บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การชุบโลหะนั้นจะประกอบไปด้วยกระบวนการต่าง ๆ ทั้งกระบวนการทางกายภาพ เคมี และไฟฟ้าเคมี เพื่อทำความสะอาด กัดผิว และเคลือบผิววัสดุทั้งที่เป็นโลหะ และอโลหะ โดยกระบวนการทางเคมี และไฟฟ้าเคมีจะก่อให้เกิดปริมาณของของเสียที่เป็นอันตรายมากกว่ากระบวนการทางกายภาพ เช่น การอบแห้ง การทำผิวให้เรียบ และการขัดเงา ของเสียที่เกิดขึ้นจากอุตสาหกรรมการชุบโลหะโดยทั่วไปแล้ว ได้แก่ น้ำทิ้งจากการล้างชิ้นงาน และน้ำยาชุบโลหะที่ผ่านการใช้งานแล้ว

น้ำยาที่ใช้ในการชุบโลหะ จะเป็นน้ำยาที่มีไซยาไนด์เป็นองค์ประกอบ แต่ว่าไซยาไนด์จะมีความเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิต โดยมนุษย์สามารถรับไซยาไนด์เข้าสู่ร่ายกายทางผิวหนัง หรือปอดในรูปของฝุ่น หรือไอระเหยได้ อีกทั้งไซยาไนด์ยังเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำอีกด้วย การได้รับพิษไซยาไนด์เข้าสู่ร่างกายในปริมาณน้อยจะเกิดอาการพิษแบบสะสม มักพบอาการผิดปกติทางสมอง และปรากฏอาการทางจิต ประสาทตาเสื่อม หรือฝ่อได้ ผู้ที่ได้รับพิษไซยาไนด์ในปริมาณที่มากจะเกิดอาการพิษแบบเฉียบพลัน เซลล์ของร่างกายโดยเฉพาะสมองจะขาดออกซิเจน ผู้ป่วยมีอาการชัก หมดสติ ระบบการหายใจผิดปกติ หากแพทย์ให้การรักษาไม่ทันอาจจะเป็นอันตรายถึงแก่ชีวิตได้ ดังนั้นโรงงานบางแห่งจึงได้หันมาให้ความสนใจที่จะนำน้ำยาที่ไม่มีไซยาไนด์มาใช้ในกระบวนการชุบโลหะแทน โดยสารเคมีชนิดหนึ่งซึ่งถูกนำมาใช้แทนไซยาไนด์กันอย่างมาก ได้แก่ เอทิลีนไดเอมีน เตตระอะซิติกแอซิด (EDTA) หรืออีดีทีเอ โดยจะถูกใช้มากในน้ำยากัดสนิม และน้ำยาทำความสะอาดผิว รวมไปถึงในน้ำยาชุบโลหะอีกด้วย ดังนั้นน้ำทิ้งจากโรงงานชุบโลหะบางแห่งนั้นจึงมีการผสมกันของไซยาไนด์ และ อีดีทีเอ ทำให้เกิดความยุ่งยากในการบำบัดมากขึ้น เช่น อาจจะต้องเพิ่มปริมาณสารเคมีที่ต้องใช้ในการกำจัดไซยาไนด์ เนื่องจากอีดีทีเอเป็นสารเคมีที่สามารถเกิดการออกซิไดซ์ได้เช่นเดียวกันไซยาไนด์ อีกทั้งอีดีทีเอยังสามารถจับตัวกับโลหะหนัก และโลหะทรานซิชันเกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อนที่สามารถละลายน้ำได้ ทำให้โลหะเหล่านี้สามารถเปื้อนลงสู่แหล่งน้ำได้ ถ้ามีการปล่อยน้ำทิ้งลงสู่แหล่งนี้โดยไม่มีการบำบัดที่ดีแล้ว อีดีทีเออาจจะรวมกับตัวกับโลหะหนักในตะกอนดิน ทำให้โลหะหนักละลายกลับขึ้นมาสู่แหล่งน้ำ ซึ่งจะเป็นอันตรายต่อคน หรือสัตว์ที่ใช้แหล่งน้ำนั้นในการอุปโภค และบริโภคอีกด้วย

ตามประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ฉบับที่ 3 (พ.ศ. 2539) เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำจากแหล่งกำเนิดประเภทโรงงานอุตสาหกรรม และนิคมอุตสาหกรรม ได้กำหนดให้ในมีไซยาไนด์ในน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมได้ไม่เกิน 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร ในรูปไฮโดรเจนไซยาไนด์ (HCN) แต่สำหรับอีดีทีเอนั้นไม่ไม่มีมาตรฐานของหน่วยงานใดๆกำหนดไว้

วิธีการที่ใช้ในการบำบัดไซยาไนด์ในน้ำเสียในปัจจุบัน คือ การออกซิไดซ์ด้วยคลอรีน หรืออัลคาไลน์คลอริเนชัน (Alkaline chlorination) นั้น จะมีข้อเสีย คือ ค่าสารเคมีที่สูง การเกิดก๊าซไซยาโนเจนคลอไรด์ (Cyanogen chloride, CNCl) ซึ่งมีความเป็นพิษ ไม่สามารถกำจัดสารประกอบเชิงซ้อนของไซยาไนด์ได้ทั้งหมด (Augugliaro et al.,1997) น้ำทิ้งจะมีของแข็งละลาย (TDS) ในปริมาณที่สูง ไฮโปคลอไรท์ส่วนเกินจะมีความเป็นพิษ (Sarla et al., 2004) คลอรีนสามารถทำปฏิกิริยากับสารอินทรีย์เกิดเป็นสารประกอบของคลอรีน (Chlorinated compound) ได้ (Ismail et al., 2003) และสารเคมีที่ใช้ยังต้องมีการจัดเก็บอย่างระมัดระวัง (Parga et al., 2003) ดังนั้นจึงได้มีผู้ที่นำกระบวนการอื่นๆมาใช้ในการบำบัดน้ำเสียประเภทนี้ เช่น กระบวนการออกซิเดชันด้วยไฟฟ้า (Electrochemical Processes) หรือกระบวนการออกซิเดชันด้วยรังสีอัลตราไวโอเลตร่วมกับไททาเนียมไดออกไซด์ (Photocatalytic Processes)

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. หาประสิทธิภาพ และสภาวะที่เหมาะสมในการกำจัดไซยาไนด์ในน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีส่วนประกอบของไซยาไนด์ และอีดีทีเอ โดยกระบวนการออกซิเดชันด้วยไฟฟ้า และกระบวนการออกซิเดชันด้วยรังสีอัลตราไวโอเลตร่วมกับไททาเนียมไดออกไซด์
2. เพื่อศึกษาผลของอีดีทีเอ ที่มีต่อประสิทธิภาพในการกำจัดไซยาไนด์ในน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีส่วนประกอบของไซยาไนด์ และอีดีทีเอ โดยกระบวนการออกซิเดชันด้วยไฟฟ้า และกระบวนการออกซิเดชันด้วยรังสีอัลตราไวโอเลตร่วมกับไททาเนียมไดออกไซด์
3. ประมาณค่าใช้จ่ายในการบำบัดน้ำเสียสังเคราะห์

ขอบเขตของการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาและวิจัยในระดับห้องปฏิบัติการ โดยเป็นการทดลองแบบแบทช์ตลอดการวิจัย ทำการทดลองที่ห้องปฏิบัติการของศูนย์วิจัยแห่งชาติด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมและของเสียอันตราย (NRC-EHWM) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย น้ำเสียที่ใช้ในการทดลองจะใช้น้ำเสียสังเคราะห์ โดยทำการเก็บตัวอย่างน้ำเสียจริงสัปดาห์ละ 1 ครั้ง ทำการเก็บทั้งสิ้น รวมทั้งหมด 4 ครั้ง นำมาวิเคราะห์หาความเข้มข้นของไซยาไนด์อิสระ และอีดีทีเอ รวมทั้ง

ส่วนประกอบอื่นๆ เช่น พีเอช ของแข็งละลายน้ำ ทีโอซี และปริมาณโลหะหนัก แล้วนำค่าเฉลี่ยของไซยาไนด์อิสระ และอีดีทีเอที่ได้มากำหนดลักษณะของน้ำเสียสังเคราะห์ที่ใช้ในการทดลอง

การทดลองในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งออกได้เป็น 2 วิธี คือ การออกซิเดชันด้วยไฟฟ้า และการออกซิเดชันด้วยรังสีอัลตราไวโอเลตร่วมกับไททาเนียมไดออกไซด์ ซึ่งในแต่ละวิธีจะมีรายละเอียดการทดลองดังนี้

1. **<u>การออกซิเดชันด้วยไฟฟ้า</u>** เป็นการทดลองเพื่อดูผลของกระแสไฟฟ้าที่มีต่อประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียสังเคราะห์ไซยาไนด์ และน้ำเสียสังเคราะห์อีดีทีเอ โดยกระแสไฟฟ้าที่ใช้ในการทดลองมีค่าเท่ากับ 0.5, 1.0, 2.5, และ 5.0 แอมแปร์ สำหรับน้ำเสียไซยาไนด์ สำหรับน้ำเสีย อีดีทีเอจะใช้กระแสไฟฟ้าเท่ากับ 0.5, 1.0, และ 5.0 แอมแปร์ จากนั้นทำการทดลองบำบัดน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีทั้งไซยาไนด์ และอีดีทีเอ โดยเลือกใช้กระแสไฟฟ้าเท่ากับ 2.5 แอมแปร์ และแปรค่าอัตราส่วนโดยโมลระหว่างอีดีทีเอต่อไซยาไนด์เท่ากับ 0, 2.62, 5.24, 10.48 และ 15.72 ซึ่งคิดเป็น 0.25, 0.5, 1.0 และ 1.5 เท่าของน้ำเสียจริง โดยกำหนดให้ความเข้มข้นของไซยาไนด์มีค่าคงที่ในทุกการทดลอง

2. **<u>กระบวนการออกซิเดชันด้วยรังสีอัลตราไวโอเลตร่วมกับไททาเนียมไดออกไซด์</u>** สำหรับน้ำเสียสังเคราะห์ไซยาไนด์ จะทำทดลองโดยการแปรความเข้มข้นของไททาเนียมไดออกไซด์ที่ใช้ โดยใช้ความเข้มข้นเท่ากับ 0.1, 0.5, 1.0 และ 5.0 กรัมต่อลิตร และแปรอัตราการเติมอากาศที่ 0.2, 0.55, 1.1, และ 2.2 ลิตรต่อนาที เพื่อหาถึงผลของพารามิเตอร์ทั้ง 2 นี้ที่มีต่ออัตราการออกซิเดชันของไซยาไนด์ สำหรับน้ำเสียสังเคราะห์อีดีทีเอจะทำการทดลองโดยใช้ความเข้มข้นไททาเนียมไดออกไซด์ และอัตราการเติมอากาศเท่ากับ 0.1 กรัมต่อลิตร และ 1.1 ลิตรต่อนาที ตามลำดับ จากนั้นทำการทดลองบำบัดน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีไซยาไนด์ และอีดีทีเอ โดยทำการแปรค่าอัตราส่วนโดยโมลระหว่าง อีดีทีเอและไซยาไนด์เท่ากับ 0.1, 1.05, 5.24 และ 10.48 เท่าของค่าที่วัดได้ในน้ำเสียจริง โดยความเข้มข้นของไซยาไนด์คงที่ในทุกการทดลอง

ประโยชน์ที่จะได้รับ

1. ทราบสภาวะที่เหมาะสมในการกำจัดไซยาไนด์ ด้วยกระบวนการออกซิเดชันด้วยไฟฟ้า และกระบวนการออกซิเดชันด้วยรังสีอัลตราไวโอเลตร่วมกับไททาเนียมไดออกไซด์ เมื่อนำมาใช้บำบัดน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีส่วนประกอบของไซยาไนด์ และอีดีทีเอ
2. ทราบถึงผลของอีดีทีเอที่มีต่อประสิทธิภาพในการกำจัดไซยาไนด์ ด้วยกระบวนการออกซิเดชันด้วยไฟฟ้า และกระบวนการออกซิเดชันด้วยรังสีอัลตราไวโอเลตร่วมกับไททาเนียมไดออกไซด์ ในน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีส่วนประกอบของไซยาไนด์ และอีดีทีเอ

3. ทราบถึงความสามารถ และประสิทธิภาพของกระบวนการออกซิเดชันด้วยไฟฟ้าเปรียบเทียบกับกระบวนการออกซิเดชันด้วยรังสีอัลตราไวโอเลตร่วมกับไททาเนียมไดออกไซด์ ในการบำบัด น้ำเสียสังเคราะห์ที่มีไซยาไนด์ และอีดีทีเอเป็นส่วนประกอบ
4. เป็นแนวทางในการลดการใช้สารเคมี (โซเดียมไฮโปคลอไรท์) ที่ต้องใช้ในกระบวนการออกซิเดชันด้วยคลอรีนได้