

### บทที่ 3

#### การดำเนินการวิจัย

##### 3.1 แผนการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ งานทั้งหมดกระทำในห้องปฏิบัติการของภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย แผนการวิจัยได้กำหนดให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ และขอบเขตของการวิจัย ดังนี้

##### 3.1.1 พารามิเตอร์ในการทดลอง

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาถึงประสิทธิภาพของแมงกานีสกรีนแซนด์ต่างชนิดในการกำจัดเหล็กและแมงกานีสในน้ำธรรมชาติ ดังนั้นจึงกำหนดพารามิเตอร์ที่แปรเปลี่ยนไว้ดังนี้ คือ

1. ชนิดของแมงกานีสกรีนแซนด์ มี 3 ชนิด คือ ก, ข และค โดยชนิด ก. เป็นแมงกานีสกรีนแซนด์ที่จัดอยู่ในประเภทที่ 1 คือ ชนิดทั่วไปที่ไม่ต้องมีการกระตุ้นชั้นกรองโดยการเติมคลอรีน และใช้โปตัสเซียมเปอร์แมงกาเนตในการรีเจนเนอเรชัน ส่วนชนิด ข. และชนิด ค. เป็นแมงกานีสกรีนแซนด์ที่จัดอยู่ในประเภทที่ 2 ซึ่งเป็นชนิดที่ต้องทำการกระตุ้นชั้นกรองด้วยการเติมคลอรีนลงในน้ำดิบก่อนที่จะเข้าสู่ชั้นกรองของแมงกานีสกรีนแซนด์ คุณสมบัติต่าง ๆ ของแมงกานีสกรีนแซนด์ทั้ง 3 ชนิด แสดงในตารางที่ 3.1

2. ปริมาณเหล็กและ/หรือแมงกานีสเริ่มต้น ในน้ำดิบสังเคราะห์ที่แปรเปลี่ยนสำหรับแต่ละชนิดของแมงกานีสกรีนแซนด์ กำหนดไว้ ดังนี้คือ

- น้ำที่มีปริมาณเหล็กทั้งหมด (Total Fe) 4 มก./ล
- น้ำที่มีปริมาณแมงกานีสทั้งหมด 2 มก./ล
- น้ำที่มีเหล็กทั้งหมดและแมงกานีสทั้งหมดในปริมาณ 4 และ 2 มก./ล ตามลำดับ

3. อัตราการกรองที่แปรเปลี่ยนสำหรับแต่ละชนิดของแมงกานีสกรีนแซนด์ กำหนดไว้ดังนี้ คือ 10 และ 20 ลบ.ม/ตร.ม-ชม.

คุณสมบัติต่าง ๆ ของแมงกานีสกรีนแซนด์ทั้ง 3 ชนิด แสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ข้อมูลจากผู้ผลิตแมงกานีสกรีนแซนด์ทั้ง 3 ชนิด

คุณสมบัติ	ชนิดของแมงกานีสกรีนแซนด์		
	ก.	ข.	ค.
ลักษณะทางกายภาพ	เม็ดกลม สีดำ	เม็ดกลม สีดำ	เม็ดกลม สีดำ
ความหนาแน่นปรากฏ (apparent density)	1.36 กก.ต่อ 1 ล.	1.5 กก.ต่อ 1 ล.	1.49 กก.ต่อ 1 ล.
ความกว้างจำเพาะ	ประมาณ 2.4	2.4	ประมาณ 2.4
ขนาดสัมฤทธิ์ uniformity	0.3-0.35 มม.	0.6 มม.	0.55-0.85 มม.
coefficient capacity	น้อยกว่า 1.6	-	1.3-1.6
	1 ลิตรจับเหล็ก	1 ลิตรจับเหล็ก	1 ลิตรจับเหล็ก
	0.7 กรัม	0.6 กรัม	1.5 กรัม
	แมงกานีส 0.7 กรัม	แมงกานีส 1-1.5 กรัม	แมงกานีส 0.7 กรัม
อัตราการกรอง	3-10 ม <sup>3</sup> ./ม <sup>2</sup> . ชม.	10-15 ม <sup>3</sup> ./ม <sup>2</sup> . ชม.	5-15 ม <sup>3</sup> ./ม <sup>2</sup> . ชม.
อัตราการล้างย้อน	25 ม <sup>3</sup> ./ม <sup>2</sup> . ชม.	35 ม <sup>3</sup> ./ม <sup>2</sup> . ชม.	30 ม <sup>3</sup> ./ม <sup>2</sup> . ชม.
การรีเจนเนอเรชัน	ใช้โปตัสเซียมเปอร์แมง- แมงกาเนต	ไม่จำเป็น	ไม่จำเป็น
-แบบทึบเท	1.5-2.0 กรัม/ลิตร	-	-
-แบบต่อเนื่อง			
-ปริมาณโปตัสเซียม- เปอร์แมงกาเนต	1 x มก./ล. เหล็ก + 2 x มก./ล. แมงกานีส	-	1 x มก./ล. เหล็ก + 2 x มก./ล. แมงกานีส
-ปริมาณคลอรีน	1 x มก./ล. เหล็ก เมื่อใช้ร่วมกับโปตัสเซียม เปอร์แมงกาเนตในปริมาณ 0.2x มก./ล. เหล็ก +2 x มก./ล. แมงกานีส	0.63x มก./ล. เหล็ก +1.29x มก./ล. แมง- กานีส	1 x มก./ล. เหล็ก + 1.2x มก./ล. แมงกานีส

## ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

คุณสมบัติ	ชนิดของแมงกานีสกรีนแซนด์		
	ก.	ข.	ค.
เวลาทำการรีเจนเนอเรชัน	ประมาณ 30 นาที	-	-
อัตราการชะล้าง	9.63 ม. <sup>3</sup> /ม. <sup>3</sup> .ชม.	-	-
ความสูงของชั้นกรอง	อย่างน้อย 61 ซม.	อย่างน้อย 70 ซม.	70 - 100 ซม.
พีเอชที่เหมาะสม	6.2 - 8.5	-	6.0 - 8.0

4. วิธีการรีเจนเนอเรชัน ด้วยสารละลายโพตัสเซียมเปอร์แมงกาเนตที่แปรเปลี่ยนสำหรับแมงกานีสกรีนแซนด์แต่ละชนิด ซึ่งมี 2 วิธี คือ วิธีการรีเจนเนอเรชันแบบทีละเท และวิธีการรีเจนเนอเรชันแบบต่อเนื่อง

### 3.1.2 ลำดับการทดลอง

การทดลองแบ่งเป็น 2 ขั้นตอน คือ

#### 3.1.2.1 การทดลองระยะที่ 1

การทดลองในระยะนี้ศึกษาถึงอิทธิพลของ อัตราการกรอง, ปริมาณเหล็กและ/หรือแมงกานีสเริ่มต้นในน้ำ ที่มีต่อประสิทธิภาพในการกำจัดเหล็กและแมงกานีสของแมงกานีสกรีนแซนด์ทั้ง 2 ประเภท สำหรับแมงกานีสกรีนแซนด์ชนิด ข. และ ค. (ซึ่งเป็นแมงกานีสกรีนแซนด์ประเภทที่ต้องเติมคลอรีนลงในน้ำดิบเพื่อทำการกระตุ้นชั้นกรอง) จะไม่มีการเติมคลอรีนลงในน้ำดิบก่อนเข้าสู่ชั้นกรอง เพื่อควบคุมสภาวะในการทดลองให้เหมือนกันทั้ง 3 ชนิด โดยในแต่ละการทดลองน้ำดิบสังเคราะห์ที่ใช้มีพีเอชประมาณ 6.5 และใช้วิธีการรีเจนเนอเรชันแบบทีละเท

#### 3.1.2.2 การทดลองระยะที่ 2

การทดลองในระยะนี้ศึกษาถึงอิทธิพลของวิธีการรีเจนเนอเรชันด้วยสารละลายโพตัสเซียมเปอร์แมงกาเนต โดยเปลี่ยนวิธีการรีเจนเนอเรชันแบบทีละเทเป็นวิธีการรีเจนเนอเรชันแบบต่อเนื่อง ปริมาณโพตัสเซียมเปอร์แมงกาเนตที่ใช้ในการรีเจนเนอเรชันแบบต่อเนื่อง หาได้จากการทำ permanganate demand test (18) ซึ่งรายละเอียดของขั้นตอนการทดลอง อยู่ในภาคผนวก ก.

### 3.2 วัสดุและอุปกรณ์ในการวิจัย

#### 3.2.1 แมงกานีสกรีนแซนด์

แมงกานีสกรีนแซนด์ที่ใช้ในการทดลองนี้ มี 3 ชนิด คือ ชนิด ก., ข. และ ค. โดยชนิด ก. เป็นแมงกานีสกรีนแซนด์ประเภทที่ 1 ซึ่งไม่ต้องทำการกระตุ้นชั้นกรองด้วยการเติมคลอรีน และเมื่อประสิทธิภาพในการออกซิไดซ์หมดลงต้องทำการรีเจนเนอเรชันด้วยโพตัสเซียมเปอร์แมงกาเนต ส่วนชนิด ข. และ ค. เป็นแมงกานีสกรีนแซนด์ประเภทที่ 2 ซึ่งไม่จำเป็นต้อง

มีการรีเจนเนอเรชัน แต่ต้องเติมคลอรีนลงในน้ำดิบก่อนเข้าสู่ชั้นกรองเพื่อกระตุ้นให้แมงกานีส-กรีนแซนด์มีประสิทธิภาพในการกำจัดเหล็กและแมงกานีส

### 3.2.2 อุปกรณ์การกำจัดเหล็กและแมงกานีสด้วยแมงกานีสกรีนแซนด์

รูปที่ 3.1 แสดงถึงส่วนประกอบต่าง ๆ ของอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง ซึ่งใช้วิธีการรีเจนเนอเรชันแบบทีละเท ส่วนอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง ซึ่งใช้วิธีการรีเจนเนอเรชันแบบต่อเนื่องแสดงในรูปที่ 3.2

เครื่องกรองของอุปกรณ์การกำจัดเหล็กและแมงกานีสด้วยแมงกานีสกรีนแซนด์ ทำด้วยพลาสติกใสรูปทรงกระบอกที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 43.4 มม. สูง 200 ซม. ประกอบด้วยชั้นกรวดรองรับหนา 10 ซม. และชั้นสารกรอง คือ แมงกานีสกรีนแซนด์ หนา 70 ซม.

### 3.3 การเตรียมน้ำดิบสังเคราะห์และสารเคมี

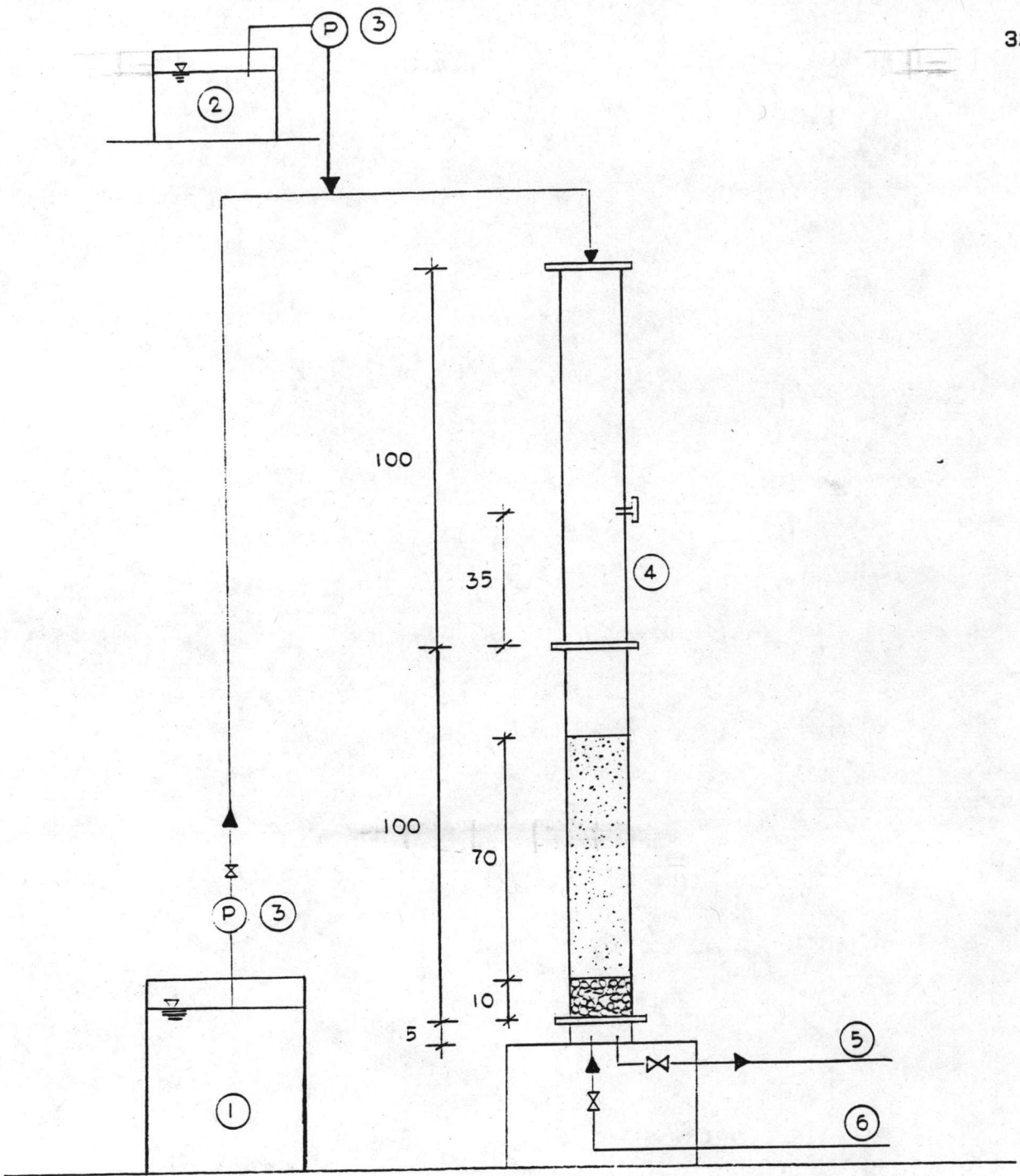
การเตรียมน้ำดิบสังเคราะห์และสารเคมี สามารถดำเนินการได้ดังนี้

#### 3.3.1 น้ำดิบสังเคราะห์

น้ำดิบสังเคราะห์ที่ใช้ในการทดลองเตรียมจาก น้ำประปาซึ่งมีเหล็กและแมงกานีส อยู่ในปริมาณต่ำ นำมาเติมสารเคมี คือ เฟอร์รัสซัลเฟต ( $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ) และ/หรือแมงกานีสซัลเฟต ( $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ) ซึ่งเตรียมให้อยู่ในรูปของสารละลาย โดยใช้เครื่องสูบน้ำชนิดรีตัสตา (peristaltic pump) สูบน้ำประปา และสารละลายเหล็กและ/หรือแมงกานีส ให้ผสมกันด้วยอัตราการสูบที่เหมาะสม เพื่อให้ได้น้ำดิบที่มีปริมาณเหล็กและ/หรือแมงกานีส ตามต้องการคือ

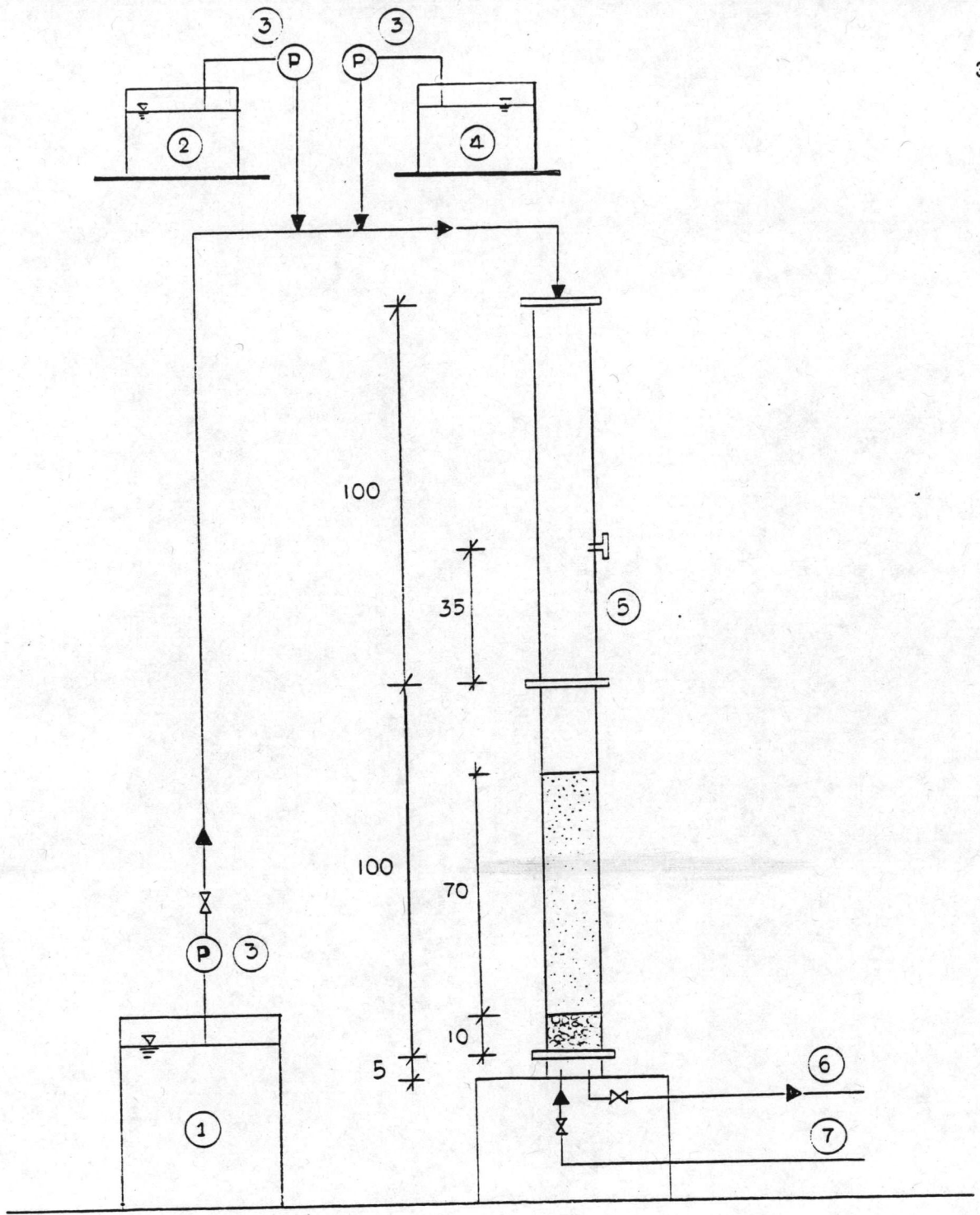
- |   |           |
|---|-----------|
| 1. น้ำที่มีเหล็กทั้งหมดในปริมาณ                 | 4 มก./ล   |
| 2. น้ำที่มีแมงกานีสทั้งหมดในปริมาณ              | 2 มก./ล   |
| 3. น้ำที่มีปริมาณเหล็ก+แมงกานีส ทั้งหมดในปริมาณ | 4+2 มก./ล |

แล้วปรับพีเอชของน้ำดิบสังเคราะห์ให้มีค่าประมาณ 6.5



- |                                  |                            |
|----------------------------------|----------------------------|
| 1. ถังน้ำดิบ                     | 4. เครื่องกรอง             |
| 2. สารละลายเหล็กและ/หรือแมงกานีส | 5. ทางออกของน้ำที่กรองแล้ว |
| 3. เครื่องสูบน้ำชนิดรีดสาย       | 6. ทางเข้าน้ำล่างย่อน      |

รูปที่ 3.1 อุปกรณ์การกำจัดเหล็กและแมงกานีสด้วยแมงกานีสกรีนแซนด์ ซึ่งมีการรีเจนเนอเรชันแบบทีละเท



- |                                    |                            |
|------------------------------------|----------------------------|
| 1. ถังน้ำดิบ                       | 5. เครื่องกรอง             |
| 2. สารละลายเหล็กและ/หรือแมงกานีส   | 6. ทางออกของน้ำที่กรองแล้ว |
| 3. เครื่องสูบน้ำชนิดรีดสาย         | 7. ทางเข้าน้ำล่างย้อน      |
| 4. สารละลายโปตัสเซียมเปอร์แมงกาเนต |                            |

รูปที่ 3.2 อุปกรณ์การกำจัดเหล็กและแมงกานีสด้วยแมงกานีสกรีนแซนด์ ซึ่งมีการรีเจนเนอเรชั่นแบบต่อเนื่อง

### 3.3.2 สารเคมี

#### 3.3.2.1 สารละลายเฟอร์รัสซัลเฟต

สารละลายเฟอร์รัสซัลเฟตเตรียมโดยละลายเฟอร์รัสซัลเฟต  
( $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ) 9.9561 กรัม ในน้ำกลั่น แล้วเติมกรดเกลือเข้มข้น 20 มล.  
(เพื่อป้องกันการตกผลึกของเหล็ก) แล้วเจือจางให้ได้ปริมาตร 1 ลิตร เมื่อนำสารละลาย  
สต็อกนี้ไปใช้ในการเตรียมน้ำดิบสังเคราะห์ให้นำสารละลายสต็อกนี้มา 20 มล. แล้วเจือจาง  
ด้วยน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 1 ลิตร จะได้สารละลายเฟอร์รัสซัลเฟตที่มีความเข้มข้น 40 มก./ล.  
(1 มล. = 40 ไมโครกรัมของเหล็ก)

#### 3.3.2.2 สารละลายแมงกานีสซัลเฟต

สารละลายแมงกานีสซัลเฟต เตรียมโดยละลายแมงกานีสซัลเฟต  
( $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ) 0.1538 กรัมในน้ำกลั่น แล้วเจือจางให้ได้ 1 ลิตร จะได้สารละลายแมงกานีส  
ซัลเฟตที่มีความเข้มข้น 50 มก./ล. (1 มล. = 50 ไมโครกรัมของแมงกานีส)

#### 3.3.2.3 สารละลายโปตัสเซียมเปอร์แมงกาเนต

สารละลายโปตัสเซียมเปอร์แมงกาเนต 0.01% เตรียมโดยละลาย  
โปตัสเซียมเปอร์แมงกาเนต 100 มก. ในน้ำกลั่น แล้วเจือจางให้ได้ 1 ลิตร

#### 3.3.2.4 สารเคมีที่ใช้วิเคราะห์หาเหล็ก, แมงกานีส และลักษณะสมบัติอื่น ๆ ของน้ำ

สารเคมีต่าง ๆ จะเตรียมตามหนังสือ Standard Method (22)



### 3.4 การดำเนินการทดลอง

ในการวิจัยได้แบ่งงานทดลองออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

#### 3.4.1 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการกำจัดเหล็กและ/หรือแมงกานีสของแมงกานีสกรีนแซนด์แต่ละชนิด

การทดลองในส่วนนี้เป็นการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการกำจัดเหล็กและ/หรือแมงกานีสกรีนแซนด์ โดยใช้อุปกรณ์การกรองโดยตรง ดังแสดงในรูปที่ 3.1 เพื่อให้ทราบถึงประสิทธิภาพของแมงกานีสกรีนแซนด์ ชนิด ข. และ ค. จึงไม่มีการกระตุ้นแมงกานีสกรีนแซนด์ด้วยการเติมคลอรีนลงในน้ำดิบก่อนเข้าสู่ชั้นกรอง และใช้ปริมาณเหล็กและ/หรือแมงกานีสที่แมงกานีสกรีนแซนด์จับได้และอายุการกรองเป็นค่าเปรียบเทียบ อัตราการกรองที่ใช้ในการทดลอง คือ 10 และ 20 ลบ.ม/ตร.ม.-ชม. สำหรับแมงกานีสกรีนแซนด์ทุกชนิด (แต่แมงกานีสกรีนแซนด์ชนิด ก. จะทำการทดลองที่อัตราการกรอง 5 ลบ.ม/ตร.ม.-ชม. ด้วย เนื่องจากแมงกานีสกรีนแซนด์ ชนิด ก. มีขนาดเล็กกว่าแมงกานีสกรีนแซนด์อีก 2 ชนิด ประมาณ 1 เท่าตัว เมื่อทดลองที่อัตราการกรอง 10 ลบ.ม/ตร.ม.-ชม. ปรากฏว่าการสูญเสียเฮดมีค่าสูง ซึ่งผลการทดลองแสดงไว้ในบทที่ 4 และเพื่อให้สามารถหาประสิทธิภาพของแมงกานีสกรีนแซนด์ชนิด ก. ได้ จึงต้องลดอัตราการกรองเป็น 5 ลบ.ม/ตร.ม.-ชม.) แล้วแปรเปลี่ยนปริมาณเหล็กและ/หรือแมงกานีสเริ่มต้นในน้ำดิบ ดังแสดงในตารางที่ 3.2 วิธีการทดลองมีดังนี้ คือ

1. เตรียมน้ำดิบสังเคราะห์ที่มีปริมาณเหล็กและ/หรือแมงกานีสทั้งหมดนิเอชตามกำหนด
2. กรองน้ำดิบผ่านชั้นกรองของแมงกานีสกรีนแซนด์
3. เก็บตัวอย่างน้ำที่กรองได้ เพื่อวิเคราะห์ลักษณะสมบัติของน้ำที่กรองได้ ดังแสดงในตารางที่ 3.3
4. การกรองจะสิ้นสุดลงเมื่อ
  - 4.1 น้ำที่กรองได้มีปริมาณเหล็กทั้งหมดมากกว่า 0.3 มก./ล และ/หรือปริมาณแมงกานีสทั้งหมดมีค่ามากกว่า 0.05 มก./ล ตามมาตรฐานขององค์การอนามัยโลก (WHO)

4.2 เมื่อการสูญเสียเฮดทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 180 ซม. ให้หยุดการกรอง แล้วทำการล้างย้อน โดยให้มีระดับการขยายตัวของชั้นกรอง 50% เป็นเวลา 30 นาที และทำการบันทึกปริมาตรของน้ำล้างย้อนเพื่อคำนวณหาอัตราเฉลี่ยของการล้างย้อน แล้วทำการกรองต่อจนกว่าจะเกิดตามข้อ 3.1

5. การรีเจนเนอเรชันแบบทีละเท เมื่อทำการล้างย้อนเสร็จแล้ว จึงทำการรีเจนเนอเรชันโดยใช้เครื่องสูบลมแบบไดอะแฟรม (diaphragm pump) สูบลมละลายโปตัสเซียมเปอร์แมงกาเนต (ปริมาณโปตัสเซียมเปอร์แมงกาเนตที่ใช้คำนวณจากคู่มือของบริษัทผู้ผลิต) ผ่านชั้นกรองแมงกานีสกรีนแซนด์อย่างต่อเนื่อง การรีเจนเนอเรชันจะสิ้นสุดลงเมื่อน้ำที่ผ่านชั้นกรองของแมงกานีสกรีนแซนด์มีสีชมพูของโปตัสเซียมเปอร์แมงกาเนต

6. เมื่อทำการรีเจนเนอเรชันเสร็จแล้ว จะทำการชะล้าง (rinse) ด้วยอัตราเท่ากับอัตราการกรอง จนกว่าน้ำที่ผ่านชั้นกรองแมงกานีสกรีนแซนด์จะไม่มีสีชมพูของโปตัสเซียมเปอร์แมงกาเนต จึงหยุดทำการชะล้าง

7. เมื่อมีการแปรเปลี่ยนปริมาณเหล็กและ/หรือแมงกานีสเริ่มต้นในน้ำดิบส่งเคราะห์และชนิดของแมงกานีสกรีนแซนด์ ตามตารางที่ 3.2 ให้ทำการทดลองในลักษณะเดียวกัน ตั้งแต่หัวข้อ 1-6

#### 3.4.2 การทดลองศึกษาถึงผลของอัตราการกรอง

การทดลองในส่วนนี้เป็นการศึกษาถึงผลของอัตราการกรองที่มีต่อประสิทธิภาพในการกำจัดเหล็กและ/หรือแมงกานีสของแมงกานีสกรีนแซนด์ทั้ง 3 ชนิด โดยทำการแปรเปลี่ยนอัตราการกรอง สำหรับวิธีการทดลองกระทำเหมือนหัวข้อ 1-6 ของการทดลองที่ 3.4.1 แต่ทำการแปรเปลี่ยนอัตราการกรอง ดังแสดงในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ค่าแปรเปลี่ยนของปริมาณเหล็กและ/หรือแมงกานีสเริ่มต้นในน้ำดิบสังเคราะห์ และอัตราการกรอง สำหรับแมงกานีสกรีนแซนด์แต่ละชนิด

อัตราการกรอง ลบ.ม/ตร.ม. ชม.	ชนิดของแมงกานีส กรีนแซนด์	ปริมาณเหล็กและ/หรือแมงกานีสในน้ำดิบ, มก./ล		
		เหล็ก	แมงกานีส	เหล็ก + แมงกานีส
5	ก	4	2	4 + 2
10	ก	4	2	4 + 2
	ข	4	2	4 + 2
	ค	4	2	4 + 2
20	ก	4	2	4 + 2
	ข	4	2	4 + 2
	ค	4	2	4 + 2

### 3.4.3 การทดลองศึกษาถึงผลของการรีเจนเนอเรชัน

การทดลองนี้ศึกษาถึงผลของวิธีการรีเจนเนอเรชันที่มีต่อประสิทธิภาพในการกำจัดเหล็กและแมงกานีสของแมงกานีสกรีนแซนด์ โดยทำการแปรเปลี่ยนวิธีการรีเจนเนอเรชันแบบทีละเทเป็นวิธีการรีเจนเนอเรชันแบบต่อเนื่อง โดยใช้อัตราการกรอง 10 ลบ.ม/ตร.ม-ชม. และด้วยเหตุผลดังกล่าวแล้วในหัวข้อ 3.4.1 แมงกานีสกรีนแซนด์ชนิด ก. จึงต้องทดลองที่อัตราการกรอง 5 ลบ.ม/ตร.ม-ชม. ด้วย ค่าของน้ำดิบคือ 6.5 แล้วทำการแปรเปลี่ยนปริมาณเหล็กและ/หรือแมงกานีสเริ่มต้นในน้ำดิบสังเคราะห์ และชนิดของแมงกานีสกรีนแซนด์ โดยมีวิธีการดังนี้

1. หาค่า permanganate demand test ของน้ำดิบสังเคราะห์ซึ่งรายละเอียดของขั้นตอนการทดลองมีดังนี้ คือ

ก. เตรียมสารละลายสต็อกของโปตัสเซียมเปอร์แมงกาเนต 1% โดยชั่งโปตัสเซียมเปอร์แมงกาเนต 10 กรัม แล้วละลายในน้ำกลั่น 1 ลิตร

ข. เตรียมน้ำดิบที่ทำการทดลอง โดยเติมลงในบีกเกอร์ขนาด 1 ลิตร อย่างน้อย 4 บีกเกอร์

ค. เติมสารละลายสต็อกของโปตัสเซียมเปอร์แมงกาเนตลงในแต่ละบีกเกอร์ โดยปริมาตรสารละลายสต็อกที่แต่ละบีกเกอร์มีปริมาณแตกต่างกัน เช่น

บีกเกอร์ที่ 1 .....เติม 1 มล.

บีกเกอร์ที่ 2 .....เติม 2 มล. เป็นต้น

ง. ผสมให้เข้ากันโดยการกวนประมาณ 1 นาที หลังจากนั้นทิ้งไว้ 3 นาที แล้วสังเกตดูแต่ละบีกเกอร์ โดยบีกเกอร์ที่มีสีชมพูน้อยที่สุดจะเป็นบีกเกอร์ที่มีค่าโดยประมาณของสารละลายโปตัสเซียมเปอร์แมงกาเนตที่เหมาะสมกับน้ำดิบชนิดนั้น ๆ

2. นำค่าที่ได้จากข้อ 1 มาคำนวณหาอัตราการสลายโปตัสเซียมเปอร์แมงกาเนต 0.01%

3. กรองน้ำดิบสังเคราะห์ โดยมีการฉีดสารละลายโปตัสเซียมเปอร์แมงกาเนต 0.01% ให้ผสมกับน้ำดิบ ก่อนเข้าเครื่องกรอง

4. เก็บตัวอย่างน้ำที่กรองได้ เพื่อวิเคราะห์ลักษณะสมบัติต่าง ๆ เช่นเดียวกับข้อ 3 ในหัวข้อ 3.4.1

5. เมื่อการสูญเสียเฮตทั้งหมดมีค่า 180 ซม. ให้หยุดการกรองแล้วทำการล้างย้อน เช่นเดียวกับข้อ 4.2 ในหัวข้อ 3.4.1

### 3.5 การวิเคราะห์ลักษณะสมบัติของน้ำ

การวิเคราะห์ลักษณะสมบัติต่าง ๆ ของน้ำ หน่วยที่ใช้ และความถี่ในการเก็บตัวอย่างน้ำ มีดังนี้

ตารางที่ 3.3 รายละเอียดการวิเคราะห์ลักษณะสมบัติของน้ำและการเก็บตัวอย่างน้ำ

ตัวแปร	หน่วย	วิธีวิเคราะห์	ตำแหน่งของการเก็บตัวอย่าง		
			น้ำดิบ	ภายในเครื่องกรอง	น้ำที่กรองแล้ว
เหล็กทั้งหมด	มก./ล	วิธีฟีแนนโทโรลีน	A	-	B
แมงกานีสทั้งหมด	มก./ล	วิธีเปอร์ซัลเฟต	A	-	B
ฟิเอช		ฟิเอชมิเตอร์	A	-	B
โออาร์พี	มิลลิโวลท์	โออาร์พีมิเตอร์	A	-	B
ความขุ่น	NTU	วิธีแนฟโพลีเมตริก	A	-	B
ออกซิเจนละลาย	มก./ล	วิธีเมมเบรนอิเล็กโทรด	A	-	A
สภาพการนำไฟฟ้า	umhos/cm	คอนดักต์มิเตอร์	A	-	A
ความเป็นด่าง	มก./ลหินปูน	วิธีไทเตรต	A	-	A
ความกระด้างทั้งหมด	มก./ลหินปูน	วิธีไทเตรตด้วยสารละลาย มาตรฐาน EDTA	A	-	A
แคลเซียม	มก./ล	วิธีไทเตรตด้วยสารละลาย มาตรฐาน EDTA	A	-	A
แมกเนเซียม	มก./ล	วิธีไทเตรตด้วยสารละลาย มาตรฐาน EDTA	A	-	A
คลอไรด์	มก./ล	วิธีเมอคิวริกไนเตรต	A	-	A
ซัลเฟต	มก./ล	วิธีเทอร์บิไดเมตริก	A	-	A
อุณหภูมิ		เทอร์โมมิเตอร์	A	-	A
ปริมาณต่างทับทิม (เฉพาะการรีเจน เนอเรชันแบบต่อ เนื่อง)	มก./ล	permanganate demand test	A	-	-
การสูญเสียเฮด	ซม.	มานอมิเตอร์	-	B	-

- หมายเหตุ
- A = ตัวแปรที่วิเคราะห์ 1 ครั้ง
- B = ตัวแปรที่ต้องวิเคราะห์หลังจากเริ่มทดลองทุก 1 ชม. จนครบ 3 ชม.  
หลังจากนั้นจะเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์ทุก ๆ 3 ชม. จนกระทั่งปริมาณ  
เหล็กและ/หรือแมงกานีสทั้งหมด มีค่ามากกว่า 0.3 และ 0.05 มก./ล  
ตามลำดับ