

บทที่ 4

แผนการดำเนินการวิจัย

4.1 แผนการทดลอง

การทดลองประยุกต์ใช้ระบบการกรองตรงโดยใช้แบบทดลองเครื่องกรองชนิดชั้นกรองเคลื่อนที่แบบไหลขึ้น กรองน้ำดิบจริงจากแม่น้ำเจ้าพระยา ได้ทำที่บริเวณโรงกรองน้ำพระรามหกของการประปานครหลวง และได้กำหนดแผนการทดลองให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และขอบเขตของการวิจัย โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 2 ชุด และมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

การทดลองชุดที่ 1 ทดลองหาพารามิเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับสภาวะการกรองที่จะให้ประสิทธิภาพสูงที่สุด เพื่อใช้เป็นแนวทางกำหนดสภาวะที่ดีที่สุด ในการศึกษาประสิทธิภาพของระบบจริงในการทดลองชุดที่ 2 ต่อไป โดยในการทดลองชุดที่ 1 นี้มีพารามิเตอร์ที่จะทำการแปรเปลี่ยนรูปได้ดังตารางที่ 4.1 และมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

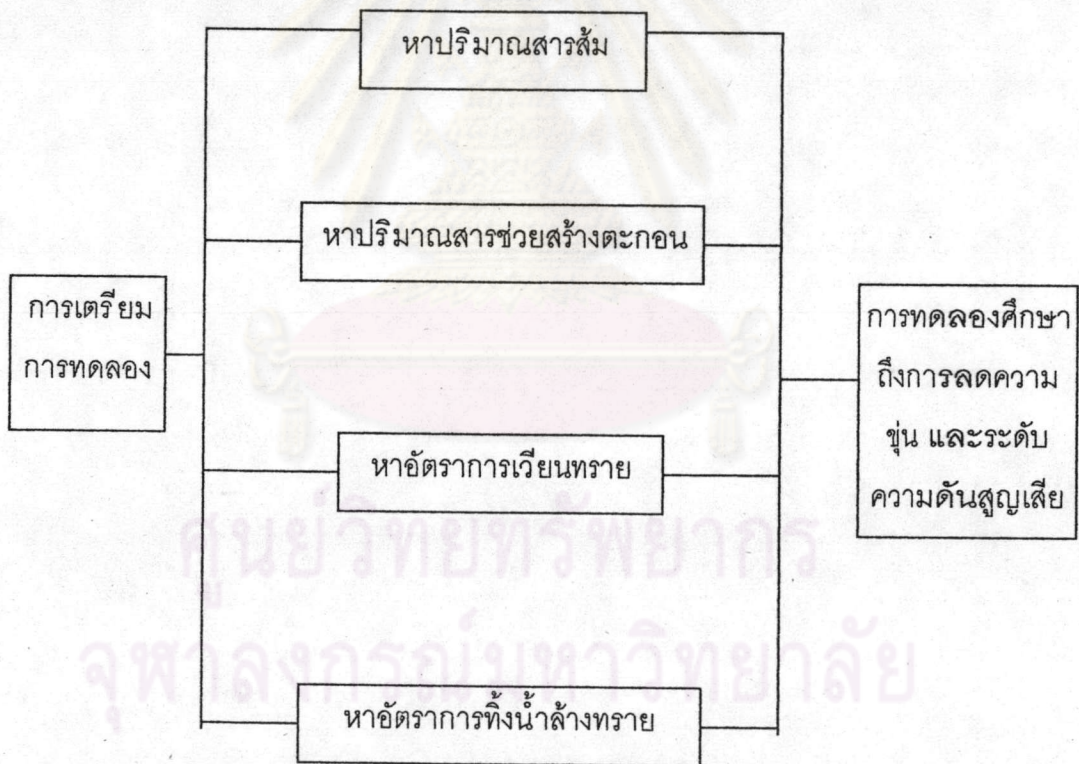
1. อัตราการกรองที่เหมาะสม ในช่วง 5-20 ลบ.ม./ตร.ม.-ชม. โดยทดลองที่อัตราการกรอง 4 ค่า คือ 5, 10, 15 และ 20 ลบ.ม./ตร.ม.-ชม.
2. หาปริมาณสารส้มที่เหมาะสม โดยเปลี่ยนค่าความเข้มข้นของสารส้มในช่วง 10, 15, 20, 25 และ 30 มก./ลิตร สำหรับทุกค่าอัตราการกรอง โดยจัดให้ค่าปริมาณสารช่วยสร้างตะกอน อัตราการเวียนทราย และอัตราการทิ้งน้ำล้างทรายมีค่าคงที่
3. หาปริมาณสารช่วยสร้างตะกอน โดยเปลี่ยนค่าความเข้มข้นของสารช่วยสร้างตะกอนที่ระดับความเข้มข้น 0.05, 0.10, 0.15, 0.20 และ 0.25 มก./ลิตร สำหรับทุกค่าอัตราการกรอง โดยจัดให้ค่าปริมาณสารส้ม อัตราการเวียนทราย และอัตราการทิ้งน้ำล้างทรายมีค่าคงที่

ตารางที่ 4.1 ค่าของพารามิเตอร์ที่ทำการแปรเปลี่ยน ของการทดลองแต่ละครั้ง ในการทดลองชุด
ที่ 1 เมื่อทำการทดลองที่อัตราการกรองแต่ละค่า (5,10,15,20 ลบ.ม./ตร.ม.-ชม.)

ปริมาณสารส้ม (มก./ล.)	ปริมาณโพลีเมอร์ (มก./ล.)	อัตราการเวียนทราย (%/นาที่)	อัตราการทิ้งน้ำล้าง ทราย (%)	ผลที่ได้จากการทดลอง
10	-	0.6	10	ปริมาณสารส้ม ที่เหมาะสม (A)
15	-	0.6	10	
20	-	0.6	10	
25	-	0.6	10	
30	-	0.6	10	
A	0.05	0.6	10	ปริมาณ โพลีเมอร์แอนไอออน ที่เหมาะสม (B)
A	0.10	0.6	10	
A	0.15	0.6	10	
A	0.20	0.6	10	
A	0.25	0.6	10	
A	B	0.4	10	อัตราการเวียนทราย (%/นาที่) ที่เหมาะสม (C)
A	B	0.6	10	
A	B	0.8	10	
A	B	1.0	10	
A	B	1.2	10	
A	B	C	2	อัตราการทิ้งน้ำล้างทราย (%) ที่เหมาะสม (D)
A	B	C	5	
A	B	C	8	
A	B	C	11	
A	B	C	14	
A	B	C	D	สถานะที่เหมาะสม

4. หาอัตราการเวียนทราย โดยเปลี่ยนค่าอัตราการเวียนทรายในช่วง 0.4, 0.6, 0.8, 1.0 และ 1.2% ของปริมาณชั้นทรายต่อเนื่อง สำหรับทุกค่าอัตราการกรอง โดยจัดให้ค่าปริมาณสารส้ม ปริมาณสารช่วยสร้างตะกอน และอัตราการทิ้งน้ำล้างทรายมีค่าคงที่

5. หาอัตราการทิ้งน้ำล้างทราย โดยเปลี่ยนอัตราการทิ้งน้ำล้างทรายให้อยู่ในช่วง 2, 5, 8, 11 และ 14% ของอัตราการกรอง สำหรับทุกค่าอัตราการกรอง โดยจัดให้ค่าปริมาณสารส้ม ปริมาณสารช่วยสร้างตะกอน และอัตราการเวียนทรายมีค่าคงที่



รูปที่ 4.1 ลำดับขั้นตอนของการทดลอง

การทดลองชุดที่ 2 ศึกษาสมรรถนะของระบบ ภายใต้สภาวะที่เหมาะสมที่กำหนดขึ้น จากผลการทดลองชุดที่ 1 ในด้านประสิทธิภาพในการลดความชื้นจากน้ำดิบจริง และระดับความดันน้ำสูญเสีย โดยมีตัวแปรที่ศึกษาดังต่อไปนี้

1. ค่าความชื้นของน้ำก่อนและหลังการกรอง เพื่อประเมินหาประสิทธิภาพด้านการกำจัดความชื้น ของระบบในการใช้งานจริง

2. การประเมินหาค่าความดันน้ำสูญเสียที่เกิดขึ้น ในแต่ละช่วงเวลา ตลอดที่ทำการทดลองเดินระบบ เพื่อดูสมรรถนะของระบบในการกรองที่ช่วงเวลาต่างๆ ว่ามีแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงระดับความดันน้ำสูญเสียเป็นอย่างไร

4.2 อุปกรณ์ในการวิจัย

อุปกรณ์และการติดตั้งเครื่องมือในการทดลอง แสดงไว้ในรูปที่ 4.2 และรูปที่ 4.3 ประกอบด้วย

1. เครื่องกรองที่ใช้ในการทดลองทำด้วย พลาสติกทรงกระบอกมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 150 มม. สูง 3000 มม. ประกอบด้วยชั้นทรายหนา 1400 มม. ดังรายละเอียดต่าง ๆ แสดงอยู่ในรูปที่ 4.2

2. ทรายกรองขนาด 1.00 มม. (ขนาดของสารกรองที่เป็น Uniform - Sized Media)

3. ท่อน้ำทรายขนาด 10 มม. และส่วนล่างทรายขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 75 มม. ยาว 1350 มม.

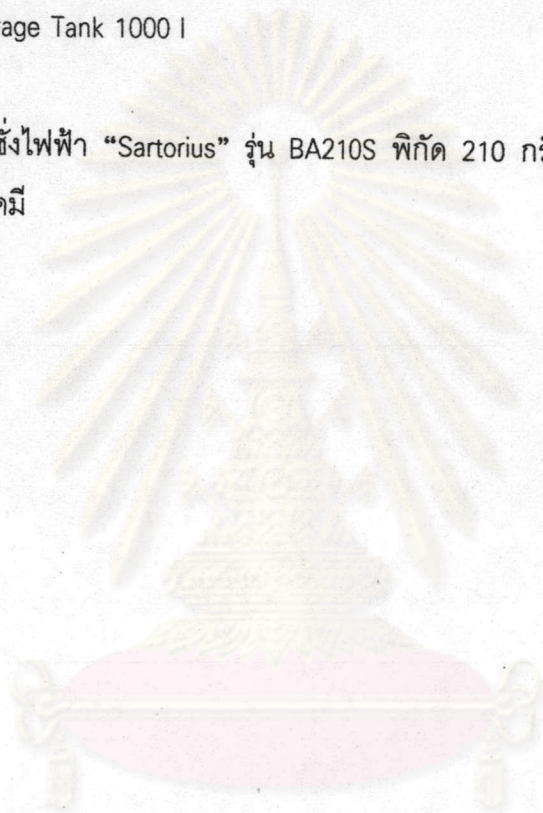
4. เครื่องสูบลมเคมีชนิด Diaphragm สำหรับสูบลมจ่ายสารส้มและสารช่วยสมานตะกอน ยี่ห้อ N-FEEDER จำนวน 2 เครื่อง

5. เครื่องอัดลม (Air Compressor) “HERO” จ่ายอากาศ 10 l/min ที่ 620 rpm. และ ความดันสูงสุด 10 กก./ตร.ซม. 3500 บาท

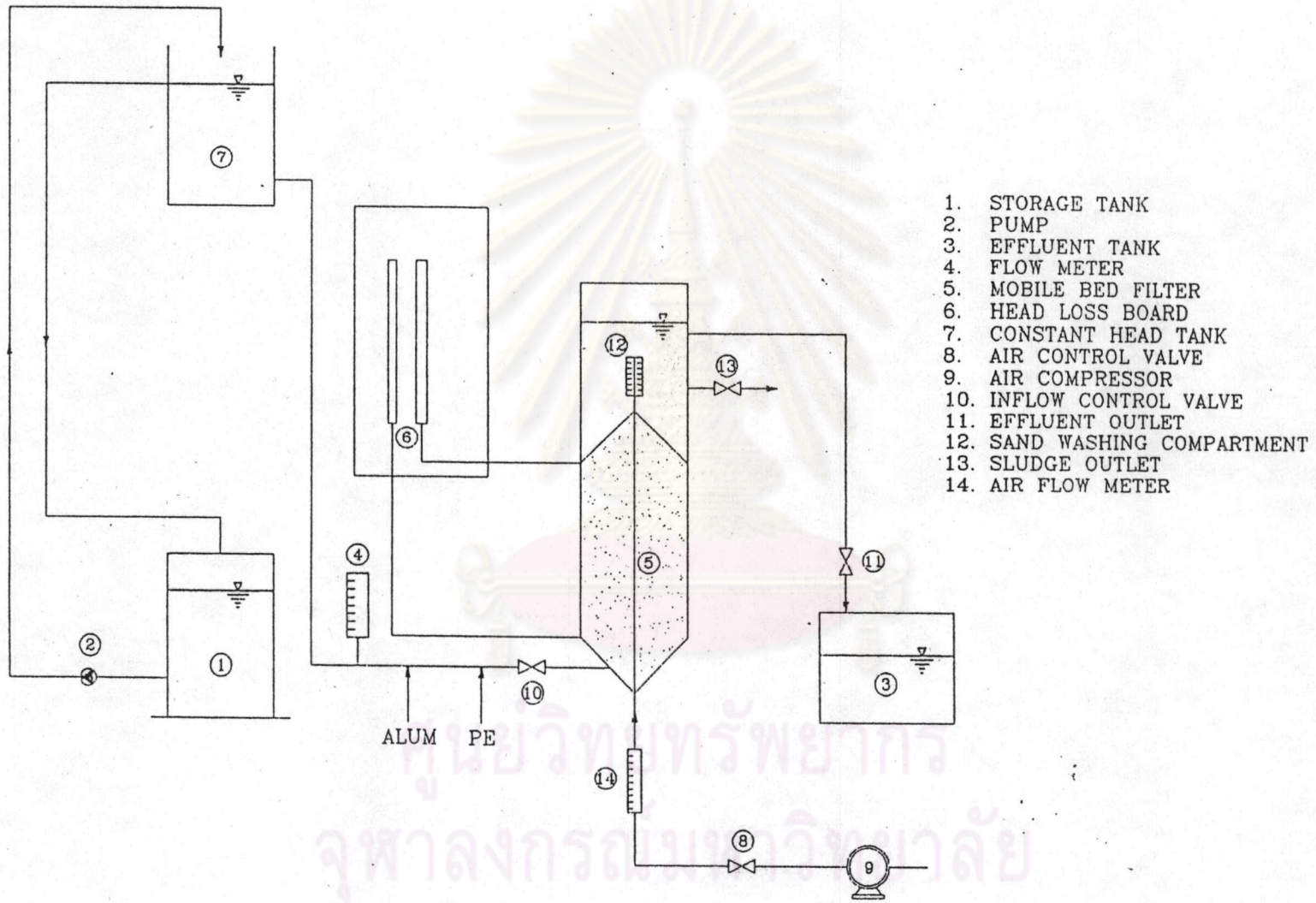
6. เครื่องวัดความชื้น “HACH” รุ่น 2100A

7. ถัง Storage Tank 1000 l

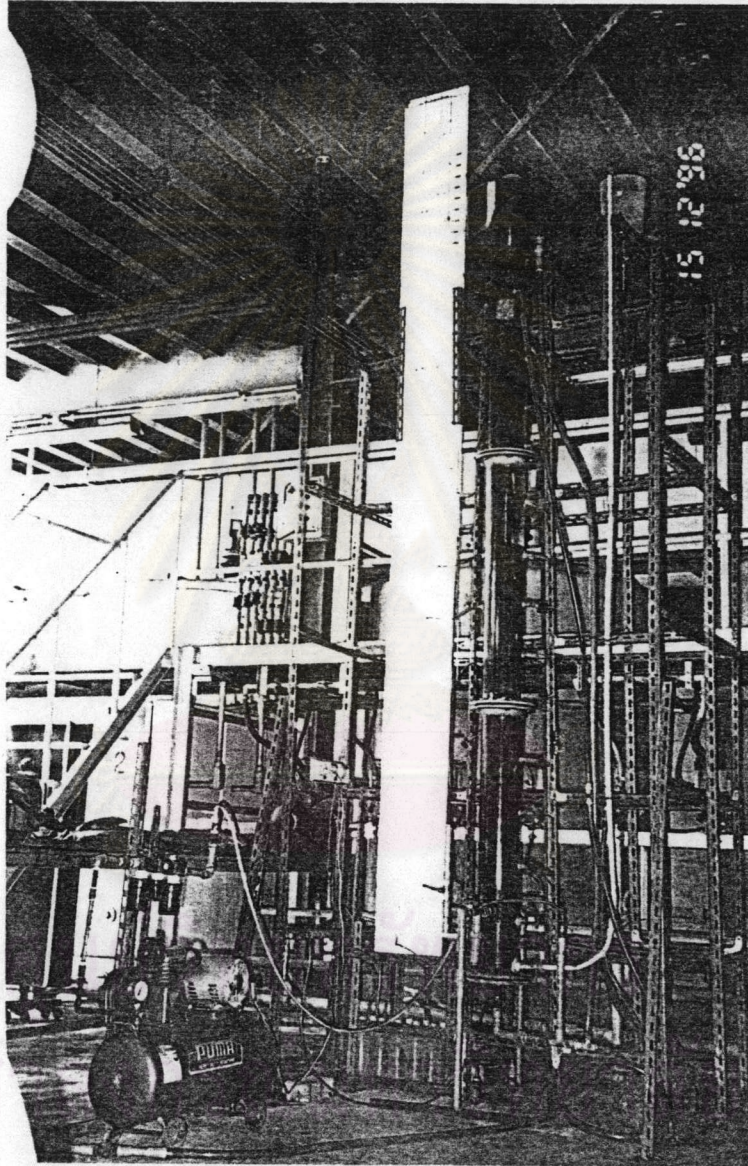
8. เครื่องชั่งไฟฟ้า “Sartorius” รุ่น BA210S พิกัด 210 กรัม อ่านค่าละเอียดถึง 0.0001 กรัม สำหรับชั่งสารเคมี



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.2 แผนผังการทดลอง



รูปที่ 4.3 อุปกรณ์การทดลอง

4.3 สารเคมีที่ใช้ในการวิจัย

4.3.1 สารโคแอกกูแลนต์ ได้แก่ สารส้มในแบบสารละลายน้ำที่ใช้ในการปฏิบัติงานจริง ในภาคสนาม ผลิตโดย บริษัท ศักดิ์ศรีอุตสาหกรรม จำกัด ซึ่งมีคุณสมบัติตามรายงานการตรวจวิเคราะห์ ทดสอบ ของกรมวิทยาศาสตร์บริการ ดังนี้

ตารางที่ 4.2 คุณสมบัติของสารส้มน้ำ SE.961 ที่ใช้ในการทดลอง

ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ที่ 25° ซ	3.0
อะลูมินา (Al ₂ O ₃)	ร้อยละ 8.4
เหล็ก (Fe)	ร้อยละ 0.004
เกลือแอมโมเนียม (คำนวณเป็น NH ₃)	ร้อยละ น้อยกว่า 0.005
โลหะหนัก (คำนวณเป็น Pb)	น้อยกว่า 10 มก./กก.
แมงกานีส (Mn)	1.1 มก./กก.
แคดเมียม (Cd)	0.47 มก./กก.
สารหนู (คำนวณเป็น As ₂ O ₃)	0.04 มก./กก.
ตะกั่ว (Pb)	ไม่พบ

4.3.2 สารโคแอกกูแลนต์เฮดที่ใช้ ได้แก่ โพลีเมอร์แอนไอออน CALGON R-300 ซึ่งมีคุณสมบัติดังนี้

ตารางที่ 4.3 คุณสมบัติของโพลีเมอร์แอนไอออน R-300 ที่ใช้ในการทดลอง

Molecular Weight	High
Charge Density Anionic Polyelectrolyte	High
Appearance	White Granular Solid
pH 0.1 % Solution (DI Water)	7.0 ± 0.5
Shelf Life	1 year