บทที่ 4

วัสดุและวิธีการวิจัย

4.1 น้ำดิบ

น้ำดิบที่ใช้ในการทดลองเป็นน้ำดิบที่ใช้ในการผลิตน้ำประปาที่โรงกรองน้ำที่ 4 ของโรงกรองน้ำสามเสน การประปานครหลวง ซึ่งเป็นน้ำดิบที่ได้จากแม่น้ำเจ้าพระยา สูบเข้าคลองประปาที่เชียงรากน้อย จังหวัดปทุมธานี แล้วส่งน้ำมาตามคลองประปาจนถึงบริเวณโรงกรองน้ำสามเสน ระยะทางประมาณ 34 กม.

คุณสมบัติของน้ำดิบระหว่างการทดลองแสดงไว้ในตารางที่ 4.1 และมีคุณสมบัติที่สำคัญดังนี้

ก. ความขุ่น มีค่าเปลี่ยนแปลงระหว่าง 21 NTU ถึง 115 NTU ค่าเฉลี่ยตลอดการทดลอง 53.6 NTU

ข. ปริมาณของแข็งแขวนลอย มีค่าเปลี่ยนแปลงระหว่าง 8 มก./ล. ถึง 96 มก./ล. ค่าเฉลี่ยตลอดการทดลอง 37.4 มก./ล.

ค. ค่าความเป็นด่าง (alkalinity) มีค่าเปลี่ยนแปลงระหว่าง 56 มก./ล. ถึง 100 มก./ล. ค่าเฉลี่ยตลอดการทดลอง 76.3 มก./ล.

ง. ค่า pH มีค่าเปลี่ยนแปลงระหว่าง 6.90 ถึง 8.62 ค่าเฉลี่ยตลอดการทดลอง 7.57.

จ. อุณหภูมิ มีค่าเปลี่ยนแปลงระหว่าง 28.0^{0}ซ. ถึง 31.5^{0}ซ. ค่าเฉลี่ยตลอดการทดลอง 29.0^{0}ซ.

ตารางที่ 4.1 สรุปคุณสมบัติน้ำดิบ

Characteristic	Minimum Value	Maximum Value	Average Value	Std. drinking water
Turbidity, NTU	21	115	53.6	5
Total Suspended Solid, mg/l	8	96	37.4	-
pH	6.90	8.62	7.57	6.8-8.2
Alkalinity, mg/l	56	100	76.3	-
Temperature, ^{o}C	28.0	31.5	29.0	-
Alum dose, mg/l	21	30	26	-
Dissolved Solids, mg/l	91	171	104.2	-
Total Hardness as $CaCO_3$, mg/l	66	124	78.5	300
Non Carbonate Hardness as $CaCO_3$, mg/l	nil	45	5.8	-
Chloride as Cl	5	19	9.8	250
Sulfate as Sodium sulfate, mg/l	6.5	67.5	29.8	250
Oxygen Consumed $37^{o}C$, 3 hr, mg/l	1.760	6.000	3.820	2
Free Ammonia as N., mg/l	0.022	0.290	0.113	0.2
Iron, mg/l	0.205	0.765	0.492	0.5
Manganese, mg/l	nil	0.084	0.032	0.3
Magnesium, mg/l	2.88	11.52	4.69	125

4.2 สารเคมี

สารเคมีที่ช่วยในการรวมตะกอนใช้สารส้มที่ผลิตโดยองค์การสารส้ม มีส่วนประกอบดังนี้

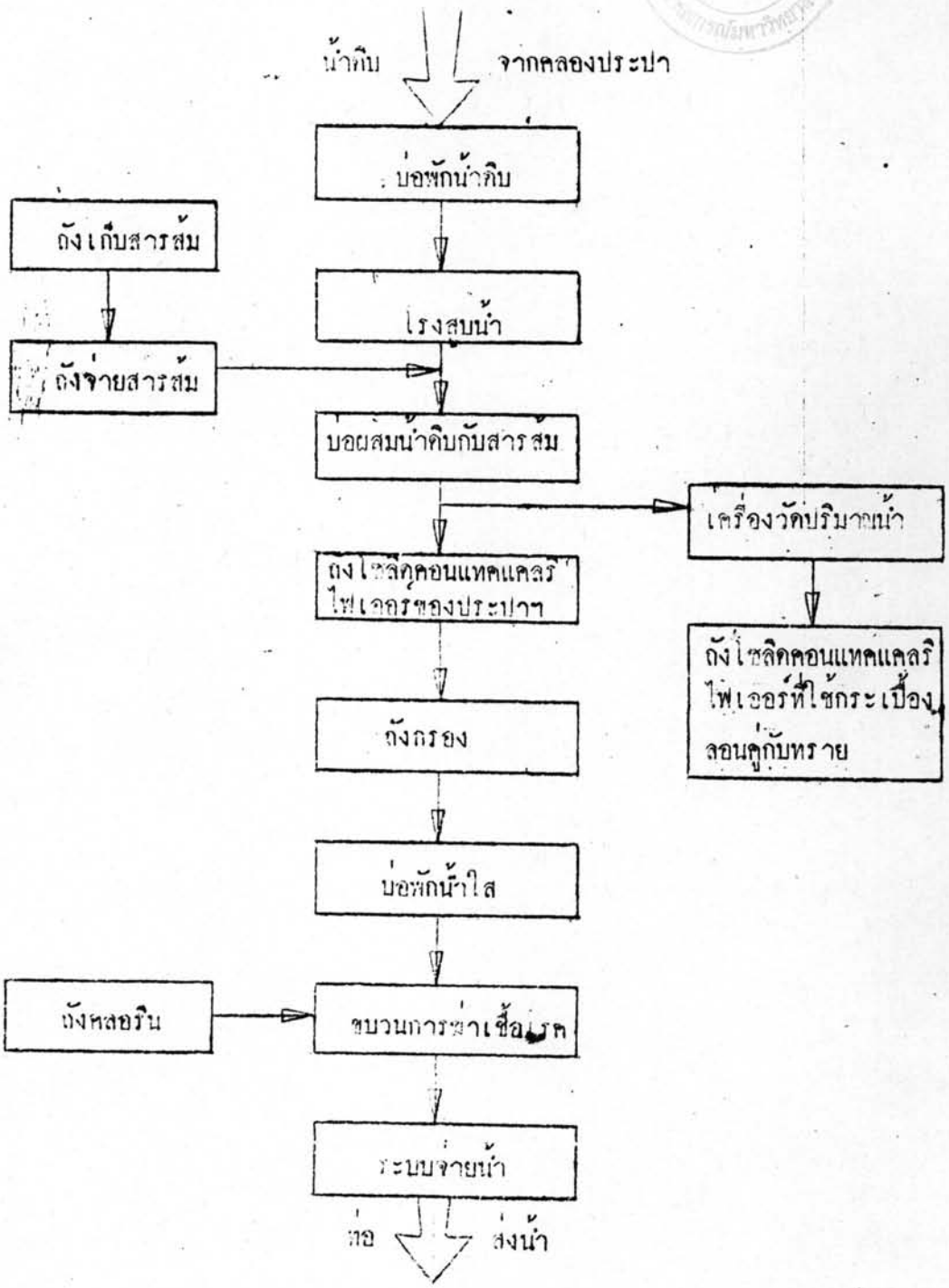
Al_2O_3	6.6 %
Free acid SO_3	0.8 %
Fe_2O_3	1.4 %
Pb	7.78 mg/Kg
Insoluble Mater in Water	0.5 %

4.4 ระบบการทดลองและเครื่องมือ

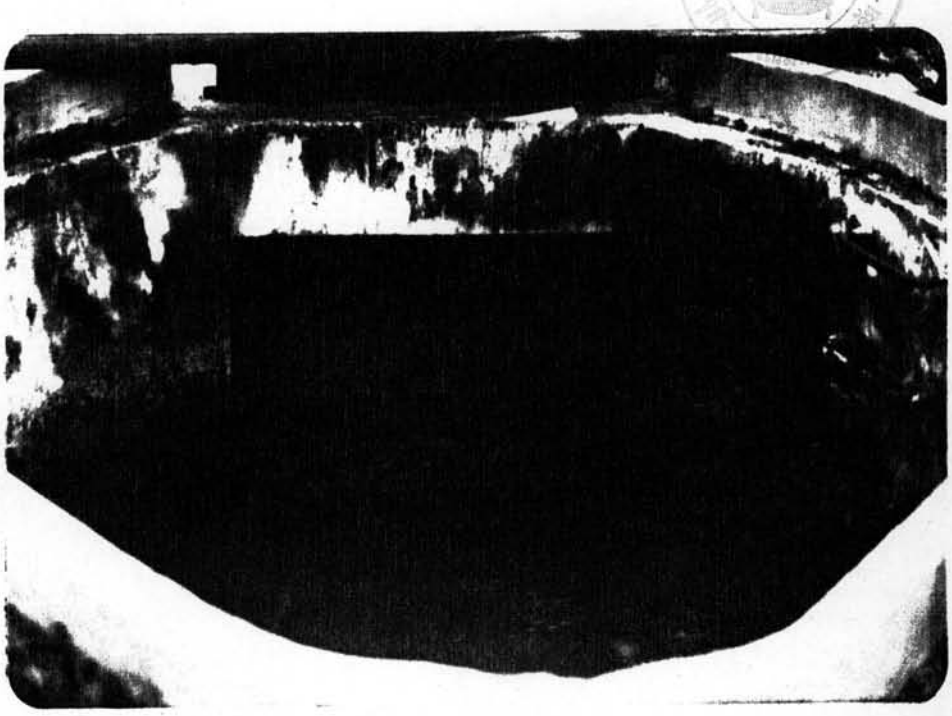
ระบบการทดลอง น้ำดิบจากคลองประปาจะถูกสูบเข้าสู่ระบบการผลิต ระบบการทดลองแสดงไว้ในรูปที่ 4.1 โดยน้ำดิบจะมารวมกันที่บ่อพักน้ำดิบ ซึ่งเป็นบ่อคอนกรีต ขนาดกว้าง 1.70 ม. ยาว 1.70 ม. ลึก 3.00 ม. (รูปที่ 4.2) ในบ่อพักน้ำดิบจะมีตะแกรงกั้นขยะขนาดใหญ่ ต่อจากนั้น น้ำจะถูกสูบไปยังบ่อผสมกับสารส้มด้วยเครื่องสูบทอยไข่ง ในอัตราประมาณ 2,880 ลบ.ม./ชม. บ่อผสมกับสารส้ม ซึ่งเป็นบ่อคอนกรีตขนาดกว้าง 1.00 ม. ยาว 1.20 ม. ลึก 2.50 ม. (รูปที่ 4.3) ใช้สำหรับผสมน้ำดิบกับสารส้มที่มาจากถังควบคุมการจ่ายสารส้มซึ่งเป็นถังสี่เหลี่ยมขนาดกว้าง 0.50 ม. ยาว 0.60 ม. สูง 0.50 ม. (รูปที่ 4.4) ควบคุมปริมาณการจ่ายสารส้มด้วยการปรับประตูน้ำและอ่านปริมาตรสารส้มที่ถังควบคุมการจ่ายต่อเวลา น้ำดิบที่ผสมกับสารส้มแล้วจะถูกส่งเข้าถังโซลิดคอนแทคแคลริไฟเออร์ ชนิดกลมและส่วนหนึ่งถูกส่งเข้าถังทดลอง

เครื่องวัดปริมาณน้ำก่อนเข้าถังทดลอง เป็นแบบ Flow-Through Type F-4 size ½" ของ Blue White Ind. สามารถวัดปริมาณน้ำตั้งแต่ 2 ลิตร/นาที ถึง 20 ลิตร/นาที

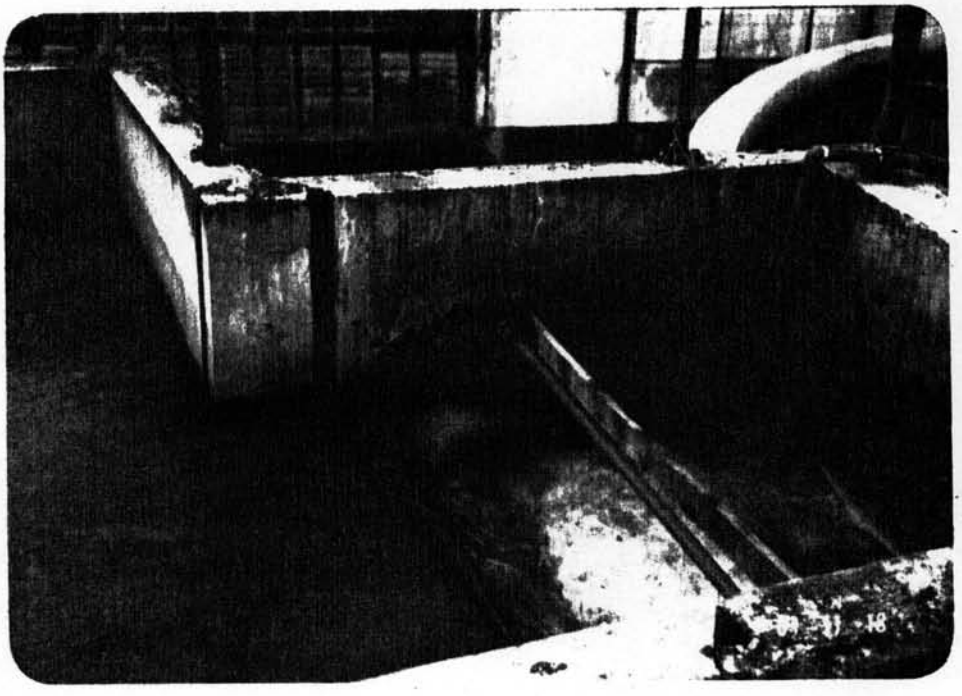
ถังทดลองเป็นถังโซลิดคอนแทคแคลริไฟเออร์ที่ใช้กระเบื้องฉลนคู่กับทราย ตามรูปที่ 4.5 ถึงรูปที่ 4.7 ทำจากไลหะแผ่นเรียบ ด้านหน้าเป็นพลาสติกใส มีส่วนประกอบตามรายละเอียดดังนี้



รูปที่ 4.1 แผนผังระบบการทดลองถังไซลิคอนแทคแคลริไฟเออร์ที่ใช้กระเบื้องลอนคู่กับทราย

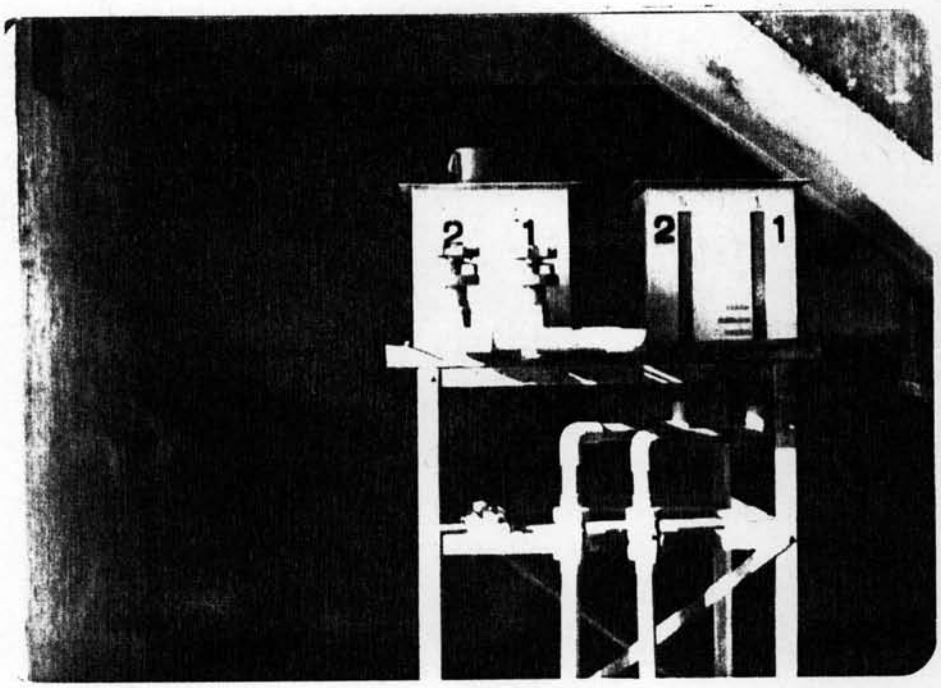


รูปที่ 4.2 บ่อพักน้ำดิบ

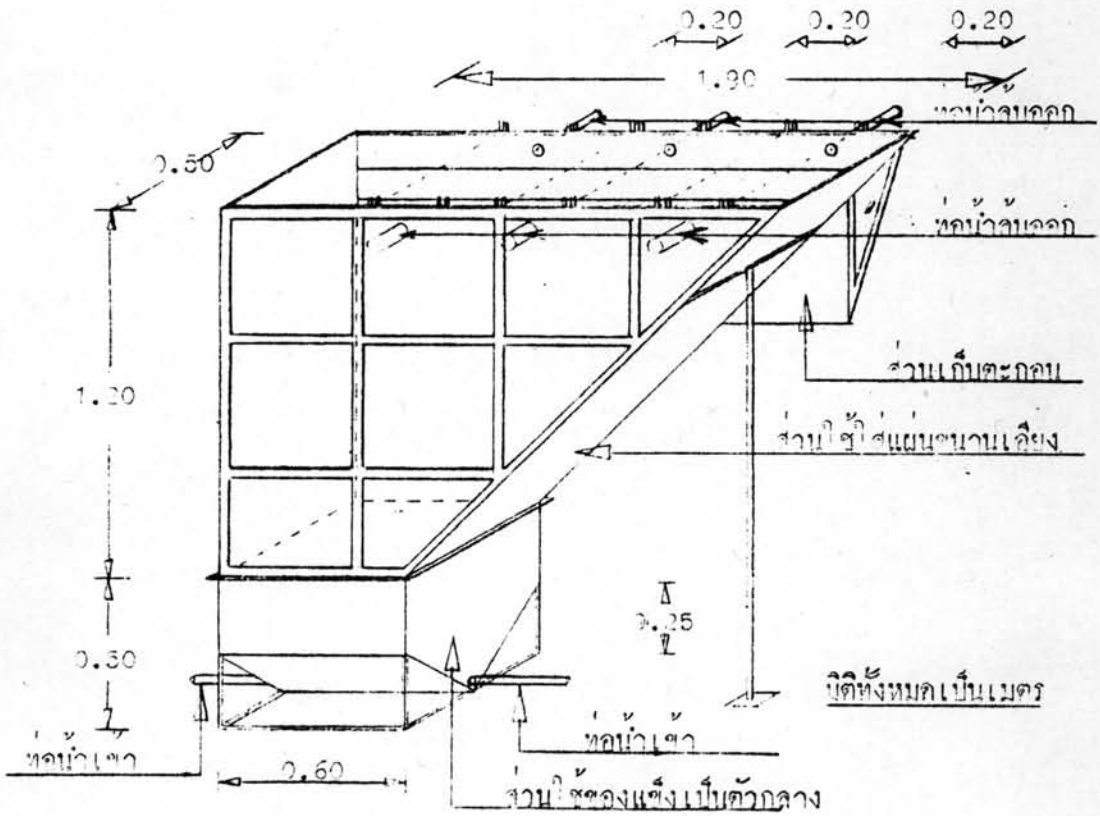


รูปที่ 4.3 บ่อผสมน้ำดิบกับสารส้ม

ห้องสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

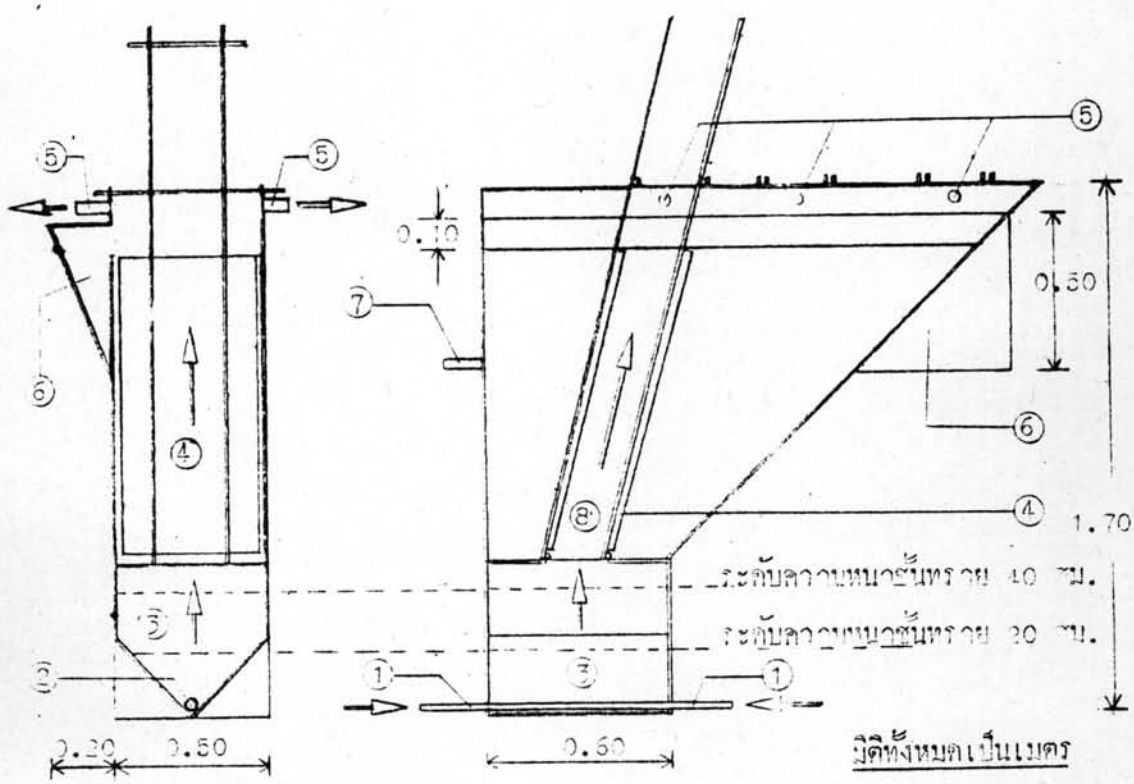


รูปที่ 4.4 ถังควบคุมการจ่ายสารส้ม



รูปที่ 4.5 แสดงขนาดของถังไซลิคคอนแทคแคลริไฟเออร์ที่ใช้กระเบื้องลอนคู่กับทราย

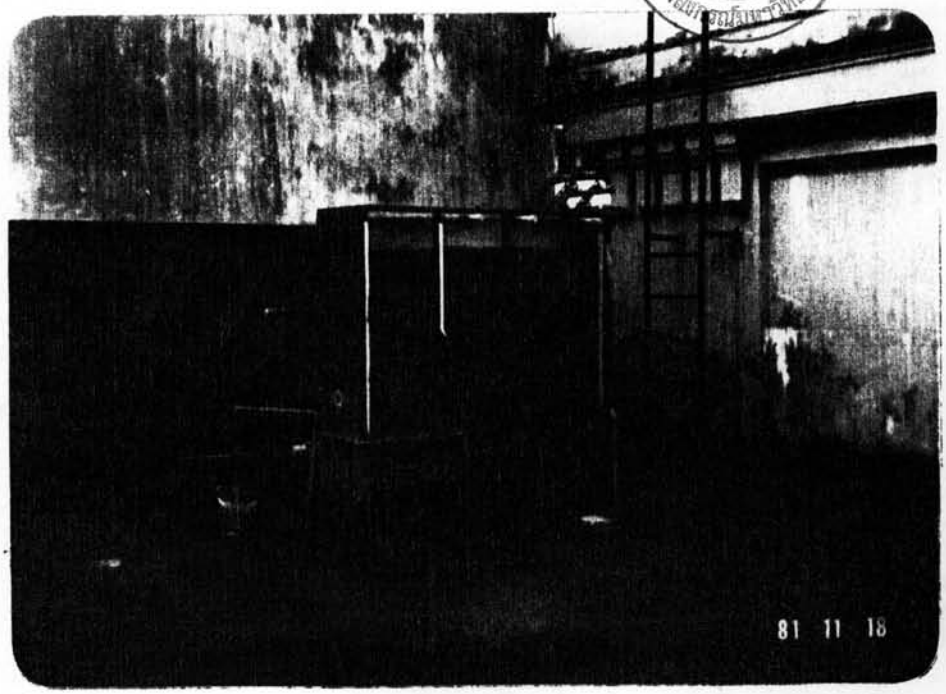
หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

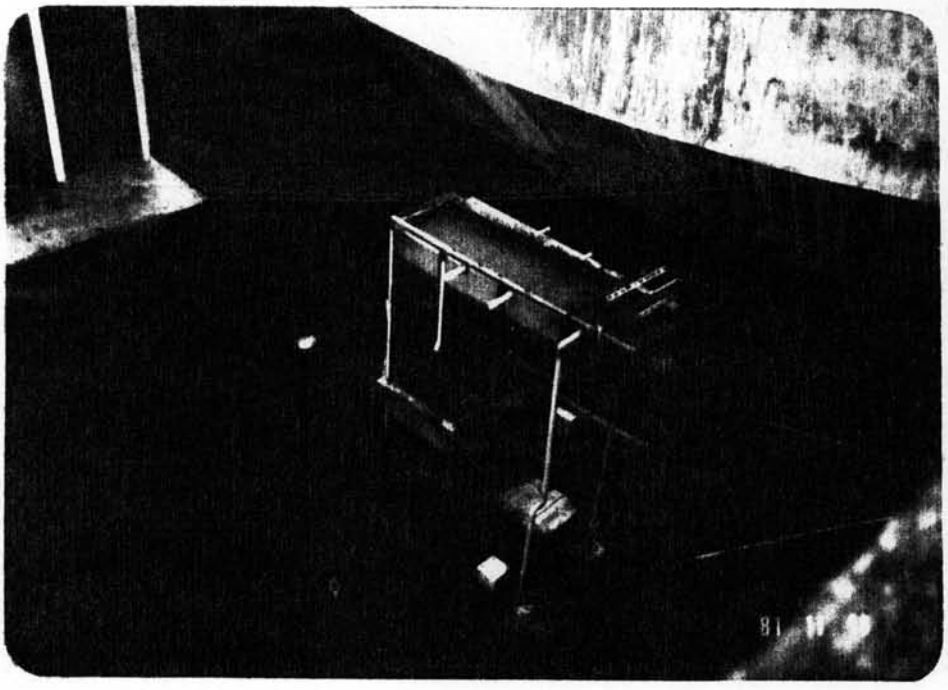


① ท่อน้ำดิบเข้า
② ท่อกระจายน้ำดิบ
③ ส่วนใส่ทรายเป็นตัวกลางแบบของแข็ง
④ กระเบื้องลอนคู่ที่ใช้เป็นแผ่นตลานเลียง
⑤ ท่อน้ำใสออก
⑥ ที่เก็บตะกอนส่วนเกิน
⑦ ท่อระบายตะกอน
⑧ ช่องระหว่างแผ่นกระเบื้องลอนคู่ให้น้ำไหลผ่าน มีปริมาตร 0.12 ลบ.ม. ระยะหาง 0.20 ม. ตามแนวราบ

รูปที่ 4.6 แสดงรูปตัดถังไซลิดคอนแทคแคลริไฟเออร์ที่ใช้กระเบื้องลอนคู่กับทราย

I16710927





รูปที่ 4.7 แสดงการติดตั้งถังไซลิดคอนแทคแคลริไฟเออร์ที่ใช้กระเบื้องลอนคู่กับทราย

ก. ท่อน้ำดิบเข้า เป็นท่อ PVC ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 มม. รับน้ำดิบที่ผสมสารเคมีแล้วไหลมาตามท่อ PVC ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 25 มม. ยาว 31 ม. และผ่านเครื่องวัดปริมาณน้ำ มายังส่วนล่างของถังแล้วส่งเข้าท่อกระจายน้ำดิบ

ข. ท่อกระจายน้ำดิบอยู่ส่วนล่างของถังเป็นท่อ PVC ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 มม. ยาว 0.60 ม. มีรูขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1/8 นิ้ว ระยะห่างของรู 1.0 ซม. ตลอดความยาวท่อทั้งสองด้าน

ค. ส่วนใส่ทรายเป็นตัวกลางแบบของแข็ง ขนาดกว้าง 0.50 ม. ยาว 0.60 ม. สูง 0.50 ม. ในส่วนล่างด้านกว้างจะตีบเข้าหากันเป็นลักษณะเป็นสามเหลี่ยม มีความสูง 0.25 ม.

ง. ส่วนติดตั้งกระเบื้องเป็นแผ่นขนานเอียง เป็นลักษณะสี่เหลี่ยมตอนบนยาว 1.90 ม. ตอนล่างยาว 0.60 ม. กว้าง 0.50 ม. สูง 1.20 ม. มีที่ยึดให้แผ่นกระเบื้อง มีระยะห่างจากกัน 20 ซม. ตามแนวราบและให้เอียงได้ตามมุมที่จะทดลอง

จ. แผ่นขนานเอียง ลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขนาดกว้าง 0.45 ม. ยาว 1.00 ม. ใช้กระเบื้องลอนคู่ซึ่งเป็นกระเบื้องใยหินแผ่นลอน : ลอนห่าง ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 79/2517 มีความสูงของลอน 100 มม. และระยะห่างลอน 225 มม.

ฉ. ที่เก็บตะกอนส่วนเกิน อยู่ด้านข้างของถัง ลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉากคว่ำ ฐาน 0.20 ม. สูง 0.50 ม. ยาว 1.70 ม. มีช่องให้ตะกอนในชั้นตะกอนล้นออกมาที่ระยะสูงจากส่วนติดตั้งกระเบื้อง 1.00 ม. เพื่อควบคุมความหนาชั้นตะกอนไม่ให้เกิน 1.00 เมตร

ช. ท่อน้ำใสออก เป็นท่อเหล็กอาบสังกะสีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 มม. และท่อ PVC ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 25 มม. ในส่วนบนของถัง ผิวน้ำใสจะสูงกว่าระดับบนสุดของชั้นตะกอนที่หนา 1.00 ม. เท่ากับ 20 ซม.

ซ. ท่อระบายตะกอน เป็นท่อเหล็กอาบสังกะสี ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 19 มม. มีประตูน้ำสำหรับปิดเปิดอยู่ตอนล่างของที่เก็บตะกอนส่วนเกิน

4.4 การดำเนินการทดลอง

ประสิทธิภาพในการทำงานของถังโซลิดคอนแทคแคลริไฟเออร์ที่ใช้กระเบื้องลอนคู่กับทรายวัดโดยใช้ความขุ่นและของแข็งแขวนลอยของน้ำดิบและน้ำใสที่ออกจากถัง เมื่อให้ปล่อยให้ถังทำงานด้วยอัตราไหลคงที่เป็นเวลา 24 ชม. องค์ประกอบที่มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพการทำงานของถังโซลิดคอนแทคแคลริไฟเออร์ สรุปไว้ในตารางที่ 4.2 องค์ประกอบที่สำคัญได้แก่

ก. อัตราน้ำล้น (Overflow rate)

เป็นตัวแปรที่สำคัญที่ใช้ในการควบคุมการตกตะกอน ถ้าอัตราน้ำล้นมากเกินไปอาจทำให้ตะกอนสมานแตกในส่วนของการรวมตะกอน สำหรับในชั้นตะกอน (sludge blanket) จะทำให้ตะกอนในชั้นตะกอนหลุดออกไปกับน้ำใส ประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่นและของแข็งแขวนลอยจะต่ำ ถ้าอัตราน้ำล้นน้อยเกินไปจะทำให้ปริมาณการผลิตน้ำลดลง ถังตกตะกอนแบบโซลิดคอนแทค ที่เดเกรมองค์ได้ออกแบบไว้ที่เมือง La-Yaura Medellin, Columbia อัตราน้ำล้นที่ใช้ควบคุมการทำงานที่ 4.5 ลบ.ม./ตร.ม.-ชม. วีระ (พ.ศ. 2524) ได้ทดลองถังโซลิดคอนแทคแคลริไฟเออร์ใช้แผ่นขนานเอียง อัตราน้ำล้นที่ให้ประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่นและตะกอนแขวนลอยสูงสุดที่ 4.88 ลบ.ม./ตร.ม.-ชม. สำหรับในการผลิตน้ำประปาของถังโซลิดคอนแทคแคลริไฟเออร์แบบกลมที่โรงกรองน้ำสามเสนใช้อัตราน้ำล้น 3.4 ลบ.ม./ตร.ม.-ชม.

จากข้อมูลข้างต้น ในการทดลองจึงศึกษาอัตราน้ำล้นที่ 1.7, 3.4, 6.8, 10.2 และ 12.6 ลบ.ม./ตร.ม.-ชม.

ข. ขนาดและความลึกของชั้นทราย

ขนาดและความลึกของชั้นทรายที่ใช้เป็นตัวกลางของแข็ง Amanda Rao (ค.ศ. 1976) ทดลองใช้ทรายเป็นตัวกลางของแข็ง พบว่า ขนาดของตัวกลาง 2 มม. ความลึก 30 ซม. เป็นขนาดและความลึกที่ให้ประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่นสูงสุด วีรวัฒน์ (ค.ศ. 1977) ได้ทดลองใช้ถ่านหินเป็นตัวกลางของแข็ง ปรากฏว่า ถ่านหินขนาด 1-2 มม. ความสูง 180 ซม. ให้ประสิทธิภาพการกำจัด

ตารางที่ 4.2 ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการทำงานของถังไซลิดคอนแทคแคลริไฟเออร์ที่ใช้กระเบื้องลอนคู่กับทรายในการวิจัย

ตัวแปร	ค่ากำหนดที่จะทำการวิจัย
1. ตัวแปรที่ควบคุม	
1.1 อัตราน้ำล้น	1.7, 3.4, 6.8, 10.2 และ 12.6 ลบ.ม./ตร.ม.-ชม.
1.2 ขนาดของทรายที่นำมาใช้เป็นตัวกลาง	1.5, 5-10 มม.
1.3 ความลึกชั้นทรายที่ใช้เป็นตัวกลาง	20 ซม., 40 ซม. และไม่ใช้ทราย
1.4 ลักษณะการวางลอนกระเบื้องเอียงทำมุมกับทิศทางการไหลของน้ำ	0, 30, 45, 90 องศา
1.5 มุมเอียงของแผ่นกระเบื้องขนานกับพื้นระดับ	45, 60, 75 องศา
1.6 ความหนาของชั้นตะกอน	1.00 เมตร
1.7 ระยะห่างของแผ่นกระเบื้องขนานตามแนวราบ	20 ซม.
2. ตัวแปรที่ไม่ควบคุม	
2.1 คุณสมบัติของน้ำดิบ	
ความขุ่น	21-115 NTU
ความแข็งแขวนลอยทั้งหมด	8-96 mg/l
pH	6.90-8.62
ความเป็นด่าง	56-100 mg/l
2.2 อุณหภูมิของน้ำดิบ	28.0-31.0 ^{0}ซ.

ความขุ่นสูงสุด และยุทธนา (พ.ศ. 2523) ทดลองใช้กรวดเป็นตัวกลางของแข็ง ปรากฏว่า กรวดขนาด 1-5 มม. ความสูง 150 ซม. ให้ประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่นสูงสุด

ในการทดลองศึกษาขนาดของทรายที่ใช้เป็นตัวกลางของแข็ง จะศึกษาขนาดของทราย 2 ขนาด คือ ขนาด 1-5 มม. (ผ่านตะแกรงร่อนมาตรฐาน เบอร์ 8 ค้างตะแกรงร่อนมาตรฐาน เบอร์ 16) และขนาด 5-10 มม. (ผ่านตะแกรงร่อนมาตรฐาน ขนาด 3/8 นิ้ว ค้างตะแกรงร่อนมาตรฐาน เบอร์ 8) ดังแสดงในรูปที่ 4.8 สำหรับความลึกของชั้นทรายจะศึกษาชั้นทรายที่มีความลึก 20 ซม. และ 40 ซม. และไม่ใช้ทราย

ค. ลักษณะการวางลอนกระเบื้องลอนคู่

ลอนของกระเบื้องลอนคู่ช่วยให้เกิดการหมุนเวียนน้ำภายในแผ่นขนานเพิ่มพื้นที่สัมผัสภายในถังและเกิดการหมุนเวียนตะกอน ในการทดลองศึกษาลักษณะการวางลอนของกระเบื้องลอนคู่ โดยให้ทำมุมกับทิศทางการไหลของน้ำเป็นมุมต่าง ๆ กัน 4 มุม ได้แก่ มุม 0^{0}, 30^{0}, 45^{0} และ 90^{0} ตามรูปที่ 4.9

ง. มุมเอียงของแผ่นกระเบื้อง

จากการทดลองถังตกตะกอนแบบต่าง ๆ ที่ใช้กันอยู่ ปรากฏว่า มุมเอียงของหลอดในถังตกตะกอนแบบหลอด (tube settler) เอียง 60^{0} จะให้ประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่นดีที่สุด มุมเอียงของแผ่นขนานในถังตกตะกอน แบบ Super Pulsator และถังโซลิดคอนแทคแคลริไฟเออร์ ที่ใช้แผ่นขนานเอียง เอียง 60^{0} ให้ประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่นและของแข็งแขวนลอยดีที่สุด ในการศึกษาทดลองครั้งนี้ ใช้มุมเอียงของแผ่นกระเบื้องทำมุม 45^{0}, 60^{0} และ 75^{0} กับพื้นระดับถัง

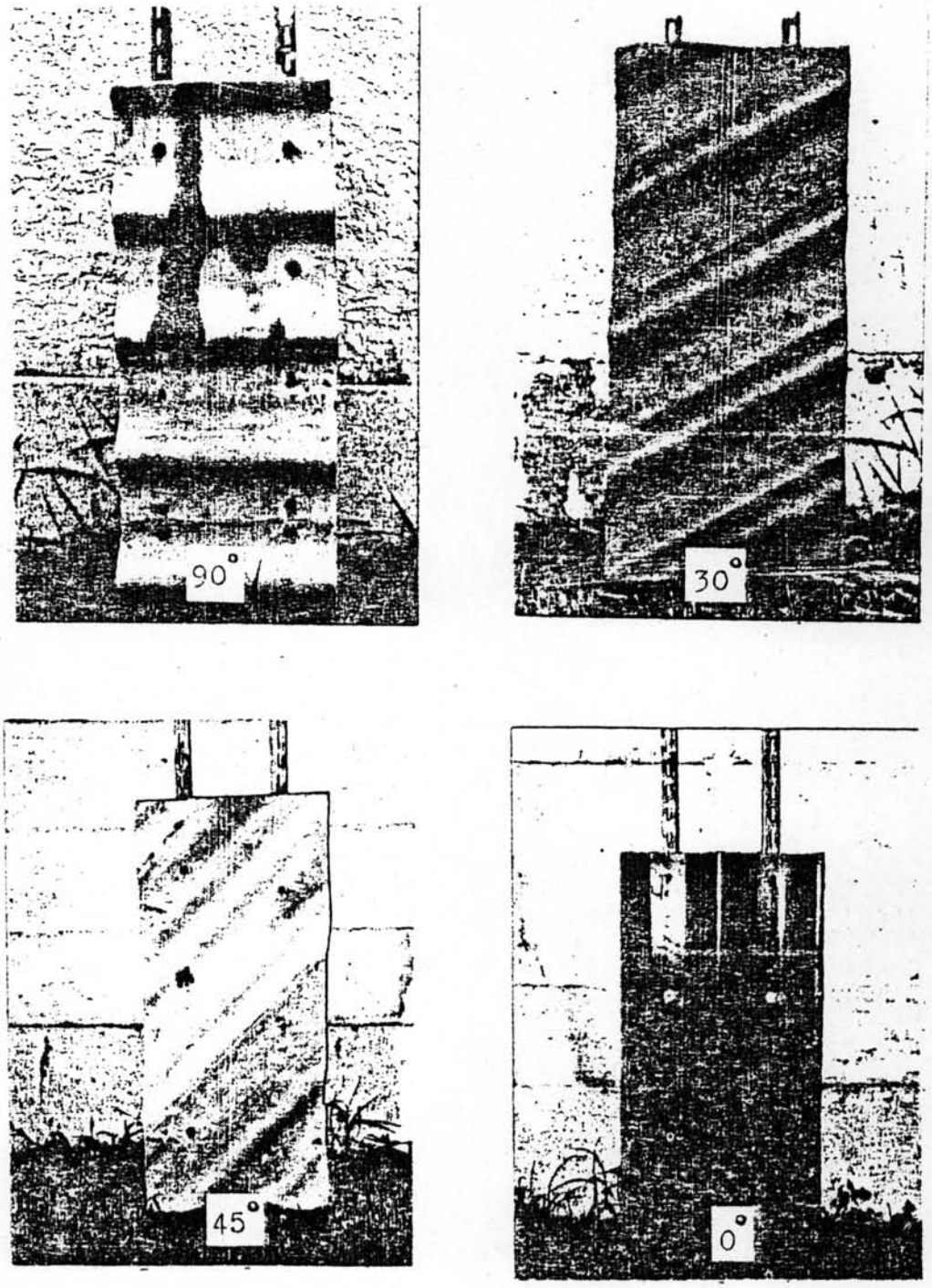
จ. ความหนาของชั้นตะกอน

ความหนาของชั้นตะกอนมีความสำคัญต่อถังโซลิดคอนแทคแคลริไฟเออร์ เนื่องจากต้องอาศัยชั้นตะกอนในการจับตะกอนสมานที่ผ่านเข้ามาในชั้นตะกอน แต่ถ้าความหนาของชั้นตะกอน

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.8 ขนาดของทราย 1-5 มม. และ 5-10 มม.

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.9 ลักษณะการวางลอนกระเบื้องทำมุมกับทิศทางการไหลของน้ำ

มากเกินไป จะทำให้ชั้นตะกอนแตกและฟุ้งกระจายไปในกระแสออก เชาวยุทธ (พ.ศ. 2515) ศึกษาพบว่า ความหนาของชั้นตะกอนควรอยู่ในช่วงระหว่าง 1.5-1.85 ม. ในการทดลองครั้งนี้กำหนดให้ความหนาของชั้นตะกอน 1.00 เมตร

ฉ. ระยะห่างระหว่างแผ่นกระเบื้อง

ระยะระหว่างแผ่นกระเบื้องที่ใช้เป็นแผ่นขนานภายในถังเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่มีผลต่อประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่นและของแข็งแขวนลอยของถัง เพราะประสิทธิภาพในการแยกตะกอนของถังโซลิดคอนแทคแคลริไฟเออร์ขึ้นกับพื้นที่สัมผัสภายในถังและการไหลของของเหลวในถัง หากระยะห่างของแผ่นขนานภายในถังน้อย ปริมาณพื้นที่สัมผัสภายในถังจะสูง ซึ่งมีผลให้ถังมีประสิทธิภาพสูงขึ้น ถังทำน้ำใสแบบ Super Pulsator กำหนดระยะห่างระหว่างแผ่นขนาน 33 ซม. วีระ (พ.ศ. 2524) พบว่า ระยะห่างระหว่างแผ่นขนานที่ให้ประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่นและของแข็งแขวนลอยดีที่สุดของถังโซลิดคอนแทคแคลริไฟเออร์ที่ใช้แผ่นขนานเอียง มีระยะห่าง 20 ซม. ในการทดลองครั้งนี้ กำหนดระยะห่างของแผ่นขนาน 20 ซม. ตามแนวราบ

ช. pH

การใช้สารส้มเป็นตัวรวมตะกอน (coagulant) ในกระบวนการรวมตะกอน pH ของน้ำควรอยู่ระหว่าง 5.0-8.5 ในการทดลอง pH ของน้ำดิบอยู่ระหว่าง 6.90 ถึง 8.62

ซ. ความเร็วเกรเดี่ยนท์ (velocity gradient)

ในการรวมตะกอน ค่าความเร็วเกรเดี่ยนท์ มีความสำคัญในการทำให้อนุภาคตะกอนสมานเคลื่อนไหวสัมผัสกัน Camp (ค.ศ. 1955) พบว่า ในการสมานตะกอนได้ผลเป็นที่น่าพอใจเมื่อการกวนมีค่าความเร็วเกรเดี่ยนท์ (G) ระหว่าง 20-70 วินาที$^{-1}$ ค่า Gt_d อยู่ระหว่าง

$2x10^4$ ถึง $2x10^5$ เมื่อ t_d เป็นเวลาเก็บกักของถัง Steel (ค.ศ. 1960) พบว่า ค่า Gt_d ควรอยู่ระหว่าง 48,000 ถึง 210,000 และ Camp (ค.ศ. 1968) พบว่า การกวนในถังกวนเร็ว ค่าความเร็วเกรเดียนท์อยู่ระหว่าง 500-1000 วินาที$^{-1}$ เวลาในการกวน 2 นาที จึงจะให้ผลของการรวมตะกอนสมบูรณ์

ในการทดลองครั้งนี้ เมื่อนำน้ำดิบที่ผสมสารเคมีเข้าถังไซลิดคอนแทคแคลริไฟเออร์ที่ศึกษา ค่าความเร็วเกรเดียนท์ในเส้นท่อเข้าถังเท่ากับ 458.14 วินาที$^{-1}$ และค่า Gt_d เท่ากับ 9,973.20 ส่วนในชั้นทราย ค่าความเร็วเกรเดียนท์และ Gt_d จะขึ้นอยู่กับขนาดและความลึกของชั้นทราย, อัตราการไหลของน้ำ ค่าความเร็วเกรเดียนท์แปรจาก 270-1,220 วินาที$^{-1}$ และค่า Gt_d แปรจาก 1,210-10,120 ดังแสดงในตารางที่ ผ.1

ฌ. อุณหภูมิ

อุณหภูมิขณะที่ทำการทดลองแปรจาก 28^0ซ. ถึง 31.0^0ซ. ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย จึงไม่มีผลกระทบต่อการรวมตะกอนและการทำงานของถังไซลิดคอนแทคแคลริไฟเออร์

ญ. ปริมาณสารส้มที่ใช้

ปริมาณการผสมสารส้มกับน้ำดิบจะต้องมีปริมาณพอเหมาะกับคุณสมบัติของน้ำดิบ เพื่อทำให้ตะกอนสมานมีขนาดพอเหมาะที่จะตกตะกอนได้ดี ดังนั้น ปริมาณสารส้มที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ได้จากการทดลอง Jar test ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. นำน้ำดิบจากบ่อเก็บน้ำดิบมาใส่บีกเกอร์ขนาด 1 ลิตร จำนวน 5 อัน

2. บีกเกอร์ที่บรรจุน้ำดิบวางตามตำแหน่งเครื่องกวน กวนเบา ๆ ด้วยความเร็วขนาด 20 รอบต่อนาที แล้วเติมสารละลายสารส้มลงไปในปริมาณที่ต่างกันในแต่ละบีกเกอร์

3. ทำ Rapid mix ความเร็วในการกวน 100 รอบต่อนาที ประมาณ 5 นาที

4. ทำ Slow mix ความเร็วในการกวน 33 รอบต่อนาที ประมาณ 30 นาที ดูลักษณะ, ขนาดของตะกอนสมาน

5. หยุดเครื่องทิ้งไว้ให้ตกตะกอนประมาณ 5 นาที ดูดน้ำใสที่ส่วนบนของแก้วต่ำจากระดับผิวน้ำประมาณ 5 ซม. นำไปวัดค่า pH และความขุ่นหาปริมาณสารส้มที่เหมาะสม (optimum alum dose) นำค่าปริมาณสารส้มที่ได้จาก Jar test ไปหาปริมาณสารส้มที่ต้องจ่ายจริง จากถังควบคุมการจ่ายสารส้ม ในการทดลองปริมาณสารส้มที่เหมาะสมจาก Jar test แปรจาก 21-30 mg/l

4.5 การวิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำ

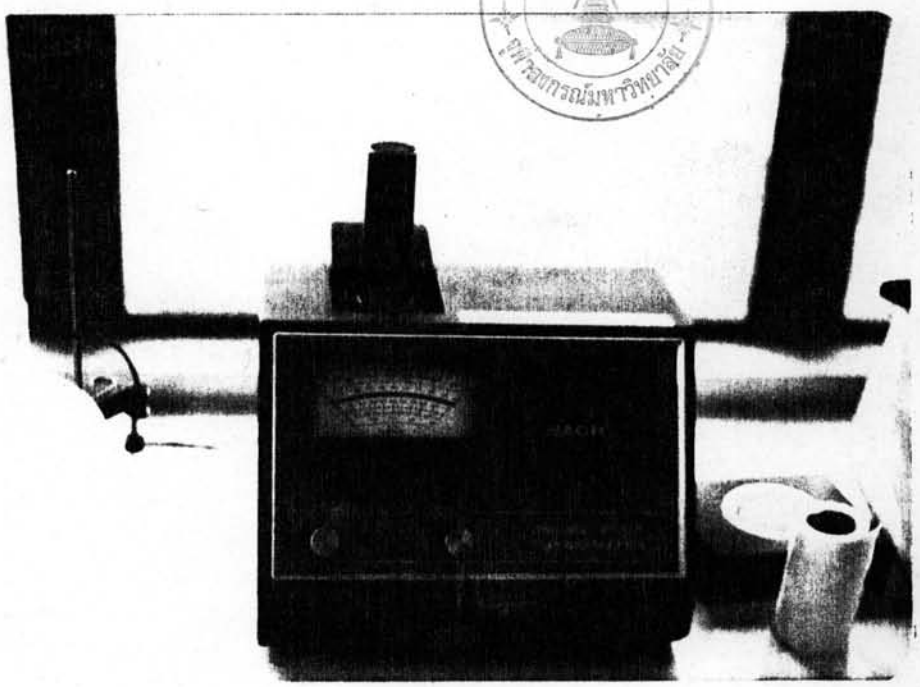
ทำการเก็บตัวอย่างน้ำหลังจากถังไซลิดคอนแทคแคลริไฟเออร์เริ่มทำงาน 24 ชั่วโมง โดยเก็บตัวอย่างน้ำดิบ, น้ำใสที่ออกจากถังและตะกอนของชั้นตะกอนที่ระดับ 0, 15, 30, 50, 75, 90 ซม. จากระดับพื้นของส่วนติดตั้งแผ่นกระเบื้อง

4.5.1 ความขุ่น วัดค่าความขุ่นด้วยเครื่องมือวัดความขุ่น Turbidimeter ของ HACH Model 2100 A ตามรูปที่ 4.10 วัดความขุ่นได้ตั้งแต่ 0.1 ถึง 1000 NTU.

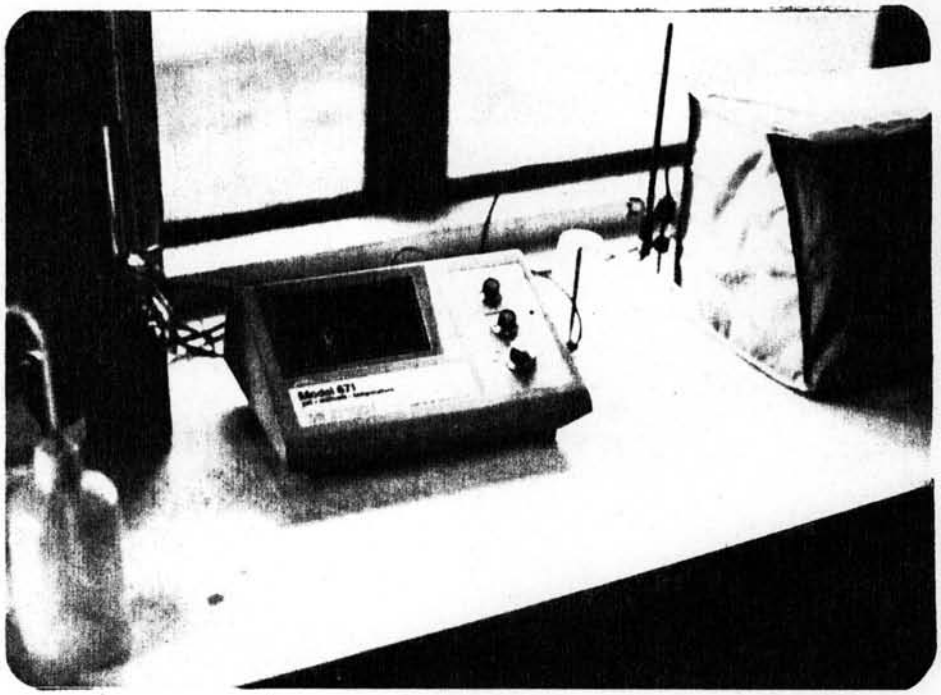
4.5.2 pH วัดค่า pH ด้วยเครื่อง pH meter ของ EXTECH Model 671 ตามรูปที่ 4.11 บอกค่าด้วยตัวเลข ความละเอียด 0.01

4.5.3 ของแข็งแขวนลอย (suspended solids) ปริมาณความเข้มข้นของแข็งแขวนลอย วัดโดยใช้กระดาษกรอง GF/C ตามวิธีมาตรฐาน Standard Methods (1975)

4.5.4 ความเป็นด่าง (alkalinity) วัดค่าความเป็นด่างตามวิธีมาตรฐาน Standard Methods (1975)



รูปที่ 4.10 เครื่องวัดความขุ่น



รูปที่ 4.11 เครื่องวัด pH