

## บทที่ 4

### วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้ได้ทำการทดลองโดยใช้สารเคมีชนิดต่าง ๆ ในการปรับปรุงลักษณะของตะกอนสารส้มของโรงกรองน้ำบางเขน โดยนำตัวอย่างตะกอนจากกันถึงตกตะกอนมาปรับความเข้มข้น ให้มีปริมาณของแข็งทั้งหมด 3 ค่า คือ 2% ,4% และ 6% ปรับค่าพีเอชของตะกอนด้วยปูนขาว และนำมาทดลองด้วยวิธี Buchner Funnel Test โดยทำการทดลองกับสารปรับสภาพตะกอนแต่ละชนิดที่ระดับความเข้มข้นต่างๆกัน และกรองน้ำออกจากตะกอนผ่านกระดาษกรองยี่ห้อ Whatman เบอร์ 2 ในการทดลองจะอ่านค่าปริมาตรน้ำที่กรองได้ในทุกช่วงเวลา 30 วินาที นำข้อมูลดังกล่าวมาหาค่าความชันของกราฟระหว่างปริมาตรกับค่าอัตราส่วนระหว่างเวลากับปริมาตร โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel ค่าความหนืดของน้ำที่กรองได้ รวมทั้งปริมาณสารแขวนลอยทั้งหมดในกากตะกอน เพื่อคำนวณหาค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรอง และปริมาณตะกอนที่ได้จากการทดลองแต่ละครั้ง

#### 4.1 ขั้นตอนการทดลอง

การทดลองได้แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

4.1.1. การทดลองส่วนที่ 1 : ศึกษาลักษณะของตะกอนสารส้มที่ระดับความเข้มข้นของตะกอนต่าง ๆ กัน

1) นำน้ำตะกอนมาปรับความเข้มข้น ให้มีปริมาณของแข็งเป็น 2% ,4% และ 6% ตามวิธีการในภาคผนวก จ.

2) นำตะกอนที่เตรียมได้แต่ละความเข้มข้น มาวิเคราะห์หาสมบัติทางกายภาพและทางเคมี ได้แก่ ปริมาณของแข็งทั้งหมด ค่าพีเอช ค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรอง และปริมาณตะกอนที่ได้

4.1.2. การทดลองส่วนที่ 2: ศึกษาค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรอง โดยปรับค่าพีเอชของตะกอนด้วยปูนขาว

1) เตรียมอุปกรณ์ชุดกรวยบุคเนอร์ วางกระดาษกรองยี่ห้อ Whatman เบอร์ 2 ลงในกรวย ทำให้กระดาษกรองขึ้นด้วยน้ำกลั่น และเดินเครื่องกรอง สูญญากาศจนกระดาษกรองแนบกับกรวย จึงหยุดเครื่อง

2) เตรียมตะกอนที่ปรับความเข้มข้นแล้ว (จากการทดลองส่วนที่ 1) มา 200 มล. เติมปูนขาวลงในตะกอน เพื่อปรับให้ได้ค่าพีเอช 7,8,9,10,11 แล้วกวนด้วยความเร็ว 100 รอบ/นาที เป็นเวลา 1 นาที หลังจากนั้นให้กวนด้วยความเร็ว 50 รอบ/นาที เป็นเวลา 5 นาที และตั้งทิ้งไว้ประมาณ 0.5-1 นาที

3) เทส่วนผสมของตะกอนและสารเคมีลงในกรวยบุคเนอร์และปล่อยให้มีการกรองโดยธรรมชาติประมาณ 5-10 วินาที อ่านปริมาตรในกระบอกตวง

4) เปิดเครื่องกรองสูญญากาศ อ่านค่าความดันที่ใช้ในการกรอง และปริมาตรน้ำที่กรองได้ในทุกช่วงเวลา 30 วินาทีอย่างต่อเนื่องจนแผ่นตะกอนแห้ง

5) นำตะกอนที่กรองได้มาวิเคราะห์ หาปริมาณสารแขวนลอยทั้งหมด ปริมาณตะกอน และค่าความชื้น

6) นำน้ำที่ผ่านการกรองมาวิเคราะห์ หาปริมาณของแข็งทั้งหมด ปริมาณสารแขวนลอยทั้งหมด ค่าพีเอช และความหนืดของน้ำที่กรองได้

7) นำข้อมูลที่ได้ไปคำนวณปริมาณตะกอนที่ได้ และค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรอง

4.1.3. การทดลองส่วนที่ 3: ศึกษาค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรอง เมื่อใช้ปูนขาวปรับค่าพีเอชก่อนเติมสารปรับสภาพตะกอน

ทำการทดลองเหมือนกับการทดลองส่วนที่ 2 แต่ในข้อ 2) ให้เติมปูนขาว เพื่อปรับค่าพีเอชให้ได้ตามต้องการ ก่อนเติมสารปรับสภาพตะกอน โดยใช้สารละลายเข้มข้น 0.1% ซึ่งเตรียมใหม่ทุกวัน สารเคมีที่ใช้ในการปรับสภาพตะกอน ได้แก่

- สารโพสลิอีเล็กโทรไลต์แบบประจุลบ
- สารโพสลิอีเล็กโทรไลต์แบบประจุบวก
- สารโพสลิอีเล็กโทรไลต์แบบไม่มีประจุ

การทดลองดังกล่าวได้ศึกษาถึงอิทธิพลของพารามิเตอร์ต่าง ๆ ดังนี้

1. พารามิเตอร์อิสระ ได้แก่

- ชนิดของสารเคมี
- ปริมาณของสารเคมีที่ใช้
- ความเข้มข้นเริ่มต้นของตะกอน
- ค่าพีเอชเริ่มต้นของตะกอน

2. พารามิเตอร์ที่เปลี่ยนแปลง ได้แก่

- ค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรอง
- ปริมาณตะกอนที่ได้
- ค่าปริมาณสารแขวนลอยทั้งหมดของน้ำที่กรองได้และตะกอนที่ปรับสภาพแล้ว
- ค่าความหนืดของของน้ำที่กรองได้หลังจากปรับสภาพตะกอนแล้ว
- ค่าความชื้นของตะกอนที่ปรับสภาพแล้ว

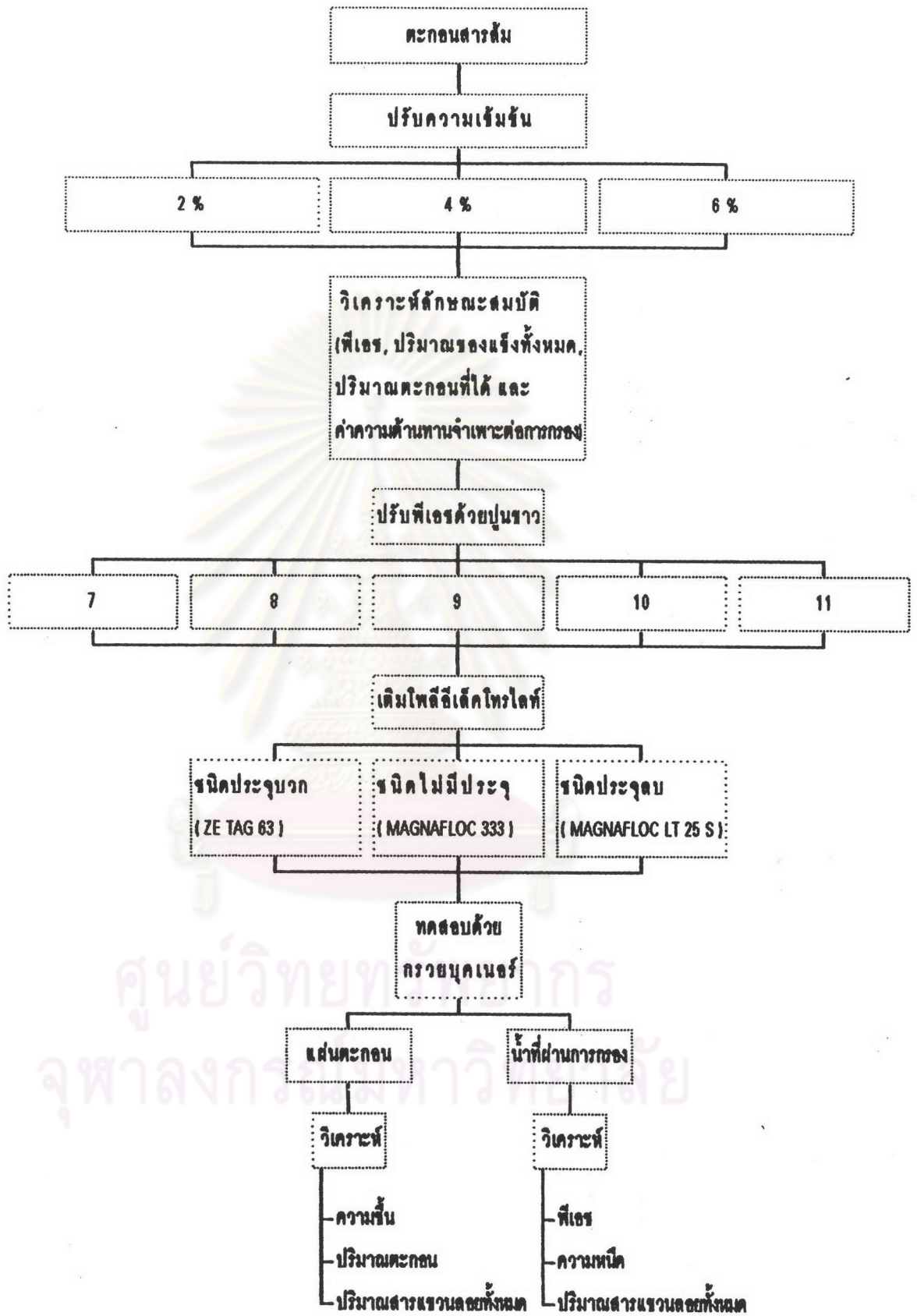
3. พารามิเตอร์คงที่ ได้แก่

- ความเร็วในการกวนตะกอน
- เวลาในการกวนตะกอน
- ความดันที่ใช้ในการกรอง

การทดลองทั้งหมดแสดงเป็นแผนผังดังรูปที่ 4.1 ซึ่งมีจำนวนตัวแปรดังนี้

- ความเข้มข้นของตะกอน 3 ค่า
- สารเคมีที่ใช้ในการปรับค่าพีเอช 1 ชนิด
- สารเคมีที่ใช้ในการปรับสภาพตะกอน 3 ชนิด
- ค่าพีเอชของตะกอนที่ใช้ 5 ค่า





รูปที่ 4.1 แผนผังการทดลอง

$$\begin{aligned}
 \text{รวมการทดลองทั้งหมด} &= (3 \times 1) + (3 \times 5 \times 3) \\
 &= 48 \text{ จุดจาร์เทสท์ (จาร์เทสท์ 1 จุด = 6 บี๊กเกอร์)} \\
 &= 48 \times 6 = 288 \text{ บี๊กเกอร์}
 \end{aligned}$$

#### 4.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. อุปกรณ์ชุดกรวยบุนเนอร์
2. เครื่องวัดพีเอช ( pH meter )
3. เครื่องกรองสุญญากาศ
4. นาฬิกาจับเวลา
5. เตาอบ ( Hot air oven )
6. กระดาษกรอง Whatman เบอร์ 2 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9.0 ซม.
7. กระดาษกรอง Whatman GF/C ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.7 ซม.
8. เครื่องแก้ว ( บี๊กเกอร์ ปิเปต บิวเรต กระบอกตวง )
9. เทอร์โมมิเตอร์
10. อุปกรณ์ในการทำจาร์เทสท์
11. ถ้วยระเหย ( Evaporation dish and Crucible cup )

#### 4.3 สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

1. ปูนขาว ชนิด Commercial grade โดยมีสูตรเคมี คือ  $\text{CaO}$  มีความบริสุทธิ์ประมาณ 90%
2. สารโพลีเอ็กไทรไลต์
  - ชนิดประจุลบ ( Magnafloc LT 25 S )
  - ชนิดประจุบวก ( ZE TAG 63 )
  - ชนิดไม่มีประจุ ( Magnafloc 333 )

#### 4.4 วิธีที่ใช้ในการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ

วิธีที่ใช้ในการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ในการวิจัยครั้งนี้ สามารถสรุปได้ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 วิธีที่ใช้ในการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ในการวิจัย

พารามิเตอร์	วิธีที่ใช้ในการวิเคราะห์
ค่าพีเอช	เครื่องวัดพีเอชแบบ glass electrode
ความชื้นของตะกอน	ซึ่งนำหนักของด้วยกระเบื้องและตัวอย่าง และนำไปวิเคราะห์โดยวิธีเดียวกับการหาปริมาณของแข็งทั้งหมด
ปริมาณของแข็งทั้งหมด	ระเหยตัวอย่างในด้วยกระเบื้องจนแห้ง อบด้วยกระเบื้องที่อุณหภูมิ 103-105 ° C เป็นเวลา 1 ชั่วโมงและชั่งน้ำหนัก
ปริมาณของแข็งแขวนลอย	กรองตัวอย่างผ่านกระดาษกรอง อบกระดาษกรองที่อุณหภูมิ 103-105 ° C เป็นเวลา 1 ชั่วโมงและชั่งน้ำหนัก
ค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรอง ความหนืด	อุปกรณ์ชุดกรวยบुकเนอร์ วัดอุณหภูมิและเปรียบเทียบกับค่าจากตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ความหนืดของน้ำที่อุณหภูมิต่าง ๆ

อุณหภูมิ ( องศาเซลเซียส )	ความหนืดสัมบูรณ์ $\mu \times 10^3$ (นิวตัน-วินาที/ตร.ม.)	อุณหภูมิ ( องศาเซลเซียส )	ความหนืดสัมบูรณ์ $\mu \times 10^3$ (นิวตัน-วินาที/ตร.ม.)
5	1.518	30	0.798
10	1.307	35	0.719
15	1.139	40	0.653
20	1.002	45	0.596
25	0.890	50	0.547

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย