บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปรอทเป็นสารมลพิษที่อาจปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมได้ทั้งในดิน น้ำ อากาศ และในสิ่งมีชีวิต แม้ว่าจะมีปริมาณเพียงเล็กน้อยก็สามารถเกิดการสะสมผ่านห่วงโซ่อาหาร (food chain) แล้วเข้าสู่ร่างกายของมนุษย์ได้ในที่สุด อาการของพิษอาจแสดงในลักษณะของผลเรื้อรัง (chronic effect) ถ้าได้รับปรอทเข้าไปในปริมาณต่ำ หรือถ้าได้รับเข้าไปในปริมาณสูงพออาจเกิดอาการอย่างเฉียบพลัน (acute effect) ต่อร่างกายได้ ปรอทที่มีความเป็นพิษสูงอยู่ในรูปของสารประกอบของอัลคิลของปรอท (alkyl mercury compounds) ส่วนปรอทในรูปอื่นๆ เช่น สารประกอบเอริลของปรอท (aryl mercury compounds) หรือสารประกอบอนินทรีย์ (inorganic mercury) รวมทั้งธาตุปรอท มีความเป็นพิษน้อยกว่าสารประกอบอัลคิล แต่สามารถเปลี่ยนองค์ประกอบไปอยู่ในรูปของสารปรอทอัลคิลได้เมื่อเข้าสู่ระบบร่างกายของสัตว์และมนุษย์ การปนเปื้อนของปรอทในสิ่งแวดล้อมสามารถถูกเปลี่ยนให้อยู่ในรูปของสารประกอบดังกล่าวได้ โดยจุลชีพบางชนิด จึงเป็นไปได้ว่าปรอทไม่ว่ารูปแบบใด ปริมาณมากน้อยขนาดไหนก็สามารถก่อให้เกิดปัญหาต่อมนุษย์ได้ ดังนั้นจึงต้องมีวิธีการป้องกันไม่ให้ปรอทรั่วไหลออกสู่สิ่งแวดล้อม และมีวิธีการกำจัดปรอทที่เหมาะสม เพื่อลดปริมาณปรอทให้อยู่ในระดับที่ไม่มีอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม

การนำปรอทมาใช้ประโยชน์ในวงการแพทย์ การเกษตร วิทยาศาสตร์ และอุตสาหกรรมประเภทต่างๆ รวมทั้งการขุดเจาะก๊าซธรรมชาติ ทำให้มีปรอทหลงเหลืออยู่ในรูปของเสียเป็นปริมาณมาก โดยเฉพาะการขุดเจาะก๊าซธรรมชาติ ทำให้มีปรอทปะปนขึ้นมาพร้อมๆ กับก๊าซธรรมชาติ ซึ่งต้องทำการแยกออก ทำให้ได้ปรอทเป็นจำนวนมากเป็นผลพลอยได้จากกระบวนการแยกก๊าซธรรมชาติ ปรอทที่เป็นผลพลอยได้นี้ อยู่ในลักษณะโลหะปรอทที่ปนเปื้อนอยู่กับน้ำมัน น้ำ เศษตะกอน และมีโลหะอื่นๆ เจือปนอยู่ในรูปสารอมัลกัม จึงมีนักวิจัยหาวิธีการกำจัดปรอทเหล่านี้ โดยการนำปรอทซึ่งเป็นของเสียจากอุตสาหกรรมการผลิตก๊าซธรรมชาติมาทำให้บริสุทธิ์ โดยวิธีการล้างด้วยกรดไนตริคเจือจางและการกลั่นปรอทใน

สุญญากาศ ทำให้ได้ปรอทที่มีความบริสุทธิ์มากกว่าปรอทมาตรฐานทางทันตกรรมจากต่างประเทศที่นำเข้ามา จึงสามารถนำไปใช้ในงานทางด้านทันตกรรมได้ (นันทนิตย์ วานิชาชีวะ, 2540) วิธีการนี้ทำให้ลดปริมาณปรอทในรูปของเสียลงได้ อีกทั้งสามารถนำของเสียมาใช้ให้เกิดประโยชน์ได้อีกด้วย แต่จากขั้นตอนการทำปรอทให้บริสุทธิ์ จะทำให้ปรอทที่มีความเข้มข้นสูงปนเปื้อนอยู่ในน้ำเสีย และคาดว่าจะมีน้ำเสียที่มีปรอทปนเปื้อนเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ วิธีการบำบัดน้ำเสียที่มีปรอทปนเปื้อนมีอยู่หลายวิธีด้วยกัน เช่น การตกตะกอนทางเคมี (chemical precipitation) การใช้สารแลกเปลี่ยนอิออน (ion exchange) การแยกสลายด้วยไฟฟ้า (electrolysis) และการดูดซับ (adsorption) เป็นต้น แต่วิธีการตกตะกอนเป็นวิธีที่นิยมใช้ เนื่องจากรวดเร็ว ราคาถูก ง่ายและไม่ก่อให้เกิดอันตราย แต่ในกรณีที่น้ำเสียมีปรอทปนเปื้อนอยู่สูง อาจต้องใช้สารเคมีในปริมาณมาก และส่งผลให้เกิดตะกอนเป็นจำนวนมากด้วย ทำให้มีปัญหาตามมา คือ การกำจัดกากตะกอน ซึ่งส่วนมากจะนำไปฝังกลบแบบถูกสุขลักษณะ (landfill) แต่ในอนาคตการฝังกลบอย่างถูกสุขลักษณะนั้นอาจมีราคาสูงขึ้นและทางกฎหมายอาจเพิ่มความเข้มงวดเรื่องการนำของเสียไปฝังกลบมากขึ้น อีกทั้งยังต้องสูญเสียปรอทซึ่งควรนำกลับมาใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ ดังนั้นจึงควรมีวิธีการกำจัดปรอทที่สามารถแก้ไขปัญหาในส่วนนี้ได้ โดยทำให้เกิดของเสียหลังการบำบัดน้อยที่สุดและยังสามารถนำปรอทที่ได้จากการบำบัดมาใช้ให้เกิดประโยชน์ได้

การแยกสลายด้วยไฟฟ้าเป็นการแยกสารตัวอย่างออกจากสารละลายโดยการใช้ไฟฟ้า โดยทำให้เกิดการพอกพูนของสารตัวอย่างที่ขั้วไฟฟ้า (electrodeposition) จึงเป็นวิธีหนึ่งที่ใช้ในการบำบัดน้ำเสีย และจะใช้กันมากในของเสียอันตราย (hazardous waste) เช่น แคดเมียม (Cd) ทองแดง (Cu) ตะกั่ว (Pb) และสังกะสี (Zn) เป็นต้น วิธีนี้เป็นวิธีที่สามารถกำจัดสารมลพิษได้โดยไม่ต้องใช้สารเคมี อีกทั้งเป็นระบบบำบัดที่รวดเร็วและมีประสิทธิภาพสูง นอกจากนี้โลหะที่ได้กลับคืนมาจะอยู่ในรูปที่บริสุทธิ์ และสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ เนื่องจากเป็นวิธีการที่มีความจำเพาะเจาะจงสูง จึงไม่มีการรบกวนหรือปะปนของสารที่ไม่ต้องการ (กัณฑมาศ สุทธิเรืองวงศ์, 2539)

ด้วยเหตุผลดังกล่าวแล้วนี้ การแยกสลายด้วยไฟฟ้าจึงน่าจะเป็นวิธีที่เหมาะสมในการกำจัดปรอทในน้ำเสีย โดยเฉพาะน้ำเสียที่มีปรอทปนเปื้อนอยู่ในปริมาณที่สูงมาก เพราะจะสามารถแยกปรอทในรูปที่มีความบริสุทธิ์สูงออกมาได้ และยังสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้อีก แต่การแยกสลายด้วยไฟฟ้าเพียงอย่างเดียวไม่สามารถลดปริมาณปรอทในน้ำเสียให้อยู่ในระดับที่ต่ำกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ได้ คือ 0.005 มิลลิกรัม/ลิตร (กระทรวง

วิทยาศาสตร์, 2539) ดังนั้นจึงต้องใช้วิธีการบำบัดอีกวิธีหนึ่ง เพื่อลดปริมาณปรอทในน้ำเสียให้อยู่ในระดับที่สามารถปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อมได้

วิธีการตกตะกอนเป็นวิธีที่สามารถลดปริมาณปรอทในน้ำเสียให้มีค่าต่ำกว่า 0.005 มิลลิกรัม/ลิตรได้ โดยพบว่าการตกตะกอนของปรอทโดยใช้โซเดียมซัลไฟด์ (Na_2S) เพื่อให้เกิดการตกตะกอนในรูปของตะกอนปรอทซัลไฟด์ สามารถกำจัดปรอทออกจากน้ำเสียได้ดี โดยมีความเข้มข้นของปรอทเหลืออยู่ในน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วน้อยกว่า 0.001 มิลลิกรัม/ลิตร (Lanouete, 1977 Fresenius, Quentin และ Schneider, 1988 อ้างถึงใน ขนิษฐา ทวีถาวรสวัสดิ์, 2539)

ดังนั้นการแยกสลายด้วยไฟฟ้าร่วมกับการตกตะกอนด้วยโซเดียมซัลไฟด์ น่าจะสามารถกำจัดปรอทในน้ำเสียให้มีค่าต่ำกว่า 0.005 มิลลิกรัม/ลิตรได้ โดยเฉพาะน้ำเสียที่มีปรอทเข้มข้นสูง ทำให้ได้ปรอทกลับคืนมาในรูปที่มีความบริสุทธิ์สูงอีกทั้งยังลดปริมาณของเสียที่เกิดจากการบำบัด การใช้วิธีทั้งสองนี้ร่วมกันในการกำจัดปรอทในน้ำเสีย นอกจากจะช่วยลดปัญหามลพิษที่เกิดจากปรอทแล้ว ยังสามารถนำของเสียมาใช้ให้เกิดประโยชน์ได้อีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์การศึกษา

1. เพื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการกำจัดปรอทออกจากน้ำเสียโดยการแยกสลายด้วยไฟฟ้าร่วมกับการตกตะกอนด้วยโซเดียมซัลไฟด์
2. เพื่อศึกษาความบริสุทธิ์ของปรอทที่ได้จากการแยกสลายด้วยไฟฟ้าโดยเปรียบเทียบกับปรอทมาตรฐานทางทันตกรรม

1.3 สมมติฐานการศึกษา

1. ปริมาณปรอทที่ถูกกำจัดออกจากน้ำเสียโดยการแยกสลายด้วยไฟฟ้าจะแตกต่างกันโดยขึ้นอยู่กับความต่างศักย์ เวลาในการทดลอง และความเข้มข้นของน้ำเสีย
2. ปริมาณปรอทที่ถูกกำจัดออกจากน้ำเสียโดยการตกตะกอนด้วยโซเดียมซัลไฟด์จะแตกต่างกัน โดยขึ้นอยู่กับระดับพีเอช และปริมาณโซเดียมซัลไฟด์
3. ปรอทที่ได้จากการแยกสลายด้วยไฟฟ้าจะมีความบริสุทธิ์เพียงพอที่จะนำมาใช้ในงานทางด้านทันตกรรม

4. การกำจัดปรอทออกจากน้ำเสียโดยการแยกสลายด้วยไฟฟ้าร่วมกับการตกตะกอนด้วยโซเดียมซัลไฟด์จะสามารถลดปริมาณปรอทในน้ำเสียให้มีค่าต่ำกว่า 0.005 มิลลิกรัม/ลิตร

1.4 ขอบเขตของการศึกษา

การศึกษานี้ใช้การแยกสลายด้วยไฟฟ้าร่วมกับการตกตะกอนด้วยโซเดียมซัลไฟด์ในการกำจัดปรอท โดยใช้การแยกสลายด้วยไฟฟ้าก่อนเพื่อนำปรอทกลับมาให้ได้มากที่สุด หลังจากนั้นจึงใช้สารละลายโซเดียมซัลไฟด์ตกตะกอนปรอทส่วนที่เหลือในน้ำเสีย ในการกำจัดปรอทโดยการแยกสลายด้วยไฟฟ้า สภาวะที่จะศึกษาได้แก่ ความต่างศักย์ เวลาในการทดลอง และความเข้มข้นของน้ำเสีย ส่วนในการตกตะกอนด้วยโซเดียมซัลไฟด์ สภาวะที่จะศึกษาได้แก่ พีเอช และปริมาณโซเดียมซัลไฟด์ ปรอทที่ได้จากการแยกสลายด้วยไฟฟ้า นำมาหาความบริสุทธิ์โดยการเปรียบเทียบกับปรอทมาตรฐานทางทันตกรรม

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ทราบถึงสภาวะที่เหมาะสมในการกำจัดปรอทออกจากน้ำเสียโดยการแยกสลายด้วยไฟฟ้าร่วมกับการตกตะกอนด้วยโซเดียมซัลไฟด์ เพื่อกำจัดปรอทในน้ำเสียที่ได้จากกระบวนการทำปรอทจากอุตสาหกรรมก๊าซธรรมชาติให้บริสุทธิ์และทำให้กระบวนการทำปรอทให้บริสุทธิ์ครบวงจร

2. ได้แนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้สร้างอุปกรณ์สำหรับดักจับปรอทเพื่อไม่ให้ปรอทออกสู่สิ่งแวดล้อม

3. ได้แนวทางในการนำปรอทจากน้ำเสียกลับมาใช้ใหม่

4. ได้แนวทางในการลดมลภาวะทางน้ำที่เกิดจากน้ำเสียที่มีปรอทปนเปื้อน เพื่อป้องกันปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากปรอท