

บทที่ 1 บทนำ



1.1 ความเป็นมา

ในปัจจุบันโลหะหนักได้เข้ามามีบทบาทในการประกอบกิจการต่างๆ โดยเฉพาะการนำโลหะหนักมาใช้ในขั้นตอนของกระบวนการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรม เช่น โรงงานชุบโลหะ โรงงานผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ โรงงานผลิตแบตเตอรี่ เป็นต้น และน้ำทิ้งที่เกิดจากกระบวนการผลิตของโรงงานเหล่านี้ มีปริมาณโลหะหนักปนเปื้อนอยู่ในปริมาณมาก ทำให้เกิดอันตรายกับสิ่งมีชีวิตหน่วยงานของรัฐจึงได้มีการออกกฎหมายเพื่อควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากแหล่งกำเนิด ก่อนที่จะปล่อยลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ ซึ่งมักใช้บังคับกับน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมเป็นส่วนใหญ่

นอกจากโรงงานอุตสาหกรรมแล้ว ห้องปฏิบัติการที่วิเคราะห์ค่าต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์ ก็เป็นแหล่งกำเนิดน้ำเสียที่มีโลหะหนักปนเปื้อนเช่นกัน ซึ่งหลังจากการวิเคราะห์ตัวอย่างต่าง ๆ แล้ว ปริมาณโลหะหนักจะยังคงปนเปื้อนอยู่ในน้ำที่ใช้ในการวิเคราะห์ ดังนั้นจึงควรมีการบำบัดน้ำเสียส่วนนี้โดยนำเอาโลหะหนักออก ก่อนนำไประบายทิ้งลงแหล่งน้ำต่อไป ซึ่งในปัจจุบันยังไม่มีกฎหมายควบคุมคุณภาพน้ำที่ระบายลงสู่แหล่งน้ำหลังจากใช้ในการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์

ค่าดัชนีที่มีการวิเคราะห์กันมากค่าหนึ่งในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะงานด้านสิ่งแวดล้อม คือ ค่าซีโอดี (COD , Chemical Oxygen Demand) ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ที่ต้องใช้สารเคมีที่เป็นสารประกอบของโลหะหนักจำพวกโครเมียม เงิน และปรอท เช่น Mercuric Sulphate (HgSO_4) , Potassium dichromate ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) , Silver Sulphate (Ag_2SO_4) , Ferrous Ammonium Sulphate ($\text{Fe}(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$) เป็นต้น สารเหล่านี้จะเหลือตกค้างในน้ำหลังจากการวิเคราะห์เสร็จแล้ว ซึ่งจะเรียกว่า “น้ำเสียซีโอดี” และมีค่าพีเอชต่ำมาก (น้อยกว่า 1) ซึ่งถ้าทิ้งน้ำเสียนี้ลงแหล่งน้ำสาธารณะ ก็จะทำให้โลหะหนักเหล่านี้กระจายออกสู่สิ่งแวดล้อมและจะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เป็นปัญหาอย่างมากกับสุขภาพและอนามัยของมนุษย์และสัตว์ โดยจะมีการถ่ายทอดการสะสมของสารพิษในสิ่งมีชีวิต(Bioaccumulation) โดยเฉพาะอย่างยิ่งปรอทซึ่งจะเป็นตัวที่ก่อให้เกิดปัญหาสำคัญ ดังเช่นที่เคยเกิดขึ้นในประเทศญี่ปุ่นซึ่งเกิดกับคนที่รับประทานอาหารจำพวกปลาและหอยที่มีสารประกอบปรอทเจือปนอยู่ ทำให้เกิดโรคที่เรียกว่า “มินามาตะ” (Minamata Disease)

การบำบัดกำจัดโลหะหนักโดยการใช้กระบวนการทางไฟฟ้าเคมี เป็นอีกกระบวนการหนึ่งที่น่าสนใจในการใช้งาน เนื่องจากไม่ต้องมีการเติมสารเคมีลงไปในน้ำเสีย แต่จ่ายกระแสไฟตรงให้กับระบบบำบัด ทำให้เกิดการเคลื่อนที่และถ่ายเทของอิเล็กตรอน เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน-รีดักชันของสารต่าง ๆ ในน้ำเสียโดยผ่านตัวนำไฟฟ้าที่เหมาะสม ซึ่งผลของปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นจะช่วยทำให้เกิดตะกอนของโลหะหนักในน้ำเสียซีโอดี ซึ่งเป็นวิธีหนึ่งที่น่าสนใจในการกำจัดโลหะหนักในน้ำเสียซีโอดีซึ่งมีอยู่หลายชนิดภายในระบบบำบัดเดียวกัน

งานวิจัยนี้จึงได้ศึกษาวิธีการกำจัดโลหะหนักในน้ำเสียซีโอดีด้วยกระบวนการทางไฟฟ้าเคมี ให้มีปริมาณของโลหะหนักที่จะถ่ายเทสู่แหล่งน้ำสาธารณะมีค่าต่ำกว่าค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้ง โดยจะศึกษาถึงสภาวะที่เหมาะสมในการบำบัด คือ ค่าพีเอชเริ่มต้น ชนิดของขั้วไฟฟ้า ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า ค่ากระแสไฟฟ้า ระยะเวลาในการทำปฏิกิริยา และประมาณค่าใช้จ่ายเบื้องต้นในการบำบัด เพื่อนำไปใช้ช่วยในการหาสภาวะที่เหมาะสมในการกำจัดโลหะหนักหลายชนิดในน้ำเสียซีโอดีด้วยกระบวนการไฟฟ้าเคมี

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมในการกำจัดโครเมียม เงิน และปรอท ในน้ำเสียซีโอดีจากห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ทางสิ่งแวดล้อมด้วยกระบวนการไฟฟ้าเคมี
2. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพในการกำจัดโครเมียม เงิน และปรอท ในน้ำเสียซีโอดีจากห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ทางสิ่งแวดล้อมด้วยกระบวนการไฟฟ้าเคมี
3. เพื่อศึกษาค่าใช้จ่ายเบื้องต้นในการบำบัดน้ำเสียซีโอดีด้วยกระบวนการไฟฟ้าเคมี

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1. น้ำเสียซีโอดีที่ใช้ในการวิจัยนี้ เป็นการนำน้ำเสียจากการวิเคราะห์ค่าซีโอดีของห้องปฏิบัติการน้ำเสีย ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มาทำการเจือจาง 10 เท่าด้วยน้ำกลั่น และบำบัดด้วยกระบวนการไฟฟ้าเคมี โดยจะกำจัดโลหะหนัก คือ โครเมียม เงิน และปรอท

2. ชนิดของขั้วไฟฟ้าที่ใช้ทดลองแตกต่างกันสามคู่
 - 1) ใช้อะลูมิเนียมเป็นขั้วแอโนด คาร์บอนเป็นขั้วแคโทด
 - 2) ใช้เหล็กเป็นขั้วแอโนด คาร์บอนเป็นขั้วแคโทด
 - 3) ใช้เหล็กเป็นทั้งขั้วแอโนดและขั้วแคโทด

3. งานวิจัยนี้ แบ่งการทดลองออกเป็น 3 การทดลอง ดังนี้
 - 1) การทดลองที่ 1 ศึกษาผลของค่า พีเอชเริ่มต้นต่อการตกตะกอนของโครเมียมเงิน และปรอท โดยทดลองที่ค่าพีเอชเริ่มต้นเป็น 0.3 1 3 5 และ 7
 - 2) การทดลองที่ 2 ศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสม ในการกำจัดโลหะหนักในน้ำเสียซีไอดีด้วยกระบวนการไฟฟ้าเคมี โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ
 - ขั้นตอนที่ 1 หาค่าพีเอชเริ่มต้นและชนิดของขั้วไฟฟ้าที่เหมาะสม
 - ขั้นตอนที่ 2 หาค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และระยะเวลาในการทำปฏิกิริยาที่เหมาะสม
 - ขั้นตอนที่ 3 หาค่าใช้จ่ายเบื้องต้น เพื่อใช้วิเคราะห์หาสภาวะที่เหมาะสม
 - 3) การทดลองที่ 3 ทดลองระบบบำบัดน้ำเสียซีไอดีด้วยกระบวนการไฟฟ้าเคมี โดยศึกษาน้ำหนักของขั้วไฟฟ้าที่สลายไป และศึกษาชนิดของสารประกอบในตะกอนที่เกิดขึ้นจากการบำบัดด้วยกระบวนการไฟฟ้าเคมี

4. ค่าพารามิเตอร์ที่วิเคราะห์ในงานวิจัยนี้ ได้แก่ ค่าพีเอช ค่าไออาร์พี ค่าอุณหภูมิ ค่าสภาพนำไฟฟ้า ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า ค่ากระแสไฟฟ้า ค่าของแข็งแขวนลอย และปริมาณโลหะหนัก คือ โครเมียม เงิน และปรอท