

## บทที่ 3

### แผนการดำเนินการวิจัย

#### 3.1 แผนการทดลอง

งานวิจัยนี้จะทำการทดลอง ณ ห้องปฏิบัติการปริญญาโท ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยการดำเนินงานวิจัยนี้ จะแบ่งการทดลองเป็นขั้นๆ เพื่อให้สอดคล้องกับ วัตถุประสงค์และขอบเขตของการศึกษา ดังนี้

##### 3.1.1 การเตรียมการทดลอง

ขั้นตอนการเตรียมการทดลองนี้ จะแบ่งเป็น 2 ส่วน ดังนี้

###### 3.1.1.1 การเตรียมวัสดุแกนเกาะ

นำแคลบเผา ซิลิกาอะลูมินา และถ่านลอย ไปอบไล่ความชื้นที่อุณหภูมิ 103 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จนไม่มีความชื้น แล้วทำการบดย่อยขนาดด้วยเครื่องบดย่อยขนาด หลังจากนั้นจะนำไปผ่านตะแกรงร่อนขนาด 100 และ 200 เมช ตามลำดับ ซึ่งเมื่อได้วัสดุแกนเกาะที่มีขนาดต่างๆ แล้วจะเก็บไว้เพื่อใช้สำหรับการทดลองในขั้นต่อไป

###### 3.1.1.2 การเตรียมสารเคมี

การเตรียมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ความเข้มข้น 1 นอร์มัล สามารถเตรียมได้โดย ชั่งน้ำหนักโซเดียมไฮดรอกไซด์ 40 กรัม แล้วละลายด้วยน้ำกลั่นให้มีปริมาตร 1 ลิตร ในขวดปรับปริมาตร

###### 3.1.1.3 การเตรียมน้ำกากสา

น้ำกากสาที่ผ่านบ่อเก็บกักระยะเวลา 392 วัน ทำการเจือจางน้ำกากสาเป็น 5 เท่า ด้วยน้ำประปา

**น้ำกาฬาสต์** ทำการเจือจางน้ำกาฬาสต์เป็น 5 เท่า ด้วยน้ำประปา แล้วปรับค่าพีเอชด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 1 นอร์มัล โดยปรับค่าพีเอชน้ำกาฬาสต์ให้ใกล้เคียงกับค่าพีเอชของน้ำกาฬาสต์ที่ผ่านบ่อเก็บกักระยะเวลา 392 วัน ซึ่งมีค่าพีเอชอยู่ระหว่าง 8.1 - 8.3

### 3.1.2 ขั้นตอนการทดลอง

การทดลองนี้จะแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนใหญ่ๆ คือ การทดลองกับน้ำกาฬาสต์ที่ผ่านบ่อเก็บกักระยะเวลา 392 วัน และการทดลองกับน้ำกาฬาสต์ ซึ่งแต่ละขั้นตอนจะประกอบด้วยการทดลองย่อยๆ ดังนี้ คือ

การหาปริมาณโพลีอะลูมิเนียมคลอไรด์ ในช่วงที่เหมาะสม สำหรับการกำจัดสีน้ำกาฬาสต์

1. การหาปริมาณของแกลบเผาที่เหมาะสม กับปริมาณของโพลีอะลูมิเนียมคลอไรด์ที่ได้จากข้อ 1 ในการกำจัดสีน้ำกาฬาสต์ โดยแกลบเผาที่ใช้จะมี 2 ขนาด คือ ผ่านตะแกรงเบอร์ 100 และ 200 เมช ตามลำดับ
2. การหาปริมาณของซิลิกาอะลูมินาที่เหมาะสม กับปริมาณของโพลีอะลูมิเนียมคลอไรด์ที่ได้จากข้อ 1 ในการกำจัดสีน้ำกาฬาสต์ โดยซิลิกาอะลูมินาที่ใช้จะมี 2 ขนาด คือ ผ่านตะแกรงเบอร์ 100 และ 200 เมช ตามลำดับ
3. การหาปริมาณของถ้ำลอยที่เหมาะสม กับปริมาณของโพลีอะลูมิเนียมคลอไรด์ที่ได้จากข้อ 1 ในการกำจัดสีน้ำกาฬาสต์ โดยถ้ำลอยที่ใช้จะมี 2 ขนาด คือ ผ่านตะแกรงเบอร์ 100 และ 200 เมช ตามลำดับ

โดยการทดลองจะขอกล่าวอย่างละเอียดในหัวข้อที่ 4.4 วิธีการดำเนินงานวิจัย

### 3.1.3 สรุปและการประเมินค่าใช้จ่าย

ในขั้นตอนนี้จะสรุปถึงความเหมาะสมในการกำจัดสีน้ำกาฬาสต์ระหว่างการใช้โพลีอะลูมิเนียมคลอไรด์ เป็นสารโคแอกูแลนต์ ร่วมกับแกลบเผา ซิลิกาอะลูมินา หรือถ้ำลอย ซึ่งเป็นแกนเกาะในกระบวนการโคแอกูเลชัน พร้อมทั้งประเมินค่าใช้จ่ายเบื้องต้นสำหรับการกำจัดสีน้ำกาฬาสต์

### 3.2 ตัวแปรที่ใช้ในการทดลอง

#### 3.2.1 ตัวแปรอิสระ

1. ปริมาณของโพสอะลูมิเนียมคลอไรด์
2. ปริมาณของแกลบเผา
3. ปริมาณของซิลิกาอะลูมินา
4. ปริมาณของถ้ำลอย

#### 3.2.2 ตัวแปรตาม

1. ความเข้มข้นน้ำกากส่าหลังตกตะกอน
2. ค่าพีเอชหลังการทำปฏิกิริยา

#### 3.2.3 ตัวแปรคงที่

1. ขนาดของแกลบเผา ขนาดของซิลิกาอะลูมินา และขนาดของถ้ำลอย
2. ความเร็วรอบการกวนเร็ว และเวลากักน้ำในการกวนเร็ว
3. ความเร็วรอบการกวนช้า และเวลากักน้ำในการกวนช้า
4. เวลาในการตกตะกอน

### 3.3 เครื่องมือและสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

#### 3.3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. เครื่องจาร์เทสต์
2. เครื่องวัดพีเอช
3. เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์
4. เครื่องวัดขนาดอนุภาค
5. ตู้อบ 103 - 105 องศาเซลเซียส
6. เครื่องชั่งน้ำหนักศนิยม 4 ตำแหน่ง
7. เครื่องบดย่อยขนาด
8. ตะแกรงร่อนเบอร์ 100 และ 200 เมช

9. เครื่องกรองสูญญากาศ
10. กรวยบุคเนอร์
11. เครื่องแก้วต่างๆ

### 3.3.2 สารเคมีและวัสดุที่ใช้ในการทดลอง

1. โพลีอะลูมิเนียมคลอไรด์ความเข้มข้นอะลูมิเนียม 10 - 11%  
สูตรทางเคมี  $[Al_2(OH)_n Cl_{6-n}]_m$
2. โซเดียมไฮดรอกไซด์
3. โปแตสเซียมไดโครเมต
4. กรดกำมะถัน
5. ปรอทซัลเฟต
6. ซิลเวอร์ซัลเฟต
7. เพร็สแอมโมเนียมซัลเฟต
8. เพร็สซัลเฟต
9. ฟีนานโทรลีนโมโนไฮเดรต
10. กระดาษกรอง GF/C
11. แกลบเผา
12. ซิลิกาอะลูมินา มีองค์ประกอบหลัก คือ  $Al_2O_3$  55 - 63%
13. เถ้าลอย

## 3.4 วิธีการทดลอง

### 3.4.1 การทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของน้ำกากส่า

ในขั้นตอนนี้จะเป็นการทดสอบคุณสมบัติของน้ำกากส่าที่ใช้ในการทดลอง ซึ่งน้ำกากส่าที่ใช้ในการทดลองจะแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ น้ำกากส่าที่ผ่านบ่อกักเก็บระยะเวลา 392 วัน และน้ำกากส่าสด โดยคุณสมบัติที่ทดสอบเริ่มต้น ได้แก่ ค่าพีเอช ปริมาณสารแขวนลอย ความยาวคลื่นที่เหมาะสม และค่าความเข้มข้นสำหรับกรณีไม่ใส่วัสดุแกนเกาะ ส่วนกรณีการใส่วัสดุแกนเกาะนั้น จะทำการทดสอบคุณสมบัติน้ำกากส่าหลังจากการใส่วัสดุแกนเกาะ

### 3.4.2 ศึกษาประสิทธิภาพการกำจัดสีน้ำากาสด้วยการตกตะกอนทางเคมีโดยการทำจาร์เทสต์

โดยมีขั้นตอนการทดลอง ดังต่อไปนี้ คือ

#### 3.4.2.1 การทดสอบหาช่วงปริมาณโพลีอะลูมิเนียมคลอไรด์ที่เหมาะสม

1. นำน้ำากาสที่ผ่านบ่อเก็บกักระยะเวลา 392 วัน ที่ได้จากการขั้นตอนการเตรียมน้ำากาสใส่ในบีกเกอร์ขนาด 600 ลบ.ซม. ปริมาณ 500 ลบ.ซม. จำนวน 6 ใบ เติมโพลีอะลูมิเนียมคลอไรด์ ในปริมาณที่แตกต่างกันในบีกเกอร์ทั้ง 6 ใบ กวนด้วยเครื่องจาร์เทสต์ โดยใช้อัตราเร็ว 100 รอบต่อนาที เป็นเวลา 1 นาที แล้วเปลี่ยนเป็นการกวนช้าที่อัตราเร็ว 20 รอบต่อนาที เป็นเวลา 20 นาที จากนั้นปล่อยให้ตกตะกอนเป็นเวลา 1 ชั่วโมง สังเกตตะกอนที่เกิด และวัดค่าพีเอช
2. รินเอาน้ำใสส่วนบนไปผ่านการกรองเพื่อวัดปริมาณสารแขวนลอย และความขุ่นสี หรือประสิทธิภาพในการกำจัดสีน้ำากาส
3. ทำการทดลองซ้ำข้อ 1 โดยเพิ่มปริมาณโพลีอะลูมิเนียมคลอไรด์ไปเรื่อยๆ จนได้ช่วงที่เหมาะสม

#### 3.4.2.2 การหาปริมาณของแกลบเผาที่เหมาะสม

1. นำน้ำากาสที่ผ่านบ่อเก็บกักระยะเวลา 392 วัน ที่ได้จากการขั้นตอนการเตรียมน้ำากาสใส่ในบีกเกอร์ขนาด 600 ลบ.ซม. ปริมาณ 500 ลบ.ซม. จำนวน 6 ใบ และใส่แกลบเผาที่ผ่านตะแกรงเบอร์ 100 เมช ในปริมาณต่างๆ กัน ลงในบีกเกอร์ทั้ง 6 ใบ แล้วกวนด้วยอัตราการกวน 100 รอบต่อนาที เป็นเวลา 15 วินาที เพื่อให้แกลบเผากระจายตัวอย่างทั่วถึงในบีกเกอร์
2. เติมโพลีอะลูมิเนียมคลอไรด์ในปริมาณหนึ่งที่ได้จากการทดลองในข้อ 4.4.2.1 ทำการกวนด้วยอัตราการกวนเร็ว 100 รอบต่อนาที เป็นเวลา 1 นาที แล้วปรับเป็นอัตราเร็วกวนช้า 20 รอบต่อนาที เป็นเวลา 20 นาที และทิ้งให้ตกตะกอนเป็นเวลา 1 ชั่วโมง สังเกตตะกอนที่เกิด และวัดค่าพีเอช
3. รินเอาน้ำใสส่วนบนไปผ่านการกรองเพื่อวัดปริมาณสารแขวนลอย และความขุ่นสี หรือประสิทธิภาพในการกำจัดสีน้ำากาส
4. ทำการทดลองซ้ำตั้งแต่ข้อ 1 โดยเพิ่มปริมาณแกลบเผาไปเรื่อยๆ จนได้ปริมาณของแกลบเผาที่เหมาะสม สำหรับการใช้ร่วมกับโพลีอะลูมิเนียมคลอไรด์ในปริมาณดังกล่าว

5. ทำการทดลองซ้ำตั้งแต่ข้อ 1 โดยเปลี่ยนปริมาณโพลีโอลูมิเนียมคลอไรด์ไปเรื่อยๆ โดยอยู่ในช่วงที่ได้จากการทดลองข้อ 4.4.2.1 ซึ่งหากทำการทดลองถึงขั้นนี้ จะทำให้ทราบว่าประสิทธิภาพในการกำจัดสีน้ำากาสที่สูงสุด และปริมาณชั้นตะกอนที่เกิด เมื่อใช้โพลีโอลูมิเนียมคลอไรด์ในปริมาณต่างๆ จะต้องใช้ร่วมกับเกลบเผาในปริมาณเท่าใด สำหรับเกลบเผาที่มีขนาดผ่านตะแกรงเบอร์ 100 เมช
6. ทำการทดลองซ้ำตั้งแต่ข้อ 1 โดยเปลี่ยนขนาดของเกลบเผาเป็นผ่านตะแกรงเบอร์ 200 เมช
7. ทำการทดลองซ้ำตั้งแต่ข้อ 3.4.2.1 โดยเปลี่ยนจากน้ำากาสที่ผ่านบ่อกักเก็บระยะเวลา 392 วัน เป็นน้ำากาสสด

#### 3.4.2.3 การหาปริมาณของซิลิกาอะลูมินาที่เหมาะสม

1. นำน้ำากาสที่ผ่านบ่อกักเก็บระยะเวลา 392 วัน ที่ได้จากการขั้นตอนการเตรียมน้ำากาสใสในบีกเกอร์ขนาด 600 ลบ.ซม. ปริมาณ 500 ลบ.ซม. จำนวน 6 ใบ และใส่ซิลิกาอะลูมินาที่ผ่านตะแกรงเบอร์ 100 เมชในปริมาณต่างๆ กันลงในบีกเกอร์ทั้ง 6 ใบ แล้วกวนด้วยอัตราการกวน 100 รอบต่อนาที เป็นเวลา 15 วินาที เพื่อให้ซิลิกาอะลูมินากระจายตัวอย่างทั่วถึงในบีกเกอร์
2. เติมโพลีโอลูมิเนียมคลอไรด์ในปริมาณหนึ่งที่ได้จากการทดลองในข้อ 4.4.2.1 ทำ การกวนด้วยอัตราการกวนเร็ว 100 รอบต่อนาที เป็นเวลา 1 นาที แล้วปรับเป็นอัตราเร็วกวนช้า 20 รอบต่อนาที เป็นเวลา 20 นาที และทิ้งให้ตกตะกอนเป็นเวลา 1 ชั่วโมง สังเกตตะกอนที่เกิด และวัดค่าพีเอช
3. รินเอาน้ำใสส่วนบนไปผ่านการกรอง เพื่อวัดปริมาณสารแขวนลอย และความเข้มข้น หรือประสิทธิภาพในการกำจัดสีน้ำากาส
4. ทำการทดลองซ้ำตั้งแต่ข้อ 1 โดยเพิ่มปริมาณซิลิกาอะลูมินาไปเรื่อยๆ จนได้ปริมาณของซิลิกาอะลูมินาที่เหมาะสม สำหรับการใช้ร่วมกับโพลีโอลูมิเนียมคลอไรด์ในปริมาณ ดังกล่าว
5. ทำการทดลองซ้ำตั้งแต่ข้อ 1 โดยเปลี่ยนปริมาณโพลีโอลูมิเนียมคลอไรด์ไปเรื่อยๆ โดยอยู่ในช่วงที่ได้จากการทดลองข้อ 3.4.2.1 ซึ่งหากทำการทดลองถึงขั้นนี้ จะทำให้ทราบว่าประสิทธิภาพในการกำจัดสีน้ำากาสที่สูงสุด และปริมาณชั้นตะกอนที่เกิด เมื่อใช้โพลีโอลูมิเนียมคลอไรด์ในปริมาณต่างๆ จะต้องใช้ร่วมกับ

ซิลิกาอะลูมินาในปริมาณเท่าใด สำหรับซิลิกาอะลูมินาที่มีขนาดผ่านตะแกรงเบอร์ 100 เมช

6. ทำการทดลองซ้ำตั้งแต่ข้อ 1 โดยเปลี่ยนขนาดของซิลิกาอะลูมินาเป็นผ่านตะแกรงเบอร์ 200 เมช
7. ทำการทดลองซ้ำตั้งแต่ข้อ 3.4.2.1 โดยเปลี่ยนจากน้ำกาสที่ผ่านบ่อเก็บระยะเวลา 392 วัน เป็นน้ำกาสสด

#### 3.4.2.4 การหาปริมาณของเถ้าลอยที่เหมาะสม

1. นำน้ำกาสที่ผ่านบ่อเก็บกักระยะเวลา 392 วัน ที่ได้จากการขั้นตอนการเตรียมน้ำกาสใส่ในบีกเกอร์ขนาด 600 ลบ.ซม. ปริมาณ 500 ลบ.ซม. จำนวน 6 ใบ และใส่เถ้าลอยที่ผ่านตะแกรงเบอร์ 100 เมชในปริมาณต่างๆ กันลงในบีกเกอร์ทั้ง 6 ใบ แล้วกวนด้วยอัตราการกวน 100 รอบต่อนาที เป็นเวลา 15 วินาที เพื่อให้เถ้าลอยกระจายตัวอย่างทั่วถึงในบีกเกอร์
2. เติมโพลีอะลูมิเนียมคลอไรด์ในปริมาณหนึ่งที่ได้จากการทดลองในข้อ 4.4.2.1 ทำ การกวนด้วยอัตราการกวนเร็ว 100 รอบต่อนาที เป็นเวลา 1 นาที แล้วปรับเป็น อัตราเร็วกวนช้า 20 รอบต่อนาที เป็นเวลา 20 นาที และทิ้งให้ตกตะกอนเป็นเวลา 1 ชั่วโมง สังเกตตะกอนที่เกิด และวัดค่าพีเอช
3. รินเอาน้ำใสส่วนบนไปผ่านการกรอง เพื่อวัดปริมาณสารแขวนลอย และความเข้มข้น หรือประสิทธิภาพในการกำจัดสีน้ำกาส
4. ทำการทดลองซ้ำตั้งแต่ข้อ 1 โดยเพิ่มปริมาณเถ้าลอยไปเรื่อยๆ จนได้ปริมาณของเถ้าลอยที่เหมาะสม สำหรับการใช้ร่วมกับโพลีอะลูมิเนียมคลอไรด์ในปริมาณดังกล่าว
5. ทำการทดลองซ้ำตั้งแต่ข้อ 1 โดยเปลี่ยนปริมาณโพลีอะลูมิเนียมคลอไรด์ไปเรื่อยๆ โดยอยู่ในช่วงที่ได้จากการทดลองข้อ 3.4.2.1 ซึ่งหากทำการทดลองถึงขั้นนี้ จะทำให้ทราบว่าประสิทธิภาพในการกำจัดสีน้ำกาสที่สูงสุด และปริมาณชั้นตะกอนที่เกิด เมื่อใช้โพลีอะลูมิเนียมคลอไรด์ในปริมาณต่างๆ จะต้องใช้ร่วมกับเถ้าลอยในปริมาณเท่าใด สำหรับเถ้าลอยที่มีขนาดผ่านตะแกรงเบอร์ 100 เมช
6. ทำการทดลองซ้ำตั้งแต่ข้อ 1 โดยเปลี่ยนขนาดของเถ้าลอยเป็นผ่านตะแกรงเบอร์ 200 เมช
7. ทำการทดลองซ้ำตั้งแต่ข้อ 3.4.2.1 โดยเปลี่ยนจากน้ำกาสที่ผ่านบ่อเก็บกักระยะเวลา 392 วัน เป็น น้ำกาสสด

### 3.4.3 ศึกษาประสิทธิภาพการกำจัดค่าซีโอดี

#### 3.4.3.1 การใช้โพลีอะลูมิเนียมคลอไรด์อย่างเดียว

ขั้นตอนนี้จะทำการศึกษาประสิทธิภาพการกำจัดค่าซีโอดีของน้ำกากส่าทั้ง 2 ประเภท สำหรับปริมาณของโพลีอะลูมิเนียมคลอไรด์ที่เหมาะสมที่ได้จากการทดลอง 3.4.2.1 โดยการหาค่าซีโอดีของน้ำกากส่า ก่อนและหลังการกำจัดด้วยกระบวนการโคแอกูเลชัน

#### 3.4.3.2 การใช้โพลีอะลูมิเนียมคลอไรด์ ร่วมกับแกลบเผา

ขั้นตอนนี้จะทำการศึกษาประสิทธิภาพการกำจัดค่าซีโอดีของน้ำกากส่าทั้ง 2 ประเภท สำหรับปริมาณของโพลีอะลูมิเนียมคลอไรด์ที่เหมาะสม ร่วมกับปริมาณแกลบเผา ที่เหมาะสมทั้ง 2 ขนาด ที่ได้จากการทดลอง 3.4.2.2 โดยการหาค่าซีโอดีของน้ำกากส่า ก่อนและหลังการกำจัดด้วยกระบวนการโคแอกูเลชัน

#### 3.4.3.3 การใช้โพลีอะลูมิเนียมคลอไรด์ ร่วมกับชิลิกาอะลูมินา

ขั้นตอนนี้จะทำการศึกษาประสิทธิภาพการกำจัดค่าซีโอดีของน้ำกากส่าทั้ง 2 ประเภท สำหรับปริมาณของโพลีอะลูมิเนียมคลอไรด์ที่เหมาะสม ร่วมกับปริมาณชิลิกาอะลูมินา ที่เหมาะสมทั้ง 2 ขนาด ที่ได้จากการทดลอง 3.4.2.3 โดยการหาค่าซีโอดีของน้ำกากส่า ก่อนและหลังการกำจัดด้วยกระบวนการโคแอกูเลชัน

#### 3.4.3.4 การใช้โพลีอะลูมิเนียมคลอไรด์ ร่วมกับถ้ำลอย

ขั้นตอนนี้จะทำการศึกษาประสิทธิภาพการกำจัดค่าซีโอดีของน้ำกากส่าทั้ง 2 ประเภท สำหรับปริมาณของโพลีอะลูมิเนียมคลอไรด์ที่เหมาะสม ร่วมกับปริมาณถ้ำลอย ที่เหมาะสมทั้ง 2 ขนาด ที่ได้จากการทดลอง 3.4.2.4 โดยการหาค่าซีโอดีของน้ำกากส่า ก่อนและหลังการกำจัดด้วยกระบวนการโคแอกูเลชัน



### 3.4.4 การศึกษาขนาดอนุภาคของตะกอน

#### 3.4.4.1 การใช้โพลิสลูมิเนียมคลอไรด์อย่างเดียว

ขั้นตอนนี้จะทำการศึกษาขนาดอนุภาคของตะกอนที่เกิดขึ้น หลังจากกระบวนการโคแอกูเลชัน ด้วยโพลิสลูมิเนียมคลอไรด์ที่เหมาะสมจากขั้นตอน 3.4.2.1 ด้วยเครื่องวิเคราะห์ขนาดของอนุภาค โดยการเก็บตัวอย่างตะกอนที่เกิดขึ้น หลังจากการทิ้งให้ตกตะกอนเป็นเวลา 1 ชั่วโมง

#### 3.4.4.2 การใช้โพลิสลูมิเนียมคลอไรด์ ร่วมกับแกลบลูมา

ขั้นตอนนี้จะทำการศึกษาขนาดอนุภาคของตะกอนที่เกิดขึ้น ของน้ำกากส่าทั้ง 2 ประเภท หลังจากกระบวนการโคแอกูเลชัน ด้วยโพลิสลูมิเนียมคลอไรด์ที่เหมาะสม ร่วมกับปริมาณแกลบลูมาที่เหมาะสม ทั้ง 2 ขนาด จากขั้นตอน 3.4.2.2 ด้วยเครื่องวิเคราะห์ขนาดของอนุภาค โดยการเก็บตัวอย่างตะกอนที่เกิดขึ้น หลังจากการทิ้งให้ตกตะกอนเป็นเวลา 1 ชั่วโมง

#### 3.4.4.3 การใช้โพลิสลูมิเนียมคลอไรด์ ร่วมกับซิลิกาอะลูมินา

ขั้นตอนนี้จะทำการศึกษาขนาดอนุภาคของตะกอนที่เกิดขึ้น ของน้ำกากส่าทั้ง 2 ประเภท หลังจากกระบวนการโคแอกูเลชัน ด้วยโพลิสลูมิเนียมคลอไรด์ที่เหมาะสม ร่วมกับปริมาณซิลิกาอะลูมินา ที่เหมาะสม ทั้ง 2 ขนาด จากขั้นตอน 3.4.2.3 ด้วยเครื่องวิเคราะห์ขนาดของอนุภาค โดยการเก็บตัวอย่างตะกอนที่เกิดขึ้น หลังจากการทิ้งให้ตกตะกอนเป็นเวลา 1 ชั่วโมง

#### 3.4.4.4 การใช้โพลิสลูมิเนียมคลอไรด์ ร่วมกับถ้ำลอย

ขั้นตอนนี้จะทำการศึกษาขนาดอนุภาคของตะกอนที่เกิดขึ้น ของน้ำกากส่าทั้ง 2 ประเภท หลังจากกระบวนการโคแอกูเลชัน ด้วยโพลิสลูมิเนียมคลอไรด์ที่เหมาะสม ร่วมกับปริมาณถ้ำลอยที่เหมาะสม ทั้ง 2 ขนาด จากขั้นตอน 3.4.2.3 ด้วยเครื่องวิเคราะห์ขนาดของอนุภาค โดยการเก็บตัวอย่างตะกอนที่เกิดขึ้น หลังจากการทิ้งให้ตกตะกอนเป็นเวลา 1 ชั่วโมง