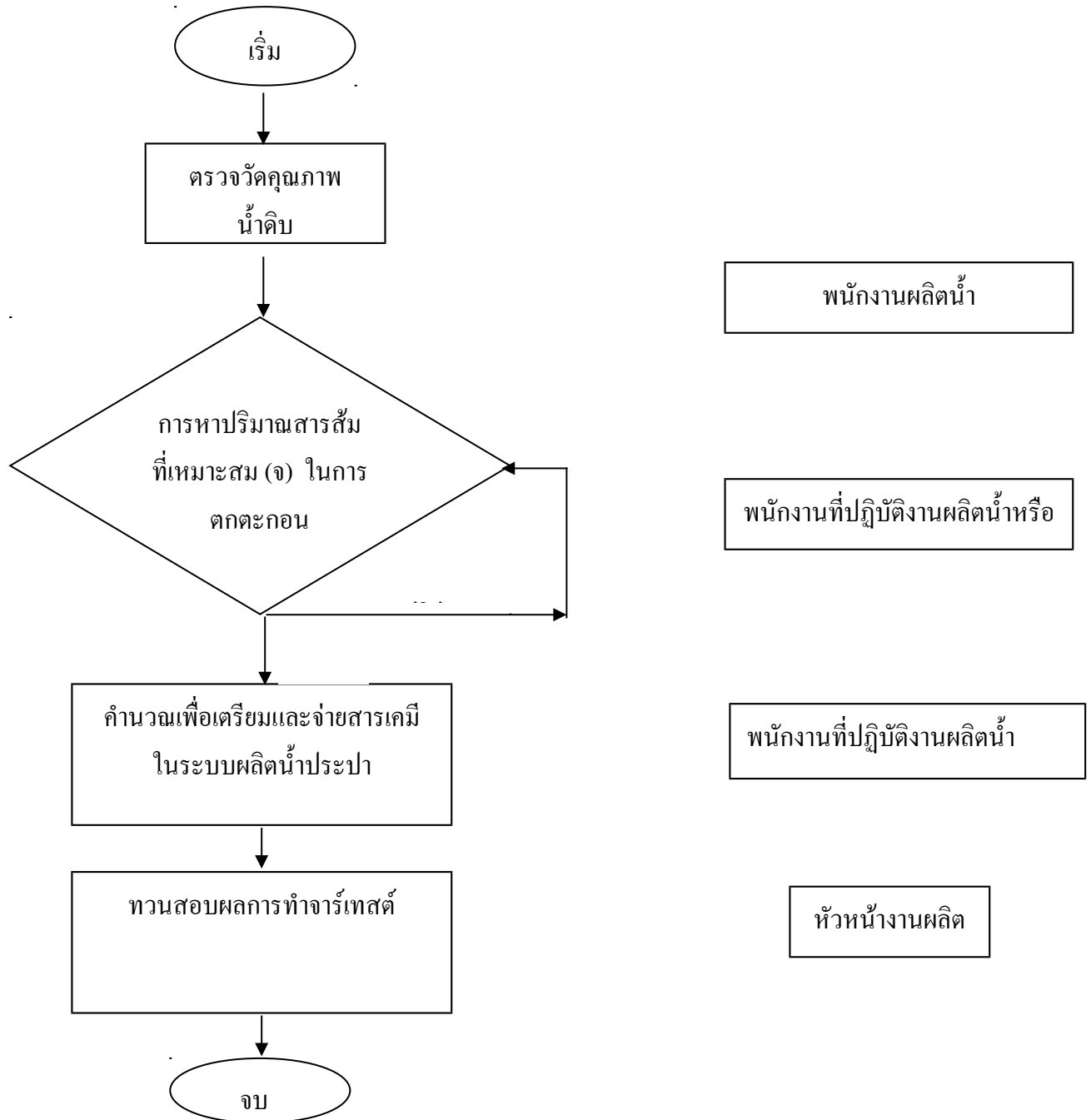
-บันทึกลงในแบบฟอร์ม F-03/2552

8. การแปลผล (INTERPRETATION)

-

	การประปาส่วนภูมิภาคสาขาวัฒนานคร การประปาส่วนภูมิภาคเขต 1	รหัสเอกสาร: WI-VT-VT1-CF-01	วันที่มีผลบังคับใช้: 1 มีนาคม 2560
	วิธีปฏิบัติงาน	อนุมัติโดย:	ฉบับที่ (แก้ไข):03
	เรื่อง : การทดลองจาร์เทสต์ (Jar Test)	นายสกล อุนทรทรัพย์	หน้า: 7 / 12

9. แผนภูมิ (FLOW CHART)



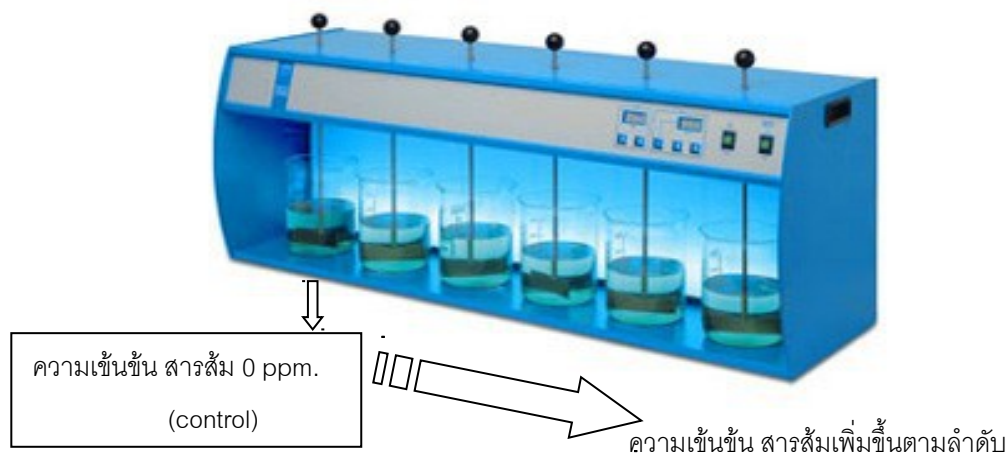
	การประปาส่วนภูมิภาคสาขาวัฒนานคร การประปาส่วนภูมิภาคเขต 1	รหัสเอกสาร: WI-VT-VT1-CF-01	วันที่มีผลบังคับใช้: 1 มีนาคม 2560
	วิธีปฏิบัติงาน	อนุมัติโดย: นายสกล อุทธรีย์	ฉบับที่ (แก้ไข):03
	เรื่อง : การทดลองจาร์เทสต์		หน้า: 8 / 12

10. เอกสารแนบ

- 10.1 รูปแสดง floc ขนาดต่างๆ
- 10.2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารสัมพันธ์กับค่าความถ่วงจำเพาะ
- 10.3 ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารสัมพันธ์กับค่าความถ่วงจำเพาะ

11. ภาคผนวก

11.1 รูปถ่ายแสดงเครื่องมือทำจาร์เทสต์



รูปแสดงเครื่องจาร์เทสต์

11.2 วิธีการเตรียมสารเคมี

การเตรียมสารละลายสารส้ม 1% (สำหรับทำจาร์เทสต์)

- เตรียมโดยละลายสารส้ม 10 กรัมลงในน้ำ 1 ลิตร ละลายให้เป็นเนื้อเดียวกัน
 - เก็บใส่ภาชนะที่ปิดสนิท
 - เขียน วันที่เตรียม และความเข้มข้นระบุไว้ที่ข้างภาชนะ
- (เมื่อเติมสารละลายสารส้มนี้ 1 มล. ลงในน้ำ 1 ลิตรจะมีปริมาณสารส้ม 10 มก./ล)

	การประปาส่วนภูมิภาคสาขาวัฒนานคร การประปาส่วนภูมิภาคเขต 1	รหัสเอกสาร: WI-VT-VT1-CF-01	วันที่มีผลบังคับใช้: 1 มีนาคม 2560
	วิธีปฏิบัติงาน	อนุมัติโดย: นายสกล อุงทรัพย์	ฉบับที่ (แก้ไข):03 หน้า: 9 / 12
	เรื่อง : การทดลองจาร์เทสต์ (Jar Test)		

การเตรียมสารละลายเพื่อใช้ในการบวกรวมการผลิต

การเตรียมสารละลายสารส้มช่วงเปอร์เซ็นต์ 5-10 %

1. เลือกเปอร์เซ็นต์สารส้มที่ต้องการเตรียมให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสม (5-10%) โดยให้สัมพันธ์กับอัตราการจ่ายของปั๊ม (Stroke 30-70 %)

ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสูตร

$$\text{อจ} = \frac{\text{จ} \times \text{อส}}{36 \times \text{ป}}$$

เช่น ผลจากการทำจาร์เทสต์ เลือกความเข้มข้นสารส้มที่ 20 ppm.

- อัตราจ่ายของปั๊ม Stroke 50% อยู่ที่ 125 มิลลิเมตร/วินาที
- อัตราน้ำดิบเข้าระบบผลิต 2,000 ม³/ชม.
- สามารถคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ของสารส้มที่ต้องการจ่ายได้

$$\begin{aligned} \text{ป} &= \frac{\text{จ} \times \text{อส}}{\text{อจ} \times 36} \\ &= \frac{20 \times 2000}{36 \times 125} \\ &= 8.8 \% \end{aligned}$$

2. นำความเข้มข้นสารส้มที่คำนวณได้มาเตรียมดังนี้

- หาปริมาตรของถังหมักสารส้ม กว้าง X ยาว X สูง (ม)
- หาน้ำหนักสารส้มที่ต้องผสม
- คำนวณตามสูตร

$$\text{เปอร์เซ็นต์} = \frac{\text{เนื้อสาร (กก.)}}{\text{ปริมาตร (ลิตร)}} \times 100$$

ดังนั้นจาก ข้อ 1 ต้องเตรียมสารละลาย

- ปริมาตรถังหมัก 1,184 ลิตร
- เตรียม 8.8 %

$$\text{เนื้อสาร (กก.)} = \frac{\text{เปอร์เซ็นต์} \times \text{ปริมาตร (ลิตร)}}{100}$$

$$= \frac{8.8 \times 1,184}{100}$$

$$\text{เนื้อสาร} = 104 \text{ กก.}$$

	การประปาส่วนภูมิภาคสาขาวัฒนานคร การประปาส่วนภูมิภาคเขต 1	รหัสเอกสาร: WI-VT-VT1-CF-01	วันที่มีผลบังคับใช้: 1 มีนาคม 2560
	วิธีปฏิบัติงาน	อนุมัติโดย: นายสกล อุทรักษ์	ฉบับที่ (แก้ไข):03 หน้า: 10 / 12
	เรื่อง : การทดลองจาร์เทสต์		

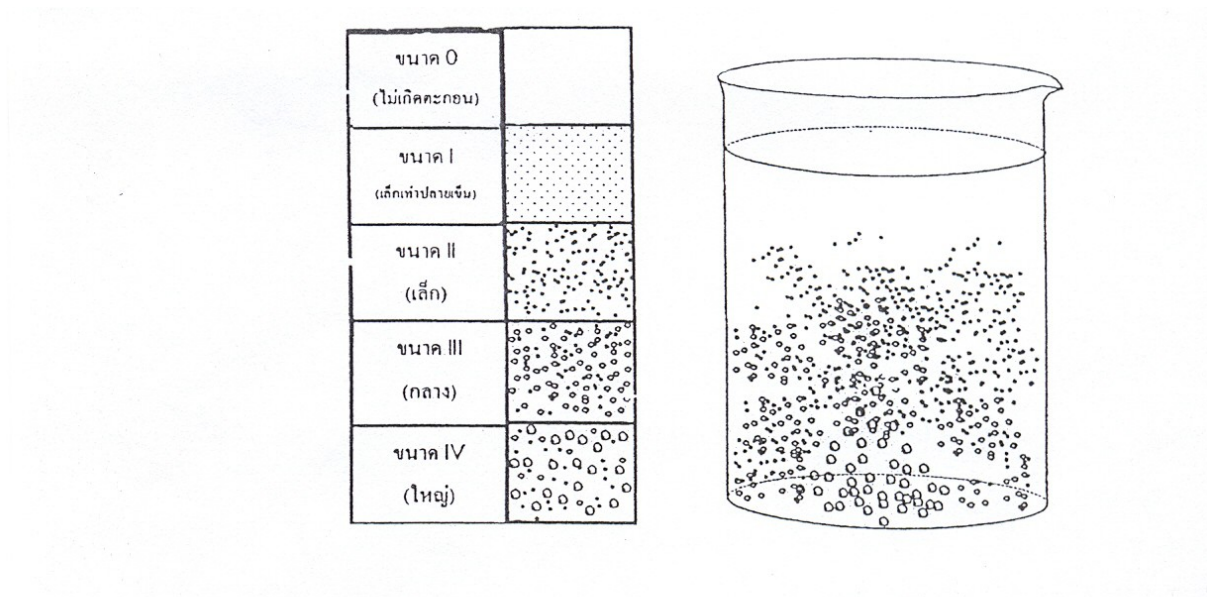
แต่เนื่องจากสารส้มที่การประปาส่วนภูมิภาคเป็นถุงบรรจุถุงละ 25 กก. ดังนั้นใช้สารส้ม 4 ถุงในถังหมัก ขนาด 1,184 ลิตร

เมื่อเปลี่ยนความเข้มข้นของสารส้มมากขึ้น หรือ ลดลงก็สามารถปรับอัตราการจ่ายสารส้มให้เพิ่มขึ้น หรือ ลดลงตามสูตรคำนวณ

การทวนสอบเปอร์เซ็นต์สารส้มที่เตรียมโดยใช้ค่าความถ่วงจำเพาะ

หลังการคำนวณและเตรียมสารละลายสารส้มแล้วสามารถทวนสอบเปอร์เซ็นต์สารส้มที่เตรียมโดย

1. วัดค่าความถ่วงจำเพาะของสารส้มที่เตรียมได้
2. นำค่าที่ได้เทียบกับตารางในเอกสารแนบ
3. เทียบค่าความถ่วงจำเพาะของสารละลายสารส้มที่เตรียมได้กับค่าในตาราง
4. ถ้าค่าความถ่วงจำเพาะที่วัดได้ต่ำหรือสูงกว่ามากต้องทวนสอบวิธีการเตรียมและปรับให้ได้ตามเปอร์เซ็นต์ที่ต้องการ อาจเพิ่มน้ำ หรือปริมาณสารส้ม



รูปแสดงตะกอนขนาดต่างๆ

	การประสานงานภูมิภาคสาขาวัฒนธรรม การประสานงานภูมิภาคเขต 1	รหัสเอกสาร: WI-VT-VT1-CF-01	วันที่มีผลบังคับใช้: 1 มีนาคม 2560
	วิธีปฏิบัติงาน	อนุมัติโดย:	ฉบับที่ (แก้ไข):03
	เรื่อง : การทดลองจาร์เทสต์ (Jar Test)	นายสกล อึ้งทรัพย์	หน้า: 11 / 12

ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารส้ม(%) กับค่าความถ่วงจำเพาะ

ความเข้มข้นของสารส้ม(%)	ค่าความถ่วงจำเพาะ (ถ.พ.)
0.5	1.0021
1.0	1.0047
1.5	1.0072
2.0	1.0097
2.5	1.0122
3.0	1.0148
3.5	1.0173
4.0	1.0198
4.5	1.0223
5.0	1.0249
5.5	1.0274
6.0	1.0299
6.5	1.0324
7.0	1.0350
7.5	1.0375
8.0	1.0400
8.5	1.0425
9.0	1.0451
9.5	1.0476
10.0	1.0501

หมายเหตุ : ในกรณีอ่านค่าถ.พ.แล้วได้ค่าไม่ตรงกับตัวเลขในตาราง ให้อ่านค่า ถ.พ.จาก

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารส้มกับค่าความถ่วงจำเพาะ

	การประปาส่วนภูมิภาคสาขาวัฒนานคร	รหัสเอกสาร:	วันที่มีผลบังคับใช้:
	การประปาส่วนภูมิภาคเขต 1	WI-VT-VT1-CF-01	1 มีนาคม 2560
	วิธีปฏิบัติงาน	อนุมัติโดย:	ฉบับที่ (แก้ไข):03
	เรื่อง : การทดลองจาร์ทดสอบ	นายสกล อุทรักษ์	หน้า: 12 / 12

