

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experiment Research) ทำการทดลองในห้องปฏิบัติการ เพื่อหาปริมาณถ่านเปลือกตาลโดนดที่เหมาะสมและเวลาที่สมดุลในการดูดซับสีและตะกั่ว โดยทำการทดลองแบบทีละเท (Batch Experiment) มีการศึกษาไอโซเทอร์มการดูดซับของตะกั่ว โดยเปรียบเทียบของสมการการดูดซับ 2 สมการคือ ไอโซเทอร์มการดูดซับแบบแลงเมียร์และแบบ ฟรุนดลิช และนำมาใช้ในการบำบัดน้ำเสียจากการกระบวนการย้อมสีกระจุจจริง เพื่อหาประสิทธิภาพ ในการดูดซับสีและตะกั่ว และการบำบัดน้ำเสียพารามิเตอร์อื่น ๆ เช่น ค่าบีโอดี ค่าซีโอดี

1. ตัวแปรที่ใช้

1.1 ตัวแปรต้น

1.1.1 ปริมาณถ่านเปลือกตาลโดนด 0, 0.01, 0.02, 0.04, 0.1, 0.2, 0.4, 1.0, 2.0 และ 4.0 กรัม ตาม ASTM D 3860-89a (Standard practice for determination of adsorptive capacity of activated carbon by aqueous phase isotherm technique)

1.1.2 ระยะเวลาในการดูดซับ เวลา 1 ชั่วโมง ในการหาปริมาณถ่านที่เหมาะสม ในการดูดซับสีและตะกั่ว และใช้เวลาทุกๆ 30 นาที ในการหาเวลาที่สมดุลในการดูดซับสีและตะกั่ว

1.2 ตัวแปรตาม

1.2.1 ค่าการดูดซับสีและตะกั่ว

1.2.2 ประสิทธิภาพของถ่านเปลือกตาลโดนด ในการดูดซับสีและตะกั่ว ซีโอดี บีโอดี และของแข็งละลายน้ำทั้งหมด

1.2.3 ลักษณะการดูดซับตะกั่ว ของถ่านเปลือกตาลโดนด ตามไอโซเทอร์ม

1.3 ตัวแปรควบคุม

1.3.1 ชนิดของสีย้อมโดยใช้สีแดงสด บริษัท พัวเคียมสิน จำกัด ตราหัวม้า

1.3.2 ความเข้มข้นสี 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

1.3.3 ความเข้มข้นตะกั่ว 10 มิลลิกรัมต่อลิตร

1.3.4 ความเร็วรอบในการกวนเขย่า ความเร็วรอบ 120 รอบต่อนาที

1.3.5 อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส

1.3.6 ขนาดของถ่านเปลือกตาลโตนด 40-60 mesh

1.3.7 เวลา

2. สถานที่ทำการทดลอง

2.1 ห้องปฏิบัติการทางสุขศาสตร์อุตสาหกรรมและสุขภาพสิ่งแวดล้อม คณะวิทยาการสุขภาพและการกีฬา มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง

2.2 ห้องปฏิบัติการคณะเทคโนโลยีและการพัฒนาชุมชน มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง

3. เครื่องมืออุปกรณ์และสารเคมีในการดำเนินการวิจัย

3.1 อุปกรณ์

3.1.1 การเก็บตัวอย่างน้ำเสียจากการย้อมสีกระดาษ

1) ขวดเก็บตัวอย่างน้ำแบบโพลีเอททิลีน

3.1.2 การเตรียมผงถ่านเปลือกตาลโตนดและตัวอย่างน้ำ

- 1) เปลือกตาลโตนด
- 2) เตาเผาถ่านแบบชาวบ้าน
- 3) ครกหิน
- 4) ตะแกรงร่อนขนาด 40 และ 60 Mesh
- 5) เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Mettler Toledo รุ่น AB 204-s
- 6) ปีเปต ขนาด 1.0, 2.0, 5.0, 10.0 มิลลิลิตร
- 7) อะลูมิเนียมฟลอยด์
- 8) บีกเกอร์ ขนาด 50, 100, 250, 500 และ 1,000 มิลลิลิตร
- 9) ขวดวัดปริมาตร ขนาด 50, 100, 1,000 มิลลิลิตร
- 10) ขวดรูปกรวย ขนาด 250 มิลลิลิตร
- 11) ขวดน้ำกลั่น

3.1.3 การตรวจวัดค่าการดูดกลืนแสง

- 1) เครื่องยูวี-วิสิเบิลสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ ยี่ห้อ Shimadzu รุ่น UV mini-1240
- 2) เครื่องกวนเขย่าควบคุมอุณหภูมิ
- 3) กระดาษกรองเบอร์ 1 ยี่ห้อ Whatman

3.1.4 การวิเคราะห์หาปริมาณตะกั่ว

- 1) เครื่องอะตอมมิกแอ็บซอร์พชันสเปกโตรมิเตอร์ ยี่ห้อ Perkin Elmer รุ่น

AAAnalyst 300

- 2) กระดาษกรองเบอร์ 1 ยี่ห้อ Whatman

3.1.5 การตรวจวัดค่าพีเอช

- 1) เครื่องวัดพีเอช ยี่ห้อ YST รุ่น pH 100

3.1.6 การตรวจวิเคราะห์ปริมาณของแข็งละลายน้ำทั้งหมด

- 1) ถ้วยระเหย
- 2) อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ ยี่ห้อ Selecta รุ่น precisdis part
- 3) กระดาษกรองใยแก้ว (GF/ c) เส้นผ่าศูนย์กลาง 4.7 ซม.
- 4) ชุดกรองสูญญากาศ
- 5) เครื่องดูดอากาศ (vacuum pump)
- 6) โถดูดความชื้น (desiccator) ยี่ห้อ Duran
- 7) เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Mettler Toledo รุ่น AB 204-s
- 8) ตู้อบความร้อน (drying oven) ยี่ห้อ memmert รุ่น model 500

3.1.7 การตรวจวิเคราะห์ค่าบีโอดี

- 1) ขวดบีโอดี ขนาด 300 มิลลิตร
- 2) ตู้บ่มบีโอดี
- 3) ชุดไทเทรต
- 4) บีเปต

3.1.8 การตรวจวิเคราะห์ซีโอดี

- 1) หลอดทดลองทำด้วยแก้วบอโรซิลิเกต (Borosilicate glass) ขนาด

20 x 150 มม.

- 2) เครื่องทำความร้อน (Block heater)
- 3) ชุดไทเทรต

3.2 สารเคมี

3.2.1 น้ำเสียจริงและน้ำเสียสังเคราะห์

- 1) น้ำที่ผ่านการกำจัดไอออน (Deionized water:DI)
- 2) สารละลายมาตรฐานตะกั่ว
- 3) สีแดงสด ตราห้วม้า จากบริษัท พาวเคียมสิน จำกัด
- 4) น้ำเสียจากการย้อมสีกระจุค
- 5) น้ำกลั่น

3.2.2 การตรวจวิเคราะห์บีโอดี

- 1) แมกนีเซียมซัลเฟต ($MgSO_4 \cdot 4 H_2O$) ของบริษัท Ajax Finechem
- 2) โซเดียมไฮดรอกไซด์ ($NaOH$) ของบริษัท Merck
- 3) กรดไฮโดรคลอริก (HCL) ของบริษัท Merck
- 4) กรดไนตริก (HNO_3) ของบริษัท Merck
- 5) กรดซัลฟิวริก (H_2SO_4) ของบริษัท Merck
- 6) โซเดียมซัลไฟท์ (Na_2SO_3) ของบริษัท Ajax Finechem
- 7) น้ำแข็ง
- 8) โซเดียมเอไซด์ (NaN_3) ของบริษัท Ajax Finechem
- 9) แมกนีเซียมซัลเฟต ($MgSO_4 \cdot 7 H_2O$) ของบริษัท Ajax Finechem
- 10) สารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์
- 11) แคลเซียมคลอไรด์ ($CaCl_2$) ของบริษัท Ajax Finechem
- 12) เฟอริกคลอไรด์ ($FeCl_3 \cdot 6H_2O$) ของบริษัท Merck

3.2.3 การตรวจวิเคราะห์ซีโอดี

- 1) เฟอรัสแอมโมเนียมซัลเฟตเฮกซะไฮเดรต ($Fe(NH_4)_2(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$) ของบริษัท Merck
- 2) โพตัสเซียมไดโครเมต ($K_2Cr_2O_7$) ของบริษัท Ajax Finechem
- 3) ซิลเวอร์ซัลเฟต (Ag_2SO_4) ของบริษัท Merck
- 4) เฟอโรอินอินดิเคเตอร์
- 5) กรดซัลฟิวริก (H_2SO_4) ของบริษัท Merck

4. การดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของถ่านเปลือกตาลโดนดในการบำบัดน้ำเสียจากการข้มสีกระจุจ ในห้องปฏิบัติการ โดยแบ่งขั้นตอนการทดลองดังนี้

ขั้นที่ 1 การเตรียมถ่าน

นำเปลือกตาลโดนดมาล้างทำความสะอาดแล้วตากแห้งนำไปเผาด้วยเตาเผาแบบชาวบ้าน แล้วนำถ่านที่ได้มาบดและร่อนให้ได้ขนาด 40-60 mesh เพื่อพร้อมใช้ในขั้นตอนต่อไป

ขั้นที่ 2 การเตรียมกราฟมาตรฐานของตะกั่ว

โดยใช้สารละลายตะกั่วมาตรฐาน 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร มาเจือจางให้มีความเข้มข้นตั้งแต่ 0, 2, 4, 6, 8 และ 10 มิลลิกรัมต่อลิตร สร้างกราฟมาตรฐานตะกั่ว (ดังภาคผนวก ก)

ขั้นที่ 3 การเตรียมน้ำเสียสังเคราะห์เพื่อใช้ในการทดลอง

นำสีแดงสดมาละลายน้ำในอัตราส่วนสี 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งเป็นอัตราส่วนที่ผู้ข้มสีกระจุจใช้ในการกระบวนการข้อมจริง จะได้น้ำเสียสังเคราะห์เพื่อใช้ในการทดลอง

3.1 การหาความยาวคลื่นที่ให้การดูดกลืนแสงสูงสุด โดยใช้น้ำเสียสังเคราะห์

นำน้ำเสียสังเคราะห์ที่ปริมาณความเข้มข้นสี 20 มิลลิกรัมต่อลิตร มาวัดค่าการดูดกลืนคลื่นแสง เพื่อสแกนหาความยาวคลื่นแสงที่ค่าการดูดกลืนคลื่นแสงสูงสุด ด้วยเครื่องยูวี-วิสิเบิลสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ โดยใช้น้ำกลั่นเป็นแบลค (Blank) สร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าดูดกลืนแสงกับความยาวคลื่น เพื่อเลือกความยาวคลื่นในการทดลองต่อไปดังภาพที่ 3.1

3.2 การสร้างกราฟมาตรฐานของสีข้อม

เตรียมสารละลายมาตรฐานของสีแดงสด เข้มข้น 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยชั่งสี 1,000 มิลลิกรัม มาละลายน้ำแล้วปรับปริมาตรให้ได้ 1,000 มิลลิลิตร ในขวดวัดปริมาตร แล้วนำสารละลายมาตรฐานสีแดงสดที่ได้มาเจือจางให้มีความเข้มข้น 0, 5, 10, 15, 20, 30 และ 50 มิลลิกรัมต่อลิตร แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนคลื่นแสงที่เหมาะสมที่หาได้จาก 3.1 โดยสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนคลื่นแสงกับความเข้มข้นของสีเพื่อใช้เป็นกราฟมาตรฐานในการทดลองต่อไป (ดังภาคผนวก ก)

ขั้นที่ 4 การหาประสิทธิภาพของถ่านเปลือกตาลโดนดในการดูดซับสีและตะกั่ว

4.1 ทดลองกับน้ำเสียสังเคราะห์

4.1.1 การวัดค่าการดูดกลืนแสงของน้ำเสียสังเคราะห์

นำน้ำเสียสังเคราะห์วัดค่าการดูดกลืนแสงโดยใช้ความยาวคลื่นที่ได้จากการทดลองข้อ 3.1 วัดด้วยเครื่องยูวี-วิสิเบิลสเปกโตรโฟโตมิเตอร์

4.1.2 การวิเคราะห์หาปริมาณตะกั่วในน้ำเสียสังเคราะห์

นำน้ำเสียสังเคราะห์ ปริมาตร 100 มิลลิลิตร ไปผ่านกระบวนการย่อยด้วยกรด พร้อมปรับปริมาตร จากนั้นนำสารละลายที่ได้ไปวัดหาปริมาณตะกั่วด้วยเครื่องอะตอมมิกแอ็บซอร์พชันสเปกโตรมิเตอร์

4.1.3 การหาปริมาณที่เหมาะสมของถ่านเปลือกตาลโดนดในการดูดซับสีและตะกั่ว โดยใช้น้ำเสียสังเคราะห์ ดังภาพที่ 3.2

1) การหาปริมาณที่เหมาะสมในการดูดซับสี โดยใช้น้ำเสียสังเคราะห์ความเข้มข้นสี 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตรและมีความเข้มข้นตะกั่ว เท่ากับ 10 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาตร 100 มิลลิลิตร ใส่ขวดรูปกรวยขนาด 250 มิลลิลิตร จำนวนทั้งหมด 10 ขวด แล้วเติมถ่านเปลือกตาลโดนดขนาด 40-60 mesh ปริมาณ 0, 0.01, 0.02, 0.04, 0.1, 0.2, 0.4, 1.0, 2.0 และ 4.0 กรัม ลงในแต่ละขวดตามลำดับ ตาม ASTM D 3860-89a (Standard practice for determination of adsorptive capacity of activated carbon by aqueous phase isotherm technique) นำไปเขย่าด้วยเครื่องกวนเขย่าควบคุมอุณหภูมิ ความเร็วรอบ 120 รอบ/นาที ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง แล้วนำน้ำแต่ละตัวอย่างมากรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 เพื่อนำสารละลายที่ได้ไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องยูวี-วิสิเบิลสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ โดยใช้ค่าความยาวคลื่นที่ได้จากข้อ 3.1 ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

2) การหาปริมาณที่เหมาะสมในการดูดซับตะกั่ว ทำเหมือนข้อ 1. กรองสารละลายด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 แล้ว นำสารละลายมาผ่านกระบวนการย่อยด้วยกรด พร้อมปรับปริมาตรเพื่อวิเคราะห์หาปริมาณตะกั่ว ด้วยเครื่องอะตอมมิกแอ็บซอร์พชันสเปกโตรมิเตอร์ ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

4.1.4 การหาเวลาที่สมดุลของถ่านเปลือกตาลโดนดในการดูดซับสีและตะกั่ว โดยใช้น้ำเสียสังเคราะห์ ดังภาพที่ 3.3

1) การหาเวลาที่สมดุลในการดูดซับสี โดยใช้น้ำเสียสังเคราะห์ความเข้มข้น 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาตร 100 มิลลิลิตร ลงในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร ใส่ขวดรูปกรวยขนาด 250 มิลลิลิตร จำนวนทั้งหมด 10 ขวด ซึ่งถ่านเปลือกตาลโดนด ปริมาณที่เหมาะสม (จาก 4.1.3) ครบทั้ง 10 ขวด นำไปเขย่าด้วยเครื่องกวนเขย่าควบคุมอุณหภูมิความเร็วรอบ 120 รอบ/

นาฬิกา ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส แล้วนำน้ำเสียสังเคราะห์ในช่วงเวลาที่เพิ่มขึ้นทุกๆ 30 นาที จนครบ 5 ชั่วโมง นำมากรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 นำสารละลายที่ได้ไปวัดค่าการดูดกลืนแสง ด้วยเครื่องยูวี-วิสิเบิลสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ โดยใช้ค่าความยาวคลื่นที่ได้จากข้อ 3.1 ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

2) การหาเวลาที่สมดุลในการดูดซับตะกั่ว ทำเหมือนข้อ 1. เมื่อกรองสารละลายด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 แล้ว นำสารละลายมาผ่านกระบวนการย่อยด้วยกรด พร้อมปรับปริมาตรเพื่อวิเคราะห์หาปริมาณตะกั่ว ด้วยเครื่องอะตอมมิกแอ็บซอร์ฟชันสเปกโตรมิเตอร์ ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

4.2 ศึกษาไอโซเทอร์มการดูดซับของตะกั่ว

ศึกษาโดยเปรียบเทียบของสมการการดูดซับ 2 สมการ คือ สมการแบบแลงเมียร์และสมการแบบฟรุนดลิช เพื่อหาสมการที่สามารถอธิบายการดูดซับตะกั่วของถ่านเปลือกตาลโดนด โดยพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient, R^2) ของแต่ละสมการ โดยใช้สมการแบบแลงเมียร์รูปสมการ $x/m = KbC/(1+KC)$ และสมการแบบฟรุนดลิช รูปสมการ $x/m = KC^{1/n}$

4.3 ทดลองน้ำเสียจริงจากการย้อมสีกระดาษ

4.3.1 การวัดค่าการดูดกลืนแสงของน้ำเสียจริงจากการย้อมกระดาษ

โดยทำการทดลองเหมือนกับขั้นตอน 4.1.1 ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

4.3.2 การวิเคราะห์หาปริมาณตะกั่วในน้ำเสียจริงจากการย้อมกระดาษ

โดยทำการทดลองเหมือนขั้นตอน 4.1.2 ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

4.3.3 การหาประสิทธิภาพของถ่านเปลือกตาลโดนด ในการบำบัดสี และตะกั่วในน้ำเสียจริงจากการย้อมสีกระดาษ ดังภาพที่ 3.4

1) การหาประสิทธิภาพของถ่านเปลือกตาลโดนดในการบำบัดสี โดยใช้ น้ำเสียจริงจากการย้อมสีกระดาษ ปริมาตร 100 มิลลิลิตร ลงในขวดรูปกรวยขนาด 250 มิลลิลิตร ซึ่งถ่านเปลือกตาลโดนด ปริมาณที่เหมาะสม (4.1.3) นำไปกวนด้วยเครื่องกวนเขย่าควบคุมอุณหภูมิ ความเร็วรอบ 120 รอบ/นาที ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ในเวลาที่สมดุล (4.1.4) นำมากรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 นำสารละลายที่ได้ไปวัดค่าการดูดกลืนแสง ด้วยเครื่องยูวี-วิสิเบิลสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ โดยใช้ค่าความยาวคลื่นที่ได้จากข้อ 3.1 ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

2) การหาประสิทธิภาพของถ่านเปลือกตาลโดนดในการบำบัดตะกั่ว

ทำเหมือนข้อ 1. กรองสารละลายด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 แล้ว นำสารละลายมาผ่านกระบวนการย่อยด้วยกรดพร้อมปรับปริมาตรเพื่อวิเคราะห์หาปริมาณตะกั่ว ด้วยเครื่องอะตอมมิกแอ็บซอร์ฟชันสเปกโตรมิเตอร์ ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

ขั้นที่ 5 การหาประสิทธิภาพของถ่านเปลือกตาลโตนดในการลดปริมาณค่าพีเอช ค่าบีโอดี ค่าซีโอดี ปริมาณของแข็งละลายน้ำทั้งหมด

5.1 ทำการทดลองกับน้ำเสียจริงก่อนและหลังการดูดซับด้วยถ่านเปลือกตาลโตนด ตามขั้นตอนของ Standard Method for The Examination of water and Wastewater 19th ed. (APHA, AWWA, WEF, 1995) ทำการทดลองแต่ละค่า 3 ซ้ำ

5.2 คำนวณหาประสิทธิภาพในรูปร้อยละ

การเก็บตัวอย่างน้ำและการตรวจวิเคราะห์

การเก็บตัวอย่างน้ำ

การเก็บน้ำเสียจากกระบวนการย้อม ของกลุ่มหัตถกรรมทำผลิตภัณฑ์กระจูด ชุมชนทะเลน้อย ด้วยขวดเก็บตัวอย่างน้ำแบบโพลีเอทิลีน ขนาด 1 ลิตร แล้วเติมกรดไนตริกเข้มข้นลงไป 3 มิลลิลิตรต่อตัวอย่าง 1 ลิตร เพื่อเก็บรักษาคุณภาพน้ำ นำขวดตัวอย่างน้ำเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

การเตรียมตัวอย่างโดยการย่อยเพื่อวิเคราะห์ด้วยอะตอมมิกแอ็บซอร์ฟชันสเปกโตรมิเตอร์

การเตรียมตัวอย่างน้ำก่อนการวิเคราะห์เป็นการย่อยสลายโลหะหนักที่อยู่ในน้ำในรูปสารละลาย เพื่อฉีดเข้าเครื่องวิเคราะห์โลหะหนัก ในตัวอย่างจะประกอบด้วยอนุภาคเล็กๆ หรือสารอินทรีย์และอนินทรีย์ของโลหะบางชนิด ซึ่งจำเป็นต้องถูกย่อยสลายในการวิเคราะห์ วัดโลหะหนักในรูปโลหะทั้งหมด การเตรียมตัวอย่างน้ำก่อนการวิเคราะห์ ในการศึกษาใช้วิธีการย่อยสลายด้วยกรดไนตริก โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. กรองสารละลายตัวอย่างด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 เพื่อแยกเศษถ่านออก เติมกรดไนตริกเข้มข้น 3 มิลลิลิตร
2. นำไปย่อยบนเครื่องให้ความร้อน โดยให้สารละลายเดือดเบาๆ จนเหลือปริมาตรประมาณ 15-20 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น
3. เติมกรดไนตริกเข้มข้นอีก 3 มิลลิลิตร นำไปย่อยต่อจนสารละลายไม่มีควันสีน้ำตาลและสีขาว หรือจนเหลือสารละลายใสหรือเกือบใส ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น

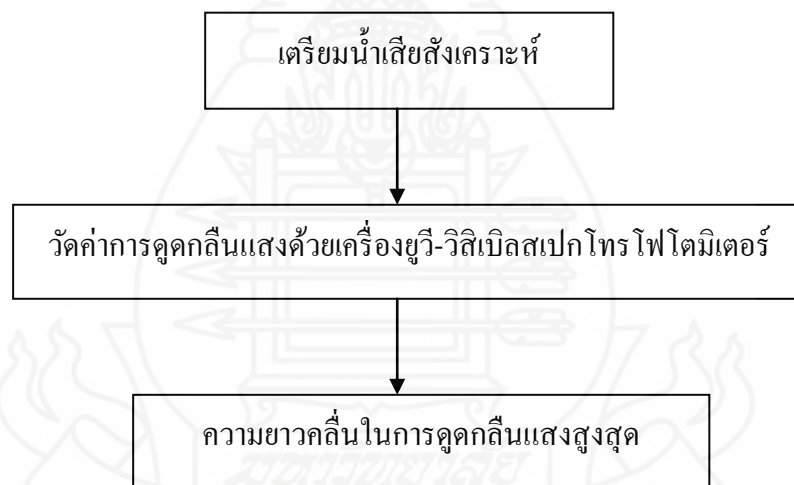
4. นำสารละลายที่ได้ไปกรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 42 แล้วปรับปริมาตรด้วยสารละลายกรดไนตริก 2% ในขวดวัดปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร

5. นำไปวิเคราะห์หาโลหะหนักด้วยเครื่องอะตอมมิกแอ็บซอร์ฟชันสเปกโตรมิเตอร์ (AAS)

แผนการดำเนินการวิจัย

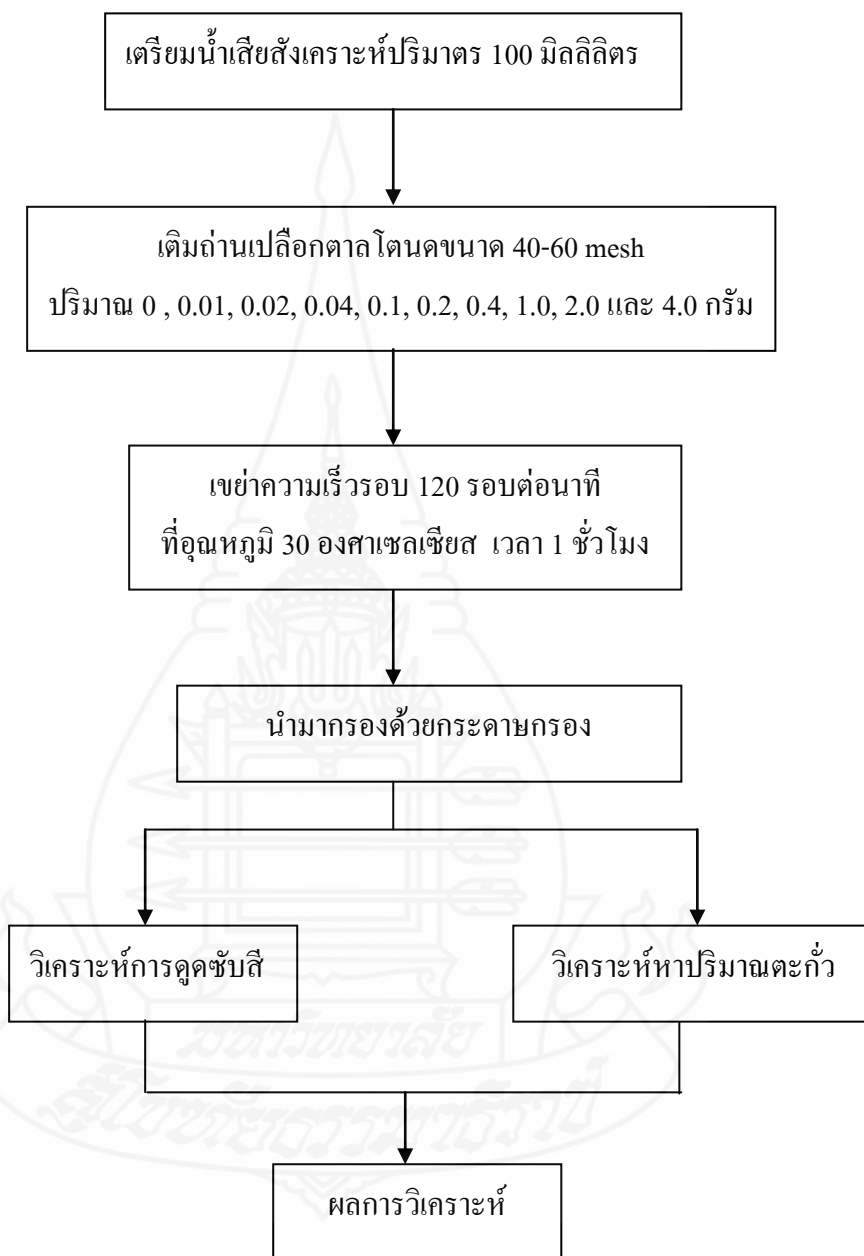
การวิจัยครั้งนี้ ทำการทดลองในห้องปฏิบัติการ โดยศึกษาการดูดซับสีและตะกั่วในน้ำเสียสังเคราะห์โดยใช้ถ่านเปลือกตาลโตนด เพื่อหาปริมาณที่เหมาะสมและเวลาที่สมดุลของถ่านเปลือกตาลโตนดในการดูดซับสีและตะกั่ว และนำมาใช้ในการบำบัดน้ำเสียจริงจากการกระบวนการย้อมสีกระจุจจริง เพื่อหาประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสีย อธิบายการทดลองโดยแบ่งการทดลองดังนี้

การทดลองที่ 1 การหาความยาวคลื่นที่ให้ค่าการดูดกลืนแสงสูงสุด โดยใช้น้ำเสียสังเคราะห์



ภาพที่ 3.1 แผนภูมิการหาความยาวคลื่นแสงที่ค่าการดูดกลืนแสงสูงสุดในน้ำเสียสังเคราะห์

การทดลองที่ 2 การหาปริมาณที่เหมาะสมของถ่านเปลือกตาลโตนดในการดูดซับสีและตะกั่ว ในน้ำเสียจากการย้อมสีกระดาษ (ทำการทดลอง 3 ซ้ำ)



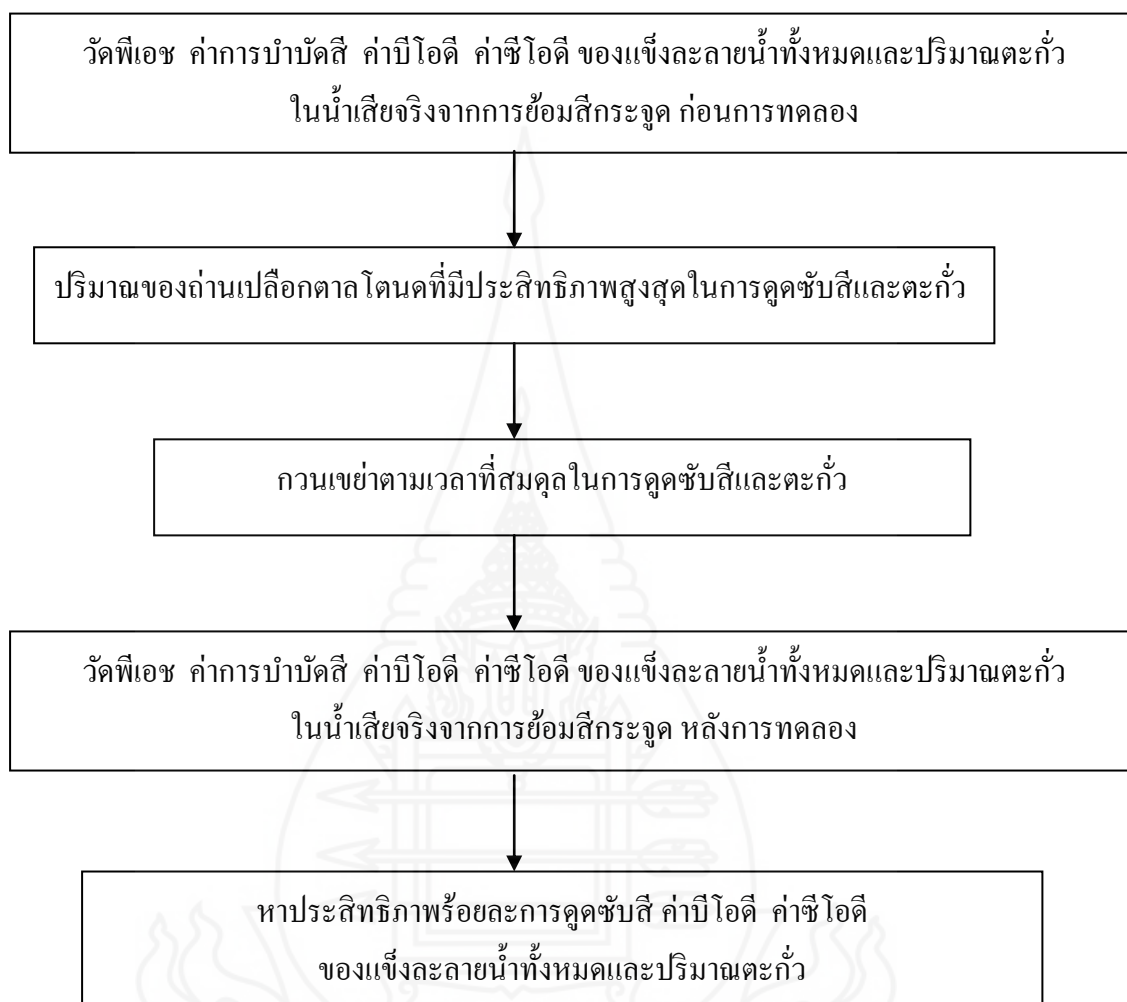
ภาพที่ 3.2 แผนภูมิการหาปริมาณที่เหมาะสมของถ่านเปลือกตาลโตนดในการดูดซับสีและตะกั่ว

การทดลองที่ 3 การหาเวลาที่สมดุลของถ่านเปลือกตาลโตนดในการดูดซับสีและตะกั่ว
ในน้ำเสียจากการย้อมสีกระดาษ (ทำการทดลอง 3 ซ้ำ)



ภาพที่ 3.3 แผนภูมิการหาเวลาที่สมดุลของถ่านเปลือกตาลโตนดในการดูดซับสีและตะกั่ว

การทดลองที่ 4 หาประสิทธิภาพของถ่านเปลือกตาลโดนคในการบำบัดน้ำเสียจริง
จากการข้อมลักระจุค (ทำการทดลอง 3 ซ้ำ)



ภาพที่ 3.4 แผนภูมิแสดงการหาประสิทธิภาพของถ่านเปลือกตาลโดนคในการบำบัดน้ำเสียจริง
จากการข้อมลักระจุค

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 การวิเคราะห์น้ำเสีย

ตัวอย่างน้ำเสียจากกระบวนการย้อมสีกระดาษสีแดงสดที่เก็บจากพื้นที่ตำบลทะเลน้อย อำเภอกวนขนุน จังหวัดพัทลุง นำมาวิเคราะห์ ณ ห้องปฏิบัติการทางสุขศาสตร์อุตสาหกรรมและสุขภาพสิ่งแวดล้อม คณะวิทยาการสุขภาพและการกีฬา มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง โดยตัวอย่างน้ำเสียจะมีวิธีวิเคราะห์คุณภาพเพื่อหาคุณลักษณะของน้ำเสียดังนี้

5.1.1 การวิเคราะห์หาค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ใช้ pH Meter

5.1.2 การวิเคราะห์หาค่าบีโอดี (Biochemical Oxygen Demand : BOD) การหาค่าบีโอดีของน้ำเสีย จะใช้วิธี Dilution Method (non-Seeding) บ่มที่ 20 องศาเซลเซียส 5 วัน และหาค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) โดยวิธี Azide Modification

$$\text{การคำนวณ BOD}_{5,\text{mg/L}} = \frac{(\text{DO}_0 - \text{DO}_5)}{P}$$

โดยที่ DO_0 = ค่าออกซิเจนที่ละลายในวันแรก
 DO_5 = ค่าออกซิเจนที่ละลายในวันที่ 5
 P = อัตราส่วนการเจือจางน้ำตัวอย่าง

5.1.3 การวิเคราะห์หาค่าซีโอดี (Chemical Oxygen Demand : COD) การหาค่าซีโอดีของน้ำเสีย จะใช้วิธีฟลักซ์แบบปิด/การไตเตรท (Closed-Flux, Titrimetric Method)

$$\text{การคำนวณ COD (mg/l)} = \frac{[(A-B) \times M \times 8,000]}{\text{ปริมาณตัวอย่าง (ml)}}$$

โดยที่ซีโอดี = ค่า Chemical Oxygen Demand
 A = ปริมาณ FAS ที่ใช้สำหรับแบลนด์ (มิลลิลิตร)
 B = ปริมาณ FAS ที่ใช้สำหรับตัวอย่าง (มิลลิลิตร)
 M = โมลาริตีของ FAS

5.1.4 การวิเคราะห์หาของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (Total Dissolve Solids :TDS)

ปริมาณของแข็งที่เหลืออยู่ในภาชนะภายหลังการระเหยน้ำออกจากน้ำตัวอย่างจนหมด ในการวิเคราะห์จะระเหยน้ำตัวอย่างบน Steamer แล้วนำไปอบต่อในตู้ที่อุณหภูมิ 103-105 องศาเซลเซียส จนน้ำหนักคงที่ แล้วปล่อยให้เย็นลงในโถดูดความชื้น ปริมาณของของแข็งในภาชนะนั้น คือ ปริมาณของแข็งทั้งหมด

การคำนวณ

$$\text{ปริมาณของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (มก./ลิตร)} = \frac{(B-A) \times 10^6}{C}$$

โดยที่ A = น้ำหนักถ้วยระเหยอย่างเดียว (กรัม)
 B = น้ำหนักถ้วยระเหยและของแข็ง (กรัม)
 C = ปริมาตรตัวอย่างน้ำ (มิลลิลิตร)

5.1.5 การคำนวณหาประสิทธิภาพ

คำนวณประสิทธิภาพในการดูดซับโลหะหนัก

$$\text{ประสิทธิภาพในการดูดซับ} = \frac{A-B}{A} \times 100$$

เมื่อ A = ความเข้มข้นก่อนการดูดซับ

B = ความเข้มข้นหลังการดูดซับ

5.1.6 การคำนวณค่าการดูดซับ

ค่าการดูดซับ (q) สามารถคำนวณได้ตามสมการ

$$q = \frac{(C_0 - C) \times V}{m}$$

โดย C_0 = ความเข้มข้นของสารละลายเริ่มต้น (มิลลิกรัม/ลิตร)

C = ความเข้มข้นของสารละลายที่เหลือหลังการดูดซับ (มิลลิกรัม/ลิตร)

q = ค่าการดูดซับ = ปริมาณตัวถูกดูดซับต่อมวลสารดูดซับ (มิลลิกรัม/กรัม)

V = ปริมาตรสารละลายที่ใช้ในการดูดซับ (ลิตร)

m = น้ำหนักถ่านที่ใช้ในการดูดซับ (กรัม)

5.1.7 ไอโซเทอร์มการดูดซับ ข้อมูลประสิทธิภาพการดูดซับ ความจุการดูดซับ ปริมาณสารตะกั่วที่ถูกดูดซับต่อปริมาณสารดูดซับ จะถูกนำมาวิเคราะห์ข้อมูลการดูดซับที่สมดุลของสารดูดซับด้วยวิธีทางคณิตศาสตร์ตามสมการไอโซเทอร์มการดูดซับแบบแลงเมียร์และสมการไอโซเทอร์มการดูดซับแบบฟรุนดลิช

5.2 ใช้สถิติพรรณนา (Descriptive Statistics)

5.2.1 ร้อยละ ใช้บอกค่าประสิทธิภาพร้อยละในการบำบัดสี ค่าบีโอดี ค่าซีโอดี ปริมาณของแข็งละลายน้ำทั้งหมดและปริมาณตะกั่ว

5.2.2 ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ในการหาค่าเฉลี่ยปริมาณ เวลา การบำบัดสี ค่าบีโอดี ค่าซีโอดี ปริมาณของแข็งละลายน้ำทั้งหมดและปริมาณตะกั่ว ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง เพื่อใช้คำนวณการหาค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพ

5.2.3 นำเสนอเป็นค่าเฉลี่ย ร้อยละ ตารางและกราฟ