บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการทดลองตกตะกอนไททาเนียมไดออกไซด์ด้วยกระบวนการรวมตะกอนทางเคมีและไฟฟ้า และนำไททาเนียมไดออกไซด์ที่นำกลับได้มาใช้ซ้ำในการบำบัดไซยาไนด์โดยกระบวนการออกซิเดชันด้วยรังสีอัลตราไวโอเลตสามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. สภาวะที่เหมาะสมสำหรับการตกตะกอนไททาเนียมไดออกไซด์ด้วยกระบวนการรวมตะกอนทางเคมี ที่ความเข้มข้นไททาเนียมไดออกไซด์ 0.1 กรัมต่อลิตร เมื่อใช้โพลีอลูมิเนียมคลอไรด์คือพีเอชเริ่มต้น 12 และปริมาณโพลีอลูมิเนียมคลอไรด์ 1.5 กรัม เมื่อใช้แคลเซียมคลอไรด์ พีเอชเริ่มต้นจะเท่ากับ 12.5 และปริมาณแคลเซียมคลอไรด์เท่ากับ 1.0 กรัม โดยทั้งสองวิธีนี้จะให้ประสิทธิภาพในการตกตะกอนมากกว่า 99% แต่แคลเซียมคลอไรด์จะใช้เวลาในการตกตะกอนมากกว่า ในขณะที่การใช้เฟอร์รัสซัลเฟต พีเอชที่เหมาะสม คือ 12 และปริมาณเฟอร์รัสซัลเฟตเท่ากับ 1.5 กรัม ประสิทธิภาพในการตกตะกอนเท่ากับ 95.60 % ไททาเนียมไดออกไซด์ที่ได้จากการใช้โพลีอลูมิเนียมคลอไรด์และแคลเซียมคลอไรด์ตกตะกอน สามารถนำกลับมาใช้ซ้ำในการบำบัดไซยาไนด์ได้ ส่วนไททาเนียมไดออกไซด์ที่ได้จากการใช้เฟอร์รัสซัลเฟตไม่สามารถแยกออกจากฟล็อคได้จึงไม่สามารถนำกลับมาใช้ซ้ำได้อีก

2. การตกตะกอนไททาเนียมไดออกไซด์โดยการรวมตะกอนด้วยไฟฟ้า ที่ความเข้มข้นไททาเนียมไดออกไซด์ 0.1 กรัมต่อลิตร พบว่าสภาวะที่เหมาะสม คือ กระแสไฟฟ้า 0.5 แอมแปร์ เวลาในการทำปฏิกิริยา 30 นาที พีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 11 และเมื่อใช้ขนาดของขั้วไฟฟ้ามากกว่า 6x6.5 ตารางเซนติเมตร จะให้ประสิทธิภาพใกล้เคียงกัน คือ สามารถตกตะกอนไททาเนียมไดออกไซด์ได้มากกว่า 97%โดยใช้พลังงานไฟฟ้า 7.86 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อน้ำเสีย 1 ลูกบาศก์เมตร เมื่อใช้ขั้วไฟฟ้าขนาด 6x6.5 ตารางเซนติเมตร

3. เมื่อลดค่าความนำไฟฟ้าของน้ำเสียสังเคราะห์จาก 13.78 มิลลิซีเมนต์ต่อเซนติเมตร เหลือเพียง 1.78 มิลลิซีเมนต์ต่อเซนติเมตร เพื่อลดต้นทุนในการใช้สารเคมีพบว่าให้ประสิทธิภาพในการตกตะกอนใกล้เคียงกัน คือ 98.10 และ 97.80% ตามลำดับ

4. การบำบัดไซยาไนด์โดยกระบวนการออกซิเดชันด้วยรังสีอัลตราไวโอเลต ที่ความเข้มข้นไซยาไนด์ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร และใช้ความเข้มข้นไททาเนียมไดออกไซด์ 0.1 กรัมต่อลิตร พบว่าสามารถกำจัดไซยาไนด์ได้มากกว่า 99 % ภายในเวลา 420 นาทีเมื่อใช้ไททาเนียม

ไดออกไซด์ใหม่ สำหรับประสิทธิภาพในการบำบัดไซยาไนด์ด้วยไททาเนียมไดออกไซด์ที่ได้จากการรวมตะกอนทางเคมีและไฟฟ้า เมื่อใช้เวลากำจัดเท่ากันพบว่าไททาเนียมไดออกไซด์ที่ได้จากการตกตะกอนด้วยโพลีอลูมิเนียมคลอไรด์และการรวมตะกอนทางไฟฟ้ากำจัดไซยาไนด์ได้มากกว่า 90 % เมื่อใช้ซ้ำถึงรอบที่ 4 สำหรับไททาเนียมไดออกไซด์ที่ได้จากการตกตะกอนด้วยแคลเซียมคลอไรด์ พบว่าประสิทธิภาพในการบำบัดลดลงอย่างมากเมื่อนำมาใช้ซ้ำ โดยให้ประสิทธิภาพในการบำบัดไซยาไนด์เท่ากับ 74.42 และ 69.88 % ในการบำบัดในรอบที่ 2 และ 3 เป็นผลมาจากคลอไรด์ไอออนรบกวนการออกซิไดซ์ของไซยาไนด์

5. การบำบัดไซยาไนด์ด้วยไททาเนียมไดออกไซด์ที่ได้จากการกรอง พบว่ายังคงให้ประสิทธิภาพสูงกว่า 90 % เมื่อใช้ซ้ำถึงรอบที่ 7 ประสิทธิภาพจะค่อยๆ ลดลงเท่ากับ 99.73 99.26 98.01 96.39 96.09 97.11 และ 94.35 % ในการบำบัดไซยาไนด์รอบที่ 1 2 3 4 5 6 และ 7 ตามลำดับ

6. ค่าใช้จ่ายในการตกตะกอนไททาเนียมไดออกไซด์คิดที่พีเอชเริ่มต้นที่ใช้ในการทดลองเมื่อใช้โพลีอลูมิเนียมคลอไรด์และแคลเซียมคลอไรด์เท่ากับ 111 และ 71 บาท/น้ำเสีย 1 ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ สำหรับการตกตะกอนด้วยไฟฟ้าจะใช้พลังงานไฟฟ้า 7.86 กิโลวัตต์-ชั่วโมง/น้ำเสีย 1 ลูกบาศก์เมตร คิดเป็นค่าใช้จ่ายเท่ากับ 70.49 บาท/น้ำเสีย 1 ลูกบาศก์เมตร และค่าใช้จ่ายสำหรับการกรอง(คิดเฉพาะราคากระดาษกรอง)เท่ากับ 10,000 บาท/น้ำเสีย 1 ลูกบาศก์เมตร

7. การรวมตะกอนไททาเนียมไดออกไซด์ด้วยไฟฟ้าและโพลีอลูมิเนียมคลอไรด์น่าจะเป็นทางเลือกที่เหมาะสมสำหรับการนำไททาเนียมไดออกไซด์จากกระบวนการบำบัดไซยาไนด์ด้วยรังสีอัลตราไวโอเลตมาใช้ใหม่ เนื่องจากเป็นวิธีที่ไม่ต้องการอุปกรณ์ยุ่งยาก ราคาไม่แพงและให้ประสิทธิภาพที่ดี ซึ่งจะเป็นการประหยัดต้นทุนในส่วนของไททาเนียมไดออกไซด์ที่มีราคาค่อนข้างแพง

5.2 ข้อเสนอแนะ

แม้ว่าการนำไททาเนียมไดออกไซด์จากการรวมตะกอนทางไฟฟ้าและเคมีจะเสียค่าใช้จ่ายน้อยกว่าการใช้กระบวนการกรอง แต่ไอออนรบกวนที่เกิดขึ้นจากขั้นตอนการตกตะกอน เช่น คลอไรด์ไอออนจะรบกวนการออกซิเดชันของไซยาไนด์ ต้องมีการปรับปรุงในขั้นตอนการแยกไททาเนียมไดออกไซด์ออกจากฟล็อค