บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

แร่โลหะหนักจัดเป็นทรัพยากรที่มีอยู่หรือเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ โดยมีบทบาทและความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์โดยเฉพาะด้านอุตสาหกรรมและพลังงาน ซึ่งทรัพยากรของแร่โลหะหนักโดยส่วนใหญ่แล้วมีอยู่ตามผืนดิน และใช้ระยะเวลาในการเกิดขึ้นเป็นเวลานาน ปริมาณของแร่โลหะหนักจึงค่อยๆลดน้อยถอยลง เนื่องจากการนำไปใช้ประโยชน์จากความต้องการของมนุษย์ในปริมาณที่สูงและต่อเนื่อง ทั้งนี้ยังอาจส่งผลกระทบโดยตรงต่อธรรมชาติจากการปนเปื้อนของโลหะหนักในแหล่งน้ำธรรมชาติอีกด้วย ดังนั้นจึงควรมีมาตรการในการอนุรักษ์และป้องกันแร่โลหะหนักคือ การใช้แร่โลหะอย่างประหยัด การนำแร่โลหะที่ใช้แล้วกลับมาใช้อีก และการเลือกวิธีการกำจัดโลหะหนักในน้ำเสียอย่างถูกวิธี เป็นต้น

ปัจจุบันความเจริญก้าวหน้าทางอุตสาหกรรมภายในประเทศเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง จำนวนโรงงานอุตสาหกรรมมีจำนวนเพิ่มมากขึ้น โดยมีอุตสาหกรรมบางชนิดใช้แร่โลหะหนักเป็นส่วนผสมในกระบวนการผลิต เช่น โรงงานชุบโลหะ โรงงานผลิตแบตเตอรี่ โรงงานผลิตแผงวงจรไฟฟ้า และโรงงานผลิตเส้นใย เป็นต้น ซึ่งโรงงานเหล่านี้มีการใช้ปริมาณของแร่โลหะหนักในปริมาณที่สูงและได้ปล่อยน้ำเสียจำนวนมากที่มีการปนเปื้อนของโลหะหนักลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ จึงส่งผลให้แหล่งน้ำธรรมชาติมีคุณภาพที่เสื่อมโทรมมากขึ้น

การตระหนักถึงการลดปริมาณการใช้ทรัพยากรแร่โลหะหนัก และวิธีที่เลือกใช้ในการกำจัดโลหะหนักในน้ำเสีย จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง กระบวนการที่สามารถกำจัดโลหะหนักในน้ำเสียนั้นมีอยู่หลายวิธี เช่น การตกตะกอนทางเคมี (Chemical precipitation) การกำจัดโดยวิธีทางไฟฟ้าเคมี (Electrochemical process) การแลกเปลี่ยนไอออน (Ion exchange) การใช้วิธีออกซิเดชันและรีดักชัน (Oxidation and reduction) การใช้วิธีรีเวิร์สออสโมซีส (Reverse osmosis) การระเหย (Evaporation) การใช้วิธีอิเลคโตรไดอะไลซีส (Electrodialysis) และการดูดติดผิว (Adsorption) เป็นต้น การพิจารณาว่าจะเลือกใช้วิธีใดนั้นจะขึ้นอยู่กับความเหมาะสมในแง่ต่างๆ ดังนี้คือ สมบัติของน้ำเสียก่อนบำบัด คุณภาพของน้ำทิ้งที่ต้องการ พื้นที่ที่ต้องใช้ในการบำบัด ค่าใช้จ่ายในการบำบัดน้ำเสีย และความเป็นไปได้ในการนำของเสียกลับมาใช้ใหม่ โดย

วิธีการตกตะกอนทางเคมีนั้นจัดเป็นวิธีที่ง่าย ราคาถูก และรวดเร็ว ส่วนวิธีทางไฟฟ้าเคมี จัดเป็นวิธีที่ใช้กันมากเนื่องจากไม่ใช้สารเคมีมาช่วยในการกำจัดและมีประสิทธิภาพในการบำบัดสูง (Scott และคณะ, 1997) อีกทั้งโลหะหนักที่ได้กลับคืนมาจะอยู่ในรูปที่บริสุทธิ์สามารถนำกลับมาใช้ได้ใหม่ในกระบวนการผลิต

แร่โลหะที่สนใจในงานวิจัยนี้คือสังกะสี เนื่องจากสังกะสีเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของกระบวนการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรม เช่น ใช้เป็นภาชนะของถ่านอัลคาไลน์ ใช้เป็นส่วนประกอบในโลหะผสม ใช้ในกระบวนการผลิตเส้นใย และใช้เคลือบโลหะเพื่อป้องกันการเกิดสนิมและการถูกกัดกร่อน เป็นต้น สังกะสีสามารถก่อให้เกิดอันตรายต่อคุณภาพของสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำได้ คือ ที่ความเข้มข้นของสังกะสีเพียง 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ในน้ำจะมีผลต่อปริมาณออกซิเจนในเลือดของปลา และยังมีผลอันตรายต่อมนุษย์ คือ ถ้ารับประทานอาหารหรือเครื่องดื่มที่มีสังกะสีเจือปนอยู่จะทำให้เกิดอาการคลื่นไส้และอาเจียน ซึ่งส่วนใหญ่แล้วจะได้รับสังกะสีในรูปของสังกะสีออกไซด์ ส่วนทางจมูกนั้นจะได้รับจากการสูดหายใจเอาฝุ่นละอองของสังกะสีเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจ ทำให้เกิดการระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจ ปอดอักเสบ และถ้าหายใจเอาสังกะสีออกไซด์มาก ๆ จะทำให้มีอาการอ่อนเพลียหนาวสั่น ปวดตามแขนขา และปวดศีรษะอย่างรุนแรงได้ จึงเป็นสิ่งที่สมควรอย่างยิ่งที่จะศึกษาถึงวิธีการในการบำบัดสังกะสีที่ปนเปื้อนมากับน้ำเสียของกระบวนการผลิตเพื่อลดการปนเปื้อนของสังกะสีในน้ำเสียให้มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้งที่กำหนดโดยกระทรวงอุตสาหกรรม ซึ่งก็คือ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ถึงจะสามารถปล่อยน้ำทิ้งออกสู่แหล่งน้ำธรรมชาติได้ หรือการนำกลับมาใช้ใหม่เพื่อที่จะลดค่าใช้จ่ายสำหรับการประกอบการของอุตสาหกรรมในด้านนี้

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาและวิเคราะห์ถึงวิธีการกำจัดสังกะสีในน้ำเสียสังเคราะห์และน้ำเสียจริงของโรงงานอุตสาหกรรมผลิตเส้นใย โดยเลือกใช้วิธีทางไฟฟ้าเคมีด้วยวิธีควบคุมกระแสอย่างต่อเนื่อง โดยทำการศึกษาขั้วไฟฟ้าที่เหมาะสมและเปรียบเทียบขั้วไฟฟ้าแต่ละชนิดในการกำจัดสังกะสี ด้วยวิธีการตกตะกอนด้วยไฟฟ้าเคมีในน้ำเสียสังเคราะห์และน้ำเสียจริงจากโรงงานผลิตเส้นใยเรยอน การควบคุมกระแสอย่างต่อเนื่องจะช่วยทำให้แนวโน้มของการเกิดประสิทธิภาพเชิงกระแสเพิ่มสูงขึ้นหรือคงที่ยาวนานที่สุดตลอดของช่วงเวลาในการกักเก็บ

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาขั้วไฟฟ้าที่เหมาะสมในการกำจัดสังกะสีและเปรียบเทียบขั้วไฟฟ้าขั้วเหล็ก อะลูมิเนียม แกรไฟต์ และเหล็กกล้าไร้สนิมในการกำจัดสังกะสีด้วยวิธีการตกตะกอนด้วยไฟฟ้าเคมีในน้ำเสียสังเคราะห์และน้ำเสียจริงจากโรงงานผลิตเส้นใย
2. เพื่อศึกษาหาสภาวะที่ให้ประสิทธิภาพเชิงกระแสสูงตลอดการทดลองในการกำจัดสังกะสีด้วยวิธีการตกตะกอนด้วยไฟฟ้าเคมีแบบควบคุมกระแส
3. หาปริมาณค่าใช้จ่ายเบื้องต้นที่ใช้ในการกำจัดสังกะสีในน้ำเสียจริงจากโรงงานผลิตเส้นใย

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1. การทดลองเป็นการศึกษาในระดับห้องปฏิบัติการ โดยทำการทดลองกำจัดสังกะสี จากน้ำเสียอุตสาหกรรมผลิตเส้นใยเรยอนและน้ำเสียสังเคราะห์โดยการตกตะกอนด้วยไฟฟ้าเคมีแบบทีละเท (Batch) โดยทำการทดลองที่ห้องปฏิบัติการภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. เปรียบเทียบวิธีการตกตะกอนด้วยไฟฟ้าเคมี โดยใช้ขั้วไฟฟ้า 4 ชนิด คือ ขั้วเหล็ก อะลูมิเนียม แกรไฟต์ และเหล็กกล้าไร้สนิม
3. ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างกระแส เวลา และประสิทธิภาพที่เหมาะสมของวิธีการตกตะกอนด้วยไฟฟ้าเคมี โดยการทดลองในช่วงของกระแสไฟฟ้าตั้งแต่ 680 ถึง 5,000 มิลลิแอมแปร์
4. ทดสอบและกำหนดสภาวะของการควบคุมปริมาณกระแสและเวลาที่เหมาะสม เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพของการกำจัดสังกะสีสูงที่สุดอย่างต่อเนื่อง

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อเป็นแนวทางในการแปรเปลี่ยนกระแสเทียบกับเวลา เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพสูงอย่างต่อเนื่องในการกำจัดสังกะสีด้วยวิธีควบคุมกระแส
2. เพื่อเป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้วิธีการตกตะกอนด้วยไฟฟ้าเคมีในการนำโลหะมีค่าอื่น ๆ ออกจากน้ำเสียโรงงานได้
3. เพื่อเป็นแนวทางในการเลือกชนิดและรูปแบบขั้วไฟฟ้าให้เหมาะสมในการตกตะกอนด้วยไฟฟ้าเคมี และปรับปรุงวิธีการกำจัดโลหะหนักในน้ำเสีย