

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ลักษณะน้ำเสียที่ทำการศึกษา

น้ำเสียที่นำมาศึกษาเป็นน้ำเสียจากห้องปฏิบัติการเคมี อาคารศูนย์เรียนรวมสมเด็จพระเทพฯในการเรียนวิชาปฏิบัติการเคมีทั่วไป การทดลอง เรื่องปฏิกิริยาเคมีและความสัมพันธ์ทางน้ำหนัก ซึ่งในขั้นตอนการทดลอง มีการใช้ทองแดงเพื่อศึกษาปฏิกิริยาและสารประกอบของทองแดง จึงมีของเสียทางเคมีอยู่ในรูปสารประกอบของทองแดง

3.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. เซลล์เคมีไฟฟ้าประกอบด้วย 3 ส่วนใหญ่ๆ
 - 1.1 ปีกเกอร์
 - 1.2 ขั้วแอโนด
 - 1.3 ขั้วแคโทดเป็นตาข่ายรูปทรงกระบอก
2. เครื่องวัดความเป็นกรด-เบส
3. เครื่องวัดปริมาณความเข้มข้นของทองแดงที่เหลืออยู่ในสารละลายภายหลังทำการทดลอง ด้วยเครื่อง Atomic Absorbance Spectroscopy ของ Shimadzu รุ่น 680
4. เครื่องชั่งละเอียด 4 ตำแหน่ง
5. เครื่องแก้ว
6. แหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง

3.3 สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

1. กรดซัลฟิวริกเข้มข้น
2. Mg power
3. สารละลายมาตรฐานทองแดง 1000 ppm. ของ Merck
4. กรดไนตริกเข้มข้น

3.4 วิธีทำการทดลอง

3.4.1 ศึกษาคุณภาพเบื้องต้นของตัวอย่างน้ำเสีย

ตารางที่ 3.1 เครื่องมือที่ใช้วิเคราะห์คุณภาพเบื้องต้นของตัวอย่างน้ำเสีย

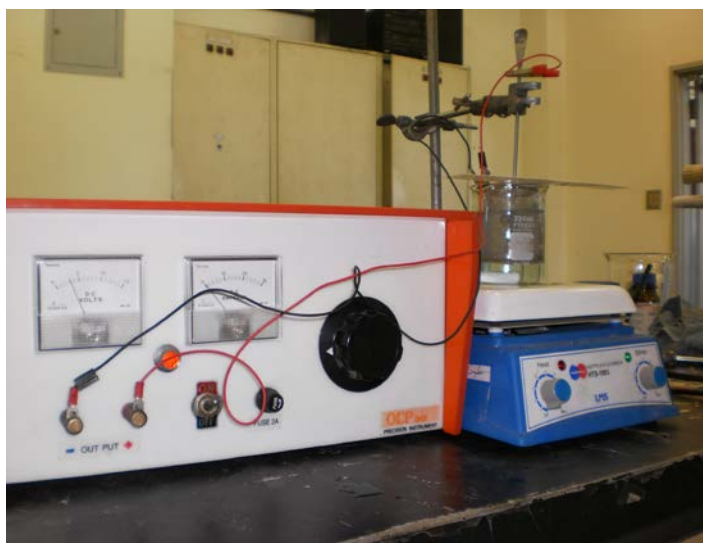
พารามิเตอร์	เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์
พีเอช	pH meter
อุณหภูมิ	Thermometer
ความเข้มข้นของทองแดง	Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS)

3.4.2 การทดสอบหาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างทองแดงไอออนกับโลหะแมกนีเซียมที่ต้องเติมในการกำจัดทองแดงโดยการรีดิวซ์ด้วยโลหะแมกนีเซียม มีขั้นตอนการทดลองดังนี้

1. นำน้ำเสียซึ่งเป็นของเสียทางเคมีจากห้องปฏิบัติการ จำนวน 200 มิลลิลิตร ปรับพีเอชน้ำเสียดังกล่าว เท่ากับ 1 ด้วยกรดซัลฟูริก
2. เติมโลหะแมกนีเซียมด้วยอัตราส่วนต่อทองแดง 1:1, 1.2:1, 1.4:1, 1.6:1, 1.8:1, 2:1, 2.2:1 ตามลำดับ จดบันทึกสีของตะกอนที่ได้
3. แยกโลหะทองแดงออกจากสารละลาย ล้างโลหะทองแดงด้วยน้ำกลั่นก่อนนำไปอบในตู้อบ 2 ชั่วโมง ซึ่งน้ำหนักทองแดงที่ได้ด้วยเครื่องชั่งละเอียด คำนวณหาเปอร์เซ็นต์ทองแดงที่ได้
4. จากการทดลองดังกล่าว เลือกอัตราส่วนที่เหมาะสมของโลหะแมกนีเซียม : ของเสียทางเคมี นำมาใช้ในการกำจัดทองแดงออกจากของเสียทางเคมีตามขั้นตอนที่ 1-3 แล้วนำสารละลายส่วนที่เหลือวัดหาความเข้มข้นของโลหะทองแดงด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectroscopy ของ Shimadzu รุ่น 680

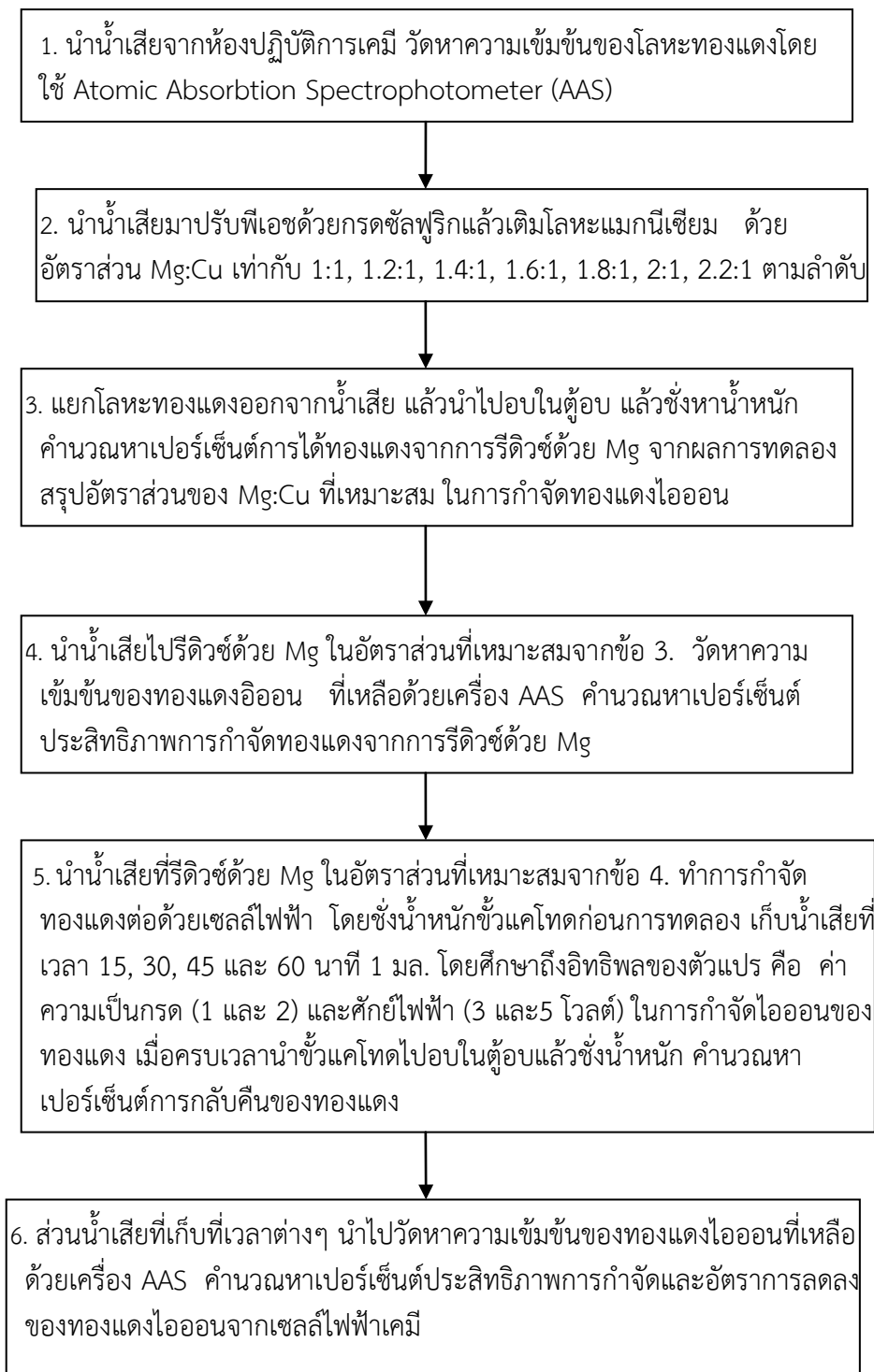
3.4.3 ศึกษาค่าความเป็นกรด ศักย์ไฟฟ้าและระยะเวลาที่เหมาะสมในการกำจัดไอออนของทองแดงมีขั้นตอนศึกษาดังนี้

1. นำน้ำเสียหลังจากวัดหาความเข้มข้นของโลหะทองแดงด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectroscopy ของ Shimadzu รุ่น 680 แล้ว มาปรับ pH = 1 ด้วยกรดซัลฟูริก ก่อนไปทำการแยกทองแดงโดยเซลล์เคมีไฟฟ้า
2. เตรียมชุดจ่ายกระแสไฟฟ้ากระแสตรงให้ได้ศักย์ไฟฟ้าที่ 3 โวลต์
นำขั้วบวกของชุดจ่ายกระแสไฟฟ้ามาต่อเข้ากับขั้วแอโนด
นำขั้วลบของชุดจ่ายกระแสไฟฟ้ามาต่อเข้ากับขั้วแคโทด ที่เป็นตาข่ายรูปทรงกระบอก
3. จุ่มขั้วแอโนดและขั้วแคโทด ลงในบีกเกอร์ โดยขั้วแอโนดอยู่กึ่งกลางรูปทรงกระบอกของขั้วแคโทด ดังภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 เครื่องมือและการทำงานของเซลล์ไฟฟ้าเคมี

6. จ่ายกระแสไฟฟ้าสู่เซลล์เคมีไฟฟ้า 3 โวลต์ เป็นเวลา 60 นาที
 7. เก็บตัวอย่างน้ำเสียที่เวลา 15 , 30, 45 และ 60 นาที จำนวน 5 มิลลิลิตร ลงในขวดวัดปริมาตร ขนาด 50 มิลลิลิตรโดยไม่ต้องหยุดจ่ายกระแสไฟฟ้าแล้วนำไปวัดหาความเข้มข้นของโลหะทองแดง ด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectroscopy ของ Shimadzu รุ่น 680
 8. ทำการทดลองซ้ำตั้งแต่ข้อ 1-7 อีก 2 ครั้ง
 9. ทำการทดลองซ้ำตั้งแต่ข้อ 1-8 แต่ pH ของสารละลาย = 2
 10. ทำการทดลองซ้ำตั้งแต่ข้อ 1-8 แต่ใช้ศักย์ไฟฟ้าที่ 5 โวลต์ แทนศักย์ไฟฟ้า 3 โวลต์ และ pH ของสารละลาย = 1
 11. ทำการทดลองซ้ำตั้งแต่ข้อ 1-8 แต่ใช้ศักย์ไฟฟ้าที่ 5 โวลต์ แทนศักย์ไฟฟ้า 3 โวลต์ และ pH ของสารละลาย = 2
 12. พล็อตกราฟโดยแกน y แทน % ประสิทธิภาพการกำจัดทองแดง , อัตราการลดลง และ % กราฟได้กลับคืนของทองแดง แกน x แทนเวลาเป็นนาที หาค่าเฉลี่ยของ % การกำจัดไอออนของทองแดง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์ของแต่ละวิธี เพื่อหาค่าศักย์ไฟฟ้า pH เวลาที่เหมาะสมในการกำจัดทองแดงจากค่าสถิติค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์
- 3.4.4 สถิติวิเคราะห์ ในงานวิจัยนี้วิเคราะห์ข้อมูลที่ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบมี 2 ตัวประกอบ (Two-Factor ANOVA) ทุกค่าสถิติมีระดับนัยสำคัญ (α) = 0.05 หรือมีความเชื่อมั่น 95 % เพื่อศึกษาถึงอิทธิพลของพีเอช, ศักย์ไฟฟ้า และผลรวมของพีเอชกับศักย์ไฟฟ้า



ภาพที่ 3.2 แผนผังขั้นตอนการกำจัดทองแดงด้วยปฏิกิริยาออกซิเดชัน-รีดักชันและเทคนิคเคมีไฟฟ้า