

บทที่ 4

การดำเนินการวิจัย

4.1 แผนการวิจัย

แผนการวิจัยได้รับการกำหนดให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และขอบเขตของการวิจัย โดยแบ่งออกเป็นงานจำแนกพารามิเตอร์ในการทดลอง และลำดับของการทดลองดังต่อไปนี้

4.1.1 พารามิเตอร์ในการทดลอง

โดยที่การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาถึงกระบวนการรวมตะกอนในท่อ ดังนั้น จึงดำเนินการควบคุมลักษณะของน้ำขุ่นสังเคราะห์ให้มีค่าคงที่ตลอดทุกการทดลอง และควบคุมพารามิเตอร์ของการตกตะกอนให้คงที่ ในขณะที่แปรค่าพารามิเตอร์ของกระบวนการรวมตะกอนในท่อ ได้แก่ G T และ C สำหรับศึกษาผลของพารามิเตอร์ดังกล่าวที่มีต่อกระบวนการ

พารามิเตอร์ซึ่งกำหนดให้มีค่าคงที่ในการทดลองมีดังต่อไปนี้

1. น้ำขุ่นสังเคราะห์ได้แก่ ความขุ่น พีเอช และสภาพทางไอออน (ionic environment)
2. การตกตะกอนได้แก่อัตราน้ำล้นหรือ OFR (over flow rate) โดยกำหนดให้ใช้ OFR 3 ค่า แต่ละค่ามีค่าคงที่ตลอดการทดลอง

พารามิเตอร์ซึ่งกำหนดให้มีการแปรค่าเพื่อทำการศึกษา ได้แก่ G T และ C ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ค่าแปรของ G T และ C ในการทดลอง

C(มก/ล)	10	15	20	30	40	
G(วินาที ⁻¹)	T (วินาที)					
30	18	53	125	267	445	552
180	6	18	42	89	149	184
360	4	11	25	53	89	110
580	3	8	18	38	64	79
1000	2	5	12	27	45	55
1700	1.2	4	8	18	30	37
2600	0.9	3	6	13	22	28
3600	0.7	2	5	11	18	22

4.1.2 ลำดับการทดลอง

การทดลองแบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ได้แก่การทดลองขึ้นเตรียมการและการทดลองกับกระบวนการคั้นแบบ

การทดลองขึ้นเตรียมการได้แก่ การสังเคราะห์น้ำขุ่นด้วยอนุภาคดินเหนียว การหาค่าพีเอชที่อนุภาคความขุ่นอยู่ในสภาวะคงตัว และการวิเคราะห์หาความเข้มข้นของไอออนของน้ำขุ่นสังเคราะห์

การทดลองกับกระบวนการคั้นแบบได้แก่การทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่น โดยแปรค่าพารามิเตอร์ G T และ C

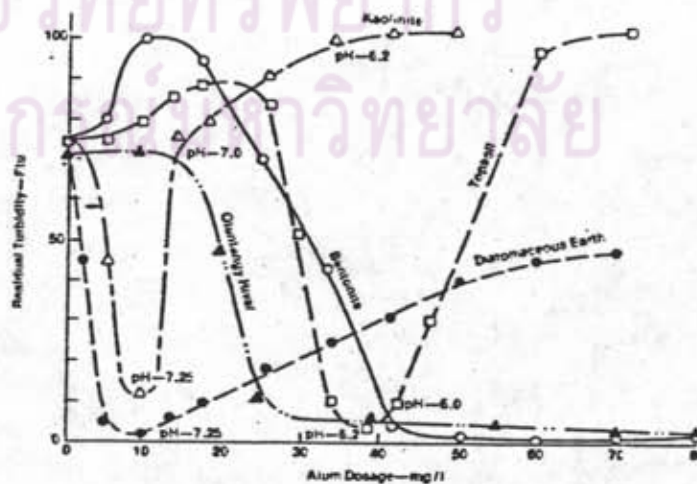
4.2 วัตถุประสงค์ในการวิจัย

วัตถุประสงค์ในการวิจัยได้แก่ น้ำขุ่นสังเคราะห์ สารเคมี กระบวนการคั้นแบบ และ

อุปกรณ์วิเคราะห์คุณสมบัติน้ำ ในที่นี้จะกล่าวรวมถึงการทดลองขึ้นเตรียมการสำหรับน้ำขุ่นสังเคราะห์ สารเคมี และกระบวนการค้นแบบ เพื่อแสดงถึงค่าคงที่ของพารามิเตอร์ที่จะใช้ในการทดลองต่อไป

4.2.1 น้ำขุ่นสังเคราะห์

อนุภาคดินเหนียวเช่น คาโอลินท์ (kaolinite) เบ็นโทไนท์ (bentonite) และเวอร์มิคูไลท์ (vermiculite) เป็นสาเหตุสำคัญของความขุ่นในน้ำผิวดินที่นำมาผลิตเป็นน้ำประปา^(21,23) ชนิดของอนุภาคดินเหนียวมีผลกระทบต่อปริมาณสารรวมตะกอนที่ใช้ และมีช่วงประสิทธิภาพ (effective range) ในการกำจัดโดยกระบวนการรวมตะกอนต่างกัน กล่าวคือ อนุภาคดินเหนียวที่มีค่า BEC (base exchange capacity) น้อย เช่น คาโอลินท์ จะมีความต้องการปริมาณสารรวมตะกอนและมีช่วงประสิทธิภาพในการกำจัดน้อยกว่าอนุภาคดินเหนียวที่มีค่า BEC มาก เช่น เบ็นโทไนท์⁽²¹⁾ ดังแสดงในตารางที่ 4.2 และรูปที่ 4.1 โดยทั่วไปในการทดลองเกี่ยวกับการกำจัดความขุ่น มักใช้น้ำขุ่นสังเคราะห์ด้วยคาโอลินท์ อย่างไรก็ตาม Kawamura⁽²¹⁾ ได้เสนอว่า การใช้น้ำขุ่นสังเคราะห์คาโอลินท์เพื่อวิจัยกระบวนการรวมตะกอน อาจให้ผลที่ไม่แสดงถึงพฤติกรรมจริงที่เกิดขึ้นในการทำลายสภาวะคงตัวของอนุภาคความขุ่นในน้ำผิวดิน ทั้งนี้เนื่องจากคาโอลินท์มีค่า BEC และช่วงประสิทธิภาพในการกำจัดน้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับอนุภาคดินเหนียวอื่นๆ ในน้ำผิวดิน



รูปที่ 4.1 อิทธิพลที่ชนิดของอนุภาคดินเหนียวมีต่อกระบวนการรวมตะกอน

ตารางที่ 4.2 ค่า BEC ของอนุภาคดินเหนียวในน้ำผิวดิน

Base Exchange Capacity of Clays

Type Of Clay	Kaolinite	Top Soil	Fuller's Earth	Bentonite	Vermiculite
Base Exchange capacity-meg/l	7-11	14-20	24-28	70-120	70-150

ในการวิจัยครั้งนี้ใช้น้ำขุ่นสังเคราะห์เป็นไทโคนที่ซึ่งมีค่าความขุ่น 50 NTU ตลอดทุกการทดลอง โดยมีวิธีการเตรียม พีเอช สภาพทางไอออนที่สำคัญดังต่อไปนี้

1. วิธีการเตรียมน้ำขุ่นสังเคราะห์

เนื่องจากขนาดอนุภาคที่อยู่ในช่วงขนาดของอนุภาคคอลลอยด์จะมีขนาด 0.001 ถึง 1 ไมครอน (48) เพื่อให้ขนาดของอนุภาคของน้ำขุ่นสังเคราะห์อยู่ในช่วงอนุภาคคอลลอยด์จึงใช้วิธีปล่อยให้อนุภาคเป็นไทโคนที่ตกตะกอนในน้ำนิ่ง ตามเวลาและความลึกที่ประมาณได้จากสมการทั่วไปของการตกตะกอนแบบโดด (discrete settling) (35) ดังนี้

$$v_s = \frac{(\rho_s - \rho) d^2}{18\mu} \quad (4-1)$$

เมื่อ v_s คือความเร็วในการตกตะกอนของอนุภาค g คือค่าความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วง ρ_s คือความหนาแน่นของอนุภาค ρ คือความหนาแน่นของน้ำ d คือเส้นผ่าศูนย์กลางของอนุภาค และ μ คือความหนืดพลศาสตร์ของน้ำ จากการคำนวณโดยสมการที่ 4-1 ดังแสดงรายการคำนวณในภาคผนวกที่ ม.1 จะได้ว่า อนุภาคเป็นไทโคนที่ที่มีขนาด 1 ไมครอน จะมีความเร็วในการตกตะกอน 8 ซม./วัน ดังนั้น ถ้าปล่อยให้อนุภาคเป็นไทโคนที่ตกตะกอนในน้ำนิ่งเป็นเวลา 1 วัน อนุภาคที่ยังลอยอยู่เหนือระดับ 8 ซม. จากผิวน้ำจะมีอนุภาคเล็กกว่า 1 ไมครอน จึงดำเนินการเตรียมน้ำขุ่นสังเคราะห์ดังต่อไปนี้

ก. ผสมเป็นไทโทท์ 1500 กรัม กับน้ำประปาจนให้เข้ากันดีในถังขนาด 65 x 65 x 65 ซม. จากนั้นเติมน้ำประปาเพิ่มจนระดับน้ำในถังลึก 27 ซม.

ข. กวนน้ำให้เป็นไทโทท์กระจายทั่วถัง ปล่อยให้ตกตะกอนเป็นเวลา 48 ชม. จึงตักน้ำด้วยวิธีกักน้ำ โดยใช้สายยางจุ่มให้อยู่ใกล้ผิวน้ำที่สุด แล้วค่อยๆ ลดระดับตามระดับผิวน้ำที่ลดลงจนกระทั่งถึงระดับ 16 ซม. จากผิวน้ำเดิมจะได้น้ำขุ่นเป็นไทโทท์เข้มข้นซึ่งมีขนาดอนุภาค เล็กกว่าหรือเท่ากับ 1 ไมครอน มีค่าความขุ่นประมาณ 450 - 600 NTU

ค. เจือจางน้ำขุ่นเป็นไทโทท์เข้มข้นด้วยน้ำประปาที่ปล่อยให้ไว้ 12 ชั่วโมง ในถังน้ำขุ่นสังเคราะห์ขนาด 1.10 x .80 x .80 ม. ผสมให้ถึงโดยอาศัยเครื่องสูบน้ำ วัดความขุ่นจนกระทั่งได้ค่าความขุ่นประมาณ 50 NTU น้ำขุ่นที่ได้จะเป็นน้ำขุ่นสังเคราะห์ที่ใช้ ในการทดลอง

2. พีเอชของน้ำขุ่นสังเคราะห์

พีเอชของน้ำมีผลกระทบต่อสภาวะคงตัวของคอลลอยด์และการรวมตะกอน น้ำขุ่นสังเคราะห์ที่เตรียมตามวิธีการในข้อ 4.2.1.1 มีค่าพีเอชประมาณ 7.6 ค่าพีเอชดังกล่าวนี้มีค่ามากกว่า 7 ซึ่งเป็นช่วงที่อนุภาคเบนไทโทท์มีความคงตัวสูง⁽⁴⁴⁾ และมีค่าอยู่ในช่วง 6-7.8 ซึ่งเป็นช่วงที่เหมาะสมสำหรับการรวมตะกอนโดยใช้สารส้ม⁽²¹⁾ ดังนั้นจึงกำหนดให้ใช้น้ำขุ่นสังเคราะห์ที่มีค่าพีเอชประมาณ 7.6 ตลอดการทดลอง

3. สภาพทางไอออนของน้ำขุ่นสังเคราะห์

สภาพทางไอออนของน้ำโดยเฉพาะอย่างยิ่ง Cl^- SO_4^{2-} และ HCO_3^- มีผลกระทบต่อ การรวมตะกอน^(14, 25, 26) ดังนั้นไอออนในน้ำขุ่นสังเคราะห์ที่ใช้จึงควรมีความเข้มข้นใกล้เคียงกันทุกการทดลอง จากการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำขุ่นสังเคราะห์พบว่า Cl^- SO_4^{2-} และ HCO_3^- มีค่าอยู่ในช่วง 15-26 18.5-26 และ 62.5-72 มก/ล ตามลำดับ ช่วงความเข้มข้นดังกล่าวนี้ ถือได้ว่ามีความแตกต่างกันน้อยและมีค่าใกล้เคียงกับค่าทั่วไปของแหล่งน้ำธรรมชาติ จึงใช้ค่าเหล่านี้ในการทดลอง

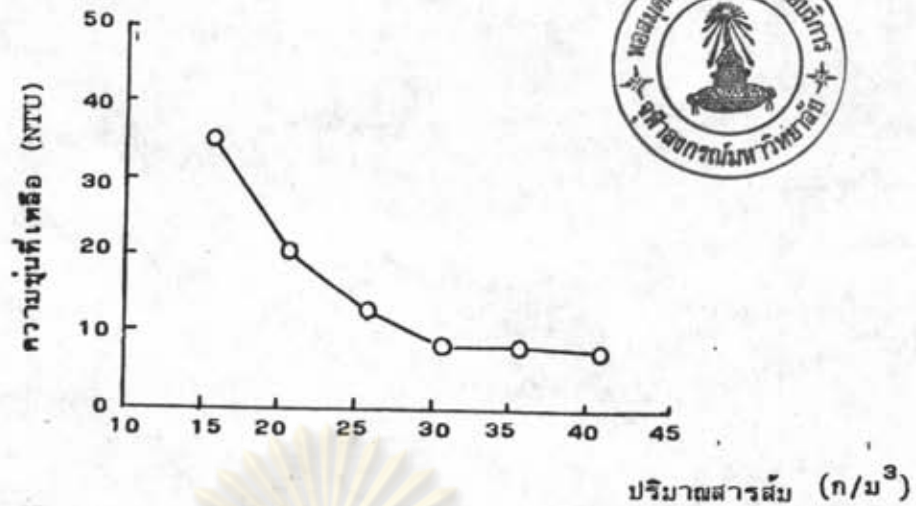
4.2.2 สารเคมี

สารเคมีที่ใช้เป็นสารรวมตะกอนคือสารส้ม เป็นสารเคมีเกรดห้องปฏิบัติการ (laboratory grade) ผลิตโดย May and Bader Ltd. มีลักษณะเป็นผงละเอียด สูตรทางเคมีคือ $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 14\text{H}_2\text{O}$ โดยมีส่วนประกอบได้แก่ Al 8.8-9.3% Cl ไม่เกิน 0.02% Fe ไม่เกิน 0.02% และ Pb ไม่เกิน 0.005% ทั้งนี้ดำเนินการเตรียมสารละลายสารส้มโดยเตรียมสารละลายสารส้มสต็อก (stock alum solution) ที่มีความเข้มข้น 1% และเจือจางด้วยน้ำกลั่นให้ได้ปริมาณตามต้องการก่อนเติมเข้าสู่กระบวนการค้นแบบ

ในการวิจัยครั้งนี้ ทำการทดสอบแบบจาร์เพื่อหาปริมาณสารส้มที่เหมาะสมสำหรับเป็นแนวทางในการเลือกปริมาณสารส้มเพื่อแปรค่าในการทดลอง ดังนี้

1. เติมน้ำขุ่นสังเคราะห์ลงในบีกเกอร์ขนาด 1 ลิตร จำนวน 6 ใบ ใบละ 1 ลิตร
2. เติมสารละลายสารส้ม 0.1% ลงในน้ำขุ่นสังเคราะห์แต่ละบีกเกอร์ ให้มีปริมาณสารส้ม 15 20 25 30 35 และ 40 มก/ล
3. กวนเร็วด้วยความเร็วรอบของใบพัด 100 รอบ/นาที เป็นเวลา 2 นาที จากนั้นจึงกวนช้าด้วยความเร็วรอบใบพัด 30 รอบ/นาที เป็นเวลา 20 นาที
4. ปล่อยให้ตกตะกอนเป็นเวลา 15 นาที ดูตัวอย่างน้ำด้วยวิธีกาลักน้ำ จากระดับความลึก 8 ซม. จากผิวน้ำ
5. นำตัวอย่างน้ำไปวัดค่าความขุ่น

ผลการทดลองแสดงในรูปที่ 4.2 จะเห็นว่าที่ปริมาณสารส้ม 30 ถึง 40 มก/ล ประสิทธิภาพในการกำจัดความขุ่นจะใกล้เคียงกันมาก ประเด็นได้ว่าปริมาณสารส้มที่เหมาะสมจากการทดสอบแบบจาร์คือ 30 มก/ล ดังนั้น จึงกำหนดให้แปรค่าปริมาณสารส้มสำหรับการวิจัยครั้งนี้ให้ครอบคลุมถึงค่าที่ต่ำกว่าและสูงกว่า 30 มก/ล ได้แก่ 10 15 20 30 และ 40 มก/ล



รูปที่ 4.2 ผลการทดลองแบบจาร์เพื่อหาปริมาณสารส้มที่เหมาะสม

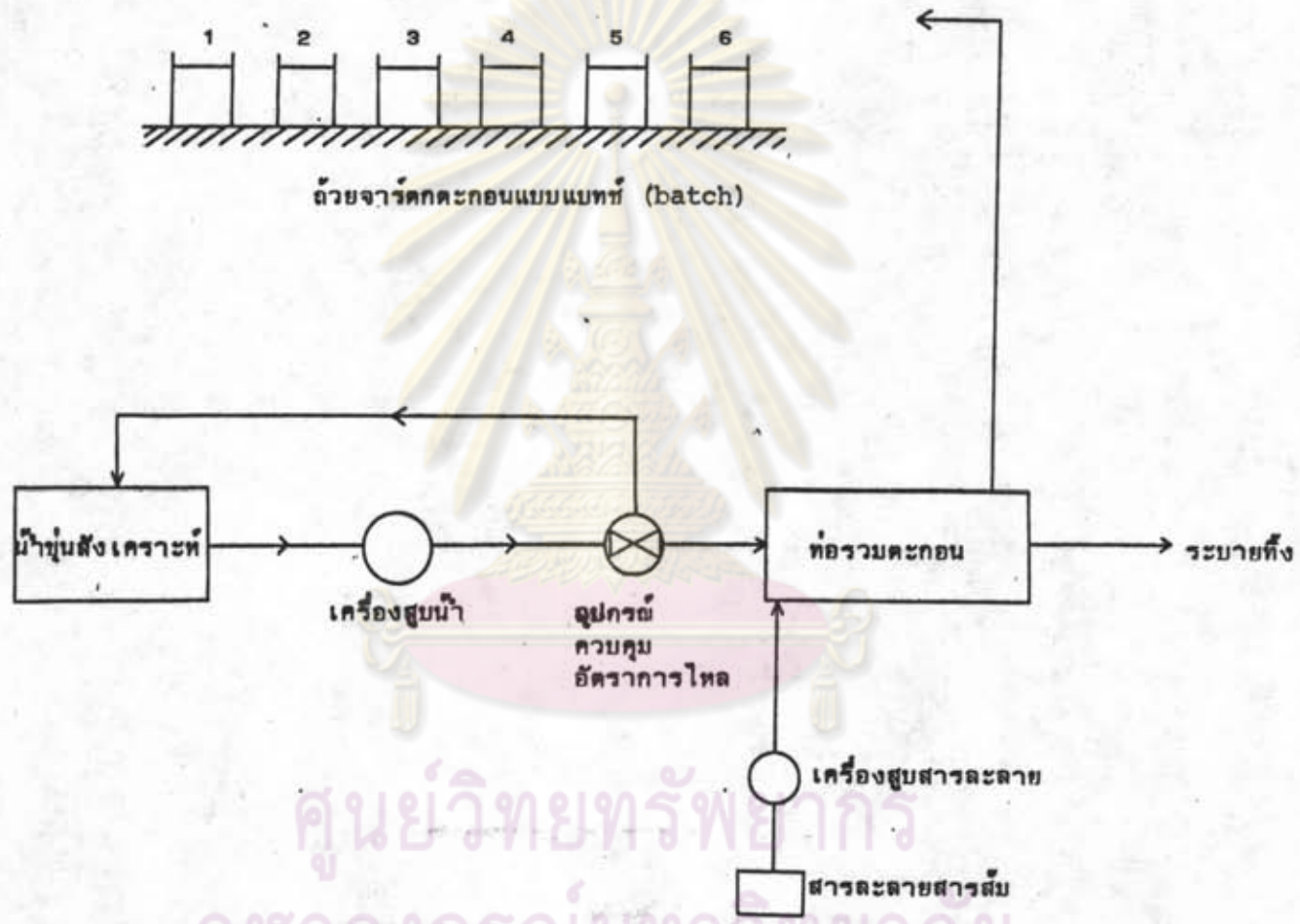
4.2.3 กระบวนการคั้นแบบ

มีส่วนประกอบต่างๆ ของกระบวนการคั้นแบบ และการควบคุมกระบวนการคั้นแบบ มีดังต่อไปนี้

1. ส่วนประกอบของกระบวนการคั้นแบบ

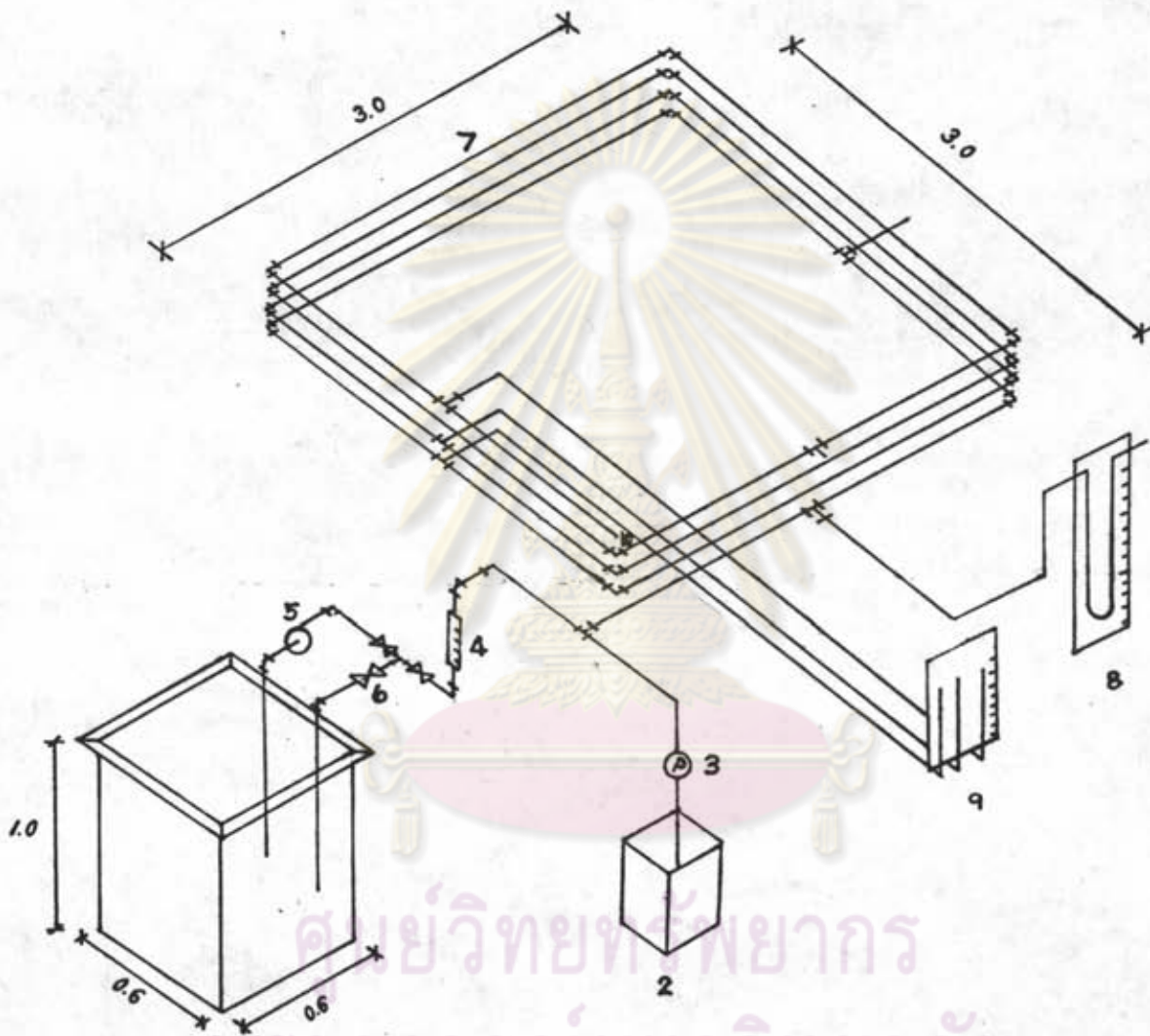
กระบวนการคั้นแบบที่ใช้ในการทดลองประกอบด้วยท่อรวมตะกอนแบบไหลต่อเนื่อง (continuous flow) - ฉวยจาร์ตกตะกอนแบบ เบทช์ (batch) ตลอดจนระบบป้อนน้ำขุ่นสังเคราะห์ ระบบป้อนสารเคมี ระบบวัดอัตราไหล ระบบวัดระดับน้ำสูญเสีย รายละเอียดของส่วนประกอบต่างๆ เหล่านี้แสดงในรูปที่ 4.3, 4.4

ท่อรวมตะกอนเป็นท่อเหล็กอานสี่เหลี่ยม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก 19 มม. เส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 16 มม. ยาว 48 เมตร มีจุดเก็บตัวอย่างน้ำตามความยาวของท่อ 6 จุด ที่ตำแหน่ง 1.5 4.5 10.5 22.5 36 และ 47.5 เมตร ท่อรวมตะกอนวางอยู่ในแนวราบขนานกับพื้นดิน น้ำขุ่นสังเคราะห์ไหลเข้าสู่ท่อรวมตะกอนทางสายยางซึ่งต่อกับคันท่อรวมตะกอน และไหลออกจากท่อรวมตะกอนเข้าสู่รางระบายน้ำทิ้งต่อไป สารละลายสารส้มไหลเข้าสู่ท่อรวมตะกอนทางสายยางซึ่งต่อเข้ากับคันท่อรวมตะกอน เช่นเดียวกัน ตัวอย่างน้ำเก็บจากจุดเก็บตัวอย่างดังกล่าวข้างต้นผ่านทางสายยางขนาด 6.4 มม. ซึ่งมีคลิปหนีบระหว่างที่มีได้เก็บตัวอย่าง



ศูนย์วิทยพัชกร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.3 แสดงแผนผังระบบการทดลอง



- | | | |
|-------------------------|--------------------------|-----------------------|
| 1. ถังน้ำชั้นสังเคราะห์ | 4. เครื่องวัดอัตราการไหล | 7. ท่อเหล็กชุบสังกะสี |
| 2. ถังสารละลายสารส้ม | 5. บั๊มหอยโข่ง | 8. มาโนมิเตอร์ |
| 3. ไคอะแพรมบีม | 6. วาล์ว | 9. พีโซมิเตอร์ |
| | | 10. จุกระบายน้ำทิ้ง |

รูปที่ 4.4. การจักวางเครื่องมือทดลอง

ด้วยจาร์ตคตะกอนแบบแบทช์ (batch) เป็นทรงกระบอกพีวีซี. ใส ขนาดความจุ 1 ลิตร เส้นผ่าศูนย์กลาง 9 ซม. ความสูง 15 ซม. ท่อระบายน้ำตัวอย่างเป็น สายยางซิลิโคนขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 มม. ประกอบติดเข้ากับทรงกระบอก โดยมีระดับปากท่อ ค้ำจากระดับผิวน้ำเท่ากับ 9.5 ซม.

ระบบบ่อน้ำขุ่นส่ง เคาระห์ประกอบด้วย เครื่องสูบน้ำ (Submersible pump) สำหรับบ่อน้ำขุ่นส่ง เคาระห์จากถังขนาด 0.75 x 0.85 x 1.05 เมตร เข้าสู่กระบวนการ คั้นแบบ อัคราไหลของน้ำวัดโดยมาตรวัดน้ำแบบโรตاميเตอร์ (Rotameter) ซึ่งวางในแนวตั้ง การควบคุมอัคราไหลกระทำโดยควบคุมวาล์วของท่อไหลลัด (by-pass) ที่ติดตั้งบริเวณทางน้ำออก ของเครื่องสูบน้ำก่อนเข้าเครื่องวัดอัคราไหลของน้ำ อนึ่งน้ำขุ่นส่ง เคาระห์ในถังเก็บจะถูกทำให้ปั่นป่วน ตลอดเวลาด้วยน้ำที่ไหลกลับมาทางท่อไหลลัดกลับเข้าสู่ถังเก็บทำให้น้ำขุ่นส่ง เคาระห์ที่สูบน้ำเข้าสู่ กระบวนการมีความขุ่น 50 NTU ตลอดการทดลอง

ระบบบ่อน้ำสารเคมี ประกอบด้วย เครื่องสูบน้ำแบบโคอะแฟรม (Diaphragm Pump) สำหรับบ่อน้ำสารละลายสารส้มที่บรรจุอยู่ในโหลแก้ว เข้าสู่กระบวนการคั้นแบบค้ำอัคราไหล ที่ต้องการ ทั้งนี้สารละลายในโหลแก้วจะถูกกวนด้วย เครื่องกวนแม่เหล็กไฟฟ้า เพื่อให้เป็นเนื้อเดียวกันตลอดการทดลอง

ระบบวัดระดับน้ำสูญเสียในท่อรวมตะกอนที่ใช้ในการทดลองจำแนกเป็น 2 กรณี ในกรณีที่น้ำมีความดันสูงใช้มาโนมิเตอร์ (Manometer) แบบปรอท ในกรณีที่น้ำมีความดันต่ำใช้พิโซมิเตอร์ (Piezometer) อุปกรณ์ทั้งสองแบบวัดความดันของน้ำในท่อ เทียบกับบรรยากาศ ในบางกรณีอาจหาค่าระดับน้ำสูญเสียในท่อโดยตรงโดยใช้มาโนมิเตอร์แบบอากาศ เชื่อมระหว่าง จุดเก็บตัวอย่างของท่อ

4.2.4 อุปกรณ์วิเคราะห์คุณสมบัติ

พารามิเตอร์แสดงคุณสมบัติน้ำที่ทำการวิเคราะห์ได้แก่ ความขุ่น พีเอช HCO_3^- Cl^-

และ SO_4^{2-}

ความขุ่นทำการวัดโดยเครื่องวัดความขุ่นของ HACH Model 2100 A

พีเอชทำการวัดโดยเครื่องวัดพีเอชของ Beckman รุ่น Zeromatic SS-33

พารามิเตอร์อื่นๆ ทำการวิเคราะห์ตามวิธีการของ Standard Methods

4.3 การควบคุมกระบวนการต้นแบบ

คำเป็นการควบคุมกระบวนการต้นแบบดังต่อไปนี้

1. การควบคุมค่า G และ T

การแปรค่า G และ T กระทำโดยปรับอัตราไหลของกระแสเข้า (influent) หรือน้ำขุ่นสังเคราะห์จาก 1-25 ลิ/นาที ค่า G และ T ที่ได้จากอัตราไหลต่างๆ แสดงในตารางที่ 4.3 อนึ่งค่า G ที่อัตราไหลหนึ่งๆ และค่า T ที่อัตราไหลหนึ่งๆ หาได้ดังแสดงตัวอย่างการคำนวณใน น 2 ถึง น 4

ตารางที่ 4.3 ค่า G และ T ที่อัตราไหลต่างๆ ของกระแสเข้า

Q (ลิ/นาที)	G (วินาที ⁻¹)	T (วินาที)					
		จุดเก็บตัวอย่าง					
		1	2	3	4	5	6
1	30	18	53	125	267	445	552
3	180	6	18	42	89	149	184
5	360	4	11	25	53	89	110
7	580	3	8	18	38	64	79
10	1000	2	5	12	27	45	55
15	1700	1.2	4	8	18	30	37
20	2600	0.9	3	6	13	22	28
25	3600	0.7	2	5	11	18	22

2. การควบคุม OFR

การแปรค่า OFR กระทำโดยปล่อยให้ตัวอย่างน้ำที่ได้จากท่อรวมตะกอนคกตะกอนในถ้วยจาร์เป็นเวลา 5 15 และ 25 นาที ทั้งนี้เก็บตัวอย่างน้ำใส (supernatant) ด้วยวิธีระบายผ่านท่อระบายภายในทรงกระบอกซึ่งปากท่ออยู่ลึกจากผิวน้ำ 9.5 ซม. ค่า OFR ที่ได้จากเวลาคกตะกอนต่างๆ แสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ค่า OFR ที่เวลาคกตะกอนต่างๆ

เวลาคกตะกอน(นาที)	OFR(ชม/นาที)
5	1.90
15	0.63
25	0.38

4.4 การดำเนินการทดลอง

การดำเนินการทดลอง เริ่มด้วยการทดลองในชั้นเตรียมการซึ่งได้กล่าวถึงไปแล้ว ซึ่งได้แก่ท่อรวมตะกอนและถ้วยจาร์คกตะกอนแบบ เมทซ์ ดังต่อไปนี้

1. เลือกค่าอัตราไหลของกระแสเข้าที่ให้ค่า G ตามต้องการ

2. เปิดเครื่องสูบน้ำเพื่อสูบน้ำขึ้นถัง เคาระห์จากถังเก็บ เข้าสู่ท่อรวมตะกอน ปรับวาล์วน้ำบางส่วนไหล เข้าสู่ท่อไหลลัด จนคงเหลือน้ำที่ไหล เข้าสู่ท่อรวมตะกอนตามอัตราไหลที่ต้องการโดยสังเกตุจากเครื่องวัดอัตราไหลแบบโรคาบิเคอร์ อนึ่ง น้ำบางส่วนที่ไหลเข้าสู่ท่อไหลลัดจะกลับเข้าสู่ถังเก็บทำให้น้ำขึ้นถัง เคาระห์ถูกกวนให้สม่ำเสมอตลอดการทดลอง

3. หลังจากปรับอัตราไหลของกระแสเข้าได้ตามต้องการแล้ว เปิดเครื่องสูบน้ำโคอะแฟรมเพื่อสูบน้ำละลายสารส้ม เข้าสู่ท่อรวมตะกอนตามอัตราไหลที่ให้ความเข้มข้นสารส้มตามต้องการ อนึ่งสารละลายสารส้มจะถูกกวนให้สม่ำเสมอ เป็นเนื้อเดียวกันด้วยเครื่องกวนแม่เหล็กไฟฟ้าตลอดการทดลอง

4. ปล่อยให้ท่อรวมตะกอนทำงานประมาณ 2 นาที เริ่มตรวจสอบสภาวะคงที่ (steady state) ของการรวมตะกอนโดยเก็บน้ำจากจุดเก็บตัวอย่างน้ำสุดท้ายบริเวณปลายท่อ นำมาปล่อยให้ตกตะกอนในทรงกระบอกตกตะกอนเป็นเวลา 5 นาที ระบายตัวอย่างน้ำจากถ้วยจอร์คตะกอนประมาณ 20 มล. วัดค่าความขุ่น ทำเช่นนี้เป็นระยะๆ ประมาณทุก 2-5 นาที จนกระทั่ง ความขุ่นของน้ำคงที่ ถือว่าการรวมตะกอนเริ่มเข้าสู่สภาวะคงที่ ปล่อยให้ท่อรวมตะกอนทำงานต่อไปอีกประมาณ 5 นาที จึงเริ่มเก็บตัวอย่างน้ำที่แท้จริง เพื่อหาประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่นต่อไป

5. ระบายตัวอย่างน้ำ 6 ตัวอย่างจากจุดเก็บตัวอย่างน้ำ 6 จุด ลงในถ้วยจอร์คตะกอน โดยเริ่มจากจุดเก็บตัวอย่างน้ำสุดท้ายย้อนกลับมาถึงจุดเก็บตัวอย่างน้ำจุดแรกบริเวณต้นท่อ เพื่อให้เกิดผลคือสภาวะคงที่ของน้ำตัวอย่างในแต่ละจุด

6. ปล่อยให้ตัวอย่างน้ำแต่ละตัวอย่างตกตะกอนในถ้วยจอร์คตะกอนเป็นเวลา 5 15 และ 25 นาที ระบายตัวอย่างน้ำจากถ้วยจอร์คตะกอนประมาณ 20 มล. ทุกครั้งที่ครบกำหนดเวลาดังกล่าว นำตัวอย่างน้ำที่ได้ทั้งหมด 18 ตัวอย่าง วิเคราะห์ความขุ่น

คุณลักษณะน้ำที่ทำการวิเคราะห์และความถี่ในการวิเคราะห์แสดงในตารางที่ 4.5

พารามิเตอร์	น้ำที่วิเคราะห์	ความถี่ในการวิเคราะห์
ความขุ่น	1 น้ำดิบ 2 น้ำระแสบออก	ทุกการทดลอง
พีเอช	1 น้ำดิบ 2 น้ำระแสบออก	ทุกการทดลอง
HCO ₃ ⁻	1 น้ำดิบ 2 น้ำระแสบออก	บางครั้ง
Cl ⁻	1 น้ำดิบ	บางครั้ง
SO ₄ ²⁻	1 น้ำดิบ	บางครั้ง