

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองการตกตะกอนผลึกโครเมียมจากน้ำเสียพอกหนึ่ง สามารถสรุปได้ดังนี้

- 1) เวลาที่เหมาะสมในการกวนช้าในกระบวนการนี้เท่ากับ 2 ชั่วโมง
- 2) เวลาที่เหมาะสมสำหรับการตกตะกอนผลึก
  - 2.1) กรณีใช้แมกนีเซียมออกไซด์ในการทำปฏิกิริยา เวลาตกตะกอนผลึกควรใช้ประมาณ 1 ชั่วโมง
  - 2.2) กรณีใช้โซเดียมคาร์บอเนตในการทำปฏิกิริยา ควรใช้เวลาตกตะกอนข้ามคืน หรือใช้เครื่องรีดน้ำหากไม่ต้องการเสียเวลาในการตกตะกอนผลึก
  - 2.3) กรณีใช้แมกนีเซียมออกไซด์ร่วมกับปูนขาว เวลาตกตะกอนผลึกควรใช้ 3 ชั่วโมง
- 3) การตกตะกอนผลึกโครเมียมโดยใช้น้ำพอกโครเมียมที่ไม่มีสารช่วยตรึงโครเมียม
  - 3.1) ปริมาณแมกนีเซียมออกไซด์ที่เหมาะสมในการตกตะกอนผลึกโครเมียมเท่ากับ 2 เท่าของค่าสตอยชิโอเมตริก ส่วนโพลีเมอร์ทั้ง 3 ชนิด คือ ประจุลบ ประจุบวกและไร้ประจุไม่ช่วยให้ตกตะกอนได้เร็วขึ้น ประสิทธิภาพการตกตะกอนผลึกโครเมียม หรือกำจัดโครเมียมเท่ากับ 98-100 เปอร์เซ็นต์ พีเอชที่เหมาะสมในการทำปฏิกิริยาเท่ากับ 8.4-8.6
  - 3.2) การนำแมกนีเซียมออกไซด์มาอุ่นให้มีอุณหภูมิ 40-50 องศาเซลเซียส เพื่อให้แมกนีเซียมออกไซด์ละลายน้ำได้มากขึ้น จะต้องใช้แมกนีเซียมออกไซด์อุ่นนี้ 2 เท่าของปริมาณสมมูลในการทำปฏิกิริยาจึงได้ผลดีที่สุด พีเอชที่เหมาะสมในการทำปฏิกิริยาเท่ากับ 8.9 โพลีเมอร์ทั้ง 3 ชนิดไม่ช่วยให้ตกตะกอนผลึกได้เร็วขึ้น ประสิทธิภาพการตกตะกอนผลึกโครเมียมเท่ากับ 98-100 เปอร์เซ็นต์ แต่ผลการทดสอบการตกตะกอนผลึกโครเมียมไม่ต่างจากการใช้แมกนีเซียมออกไซด์ที่ไม่ได้อุ่น
  - 3.3) ปริมาณโซเดียมคาร์บอเนตที่เหมาะสมในการตกตะกอนผลึกโครเมียมเท่ากับ 2 เท่าของค่าสตอยชิโอเมตริก พีเอชที่เหมาะสมในการทำปฏิกิริยาเท่ากับ 8.2 ตะกอนผลึกเป็นปุ๋ยไม่แน่นทำให้ตกตะกอนช้า โพลีเมอร์ทั้ง 3 ชนิดไม่ช่วยให้ตกตะกอนผลึกได้เร็วขึ้น ประสิทธิภาพการตกตะกอนผลึกโครเมียมเท่ากับ 99-100 เปอร์เซ็นต์

3.4) การใช้แมกนีเซียมออกไซด์ร่วมกับปูนขาว อัตราส่วนที่เหมาะสมเท่ากับ 0.5 ต่อ 0.8 เท่าของค่าสตอยชิโอเมตริก พีเอชที่เหมาะสมในการทำปฏิกิริยาเท่ากับ 7.4-7.5 ปริมาณตะกอนผลึกและเวลาในการจมตัวของตะกอนมากกว่าการใช้แมกนีเซียมออกไซด์เพียงอย่างเดียว ประสิทธิภาพการตกตะกอนผลึกโครเมียมเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งวิธีนี้จะเหมาะสมที่สุด เพราะเสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด (17.73 บาท/ก.ก.โครเมียมในน้ำพอกโครม หรือประมาณ 55 บาท/ลบ.ม. ที่คิดจากโครเมียมเฉลี่ยในน้ำพอกโครม) ในการที่จะได้โครเมียมกลับมาในปริมาณมาก

4) การตกตะกอนผลึกโครเมียมโดยใช้น้ำพอกโครมที่มีสารช่วยตรึงโครเมียม

4.1) ปริมาณแมกนีเซียมออกไซด์ที่เหมาะสมในการตกตะกอนผลึกโครเมียมเท่ากับ 4 เท่าของค่าสตอยชิโอเมตริก พีเอชที่เหมาะสมในการทำปฏิกิริยาเท่ากับ 8.5 ตะกอนผลึกตกช้ากว่าน้ำพอกโครมที่ไม่มีสารช่วยตรึงโครเมียม โพลีเมอร์ประจุลบช่วยให้ตกตะกอนได้เร็วขึ้น โดยใช้เวลาเข้มข้น 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร ประสิทธิภาพการตกตะกอนผลึกโครเมียมเท่ากับ 99 เปอร์เซ็นต์

4.2) ปริมาณแมกนีเซียมออกไซด์ที่เหมาะสมในการตกตะกอนผลึกโครเมียมเท่ากับ 4 เท่าของค่าสตอยชิโอเมตริก พีเอชที่เหมาะสมในการทำปฏิกิริยาเท่ากับ 8.6 โพลีเมอร์ประจุลบ 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตรช่วยให้ตกตะกอนได้เร็วขึ้น ประสิทธิภาพการตกตะกอนผลึกโครเมียมเท่ากับ 99 เปอร์เซ็นต์

4.3) ปริมาณโซเดียมคาร์บอเนตที่เหมาะสมในการตกตะกอนผลึกโครเมียมเท่ากับ 3 เท่าของค่าสตอยชิโอเมตริก พีเอชที่เหมาะสมในการทำปฏิกิริยาเท่ากับ 8.6 ประสิทธิภาพการตกตะกอนผลึกโครเมียมเท่ากับ 98-100 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งดีกว่าการใช้แมกนีเซียมออกไซด์ โพลีเมอร์ทั้ง 3 ชนิดไม่ช่วยให้ตกตะกอนผลึกได้เร็วขึ้น ปริมาณตะกอนผลึกมาก ใช้เวลาในการจมตัวของตะกอนผลึกนาน

4.4) การใช้แมกนีเซียมออกไซด์ร่วมกับปูนขาว อัตราส่วนที่เหมาะสมเท่ากับ 1 ต่อ 1 เท่าของค่าสตอยชิโอเมตริก พีเอชที่เหมาะสมในการทำปฏิกิริยาเท่ากับ 7.8 ปริมาณตะกอนผลึกมากกว่าการใช้แมกนีเซียมออกไซด์เพียงอย่างเดียว โพลีเมอร์ประจุลบช่วยให้ตกตะกอนผลึกได้เร็วขึ้น โดยใช้เวลาเข้มข้น 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร ประสิทธิภาพการตกตะกอนผลึกโครเมียมเท่ากับ 98 เปอร์เซ็นต์

5) ค่าใช้จ่ายของสารเคมีในการตกตะกอนผลึกโครเมียมจากน้ำพอกโครมชนิดไม่มีสารช่วยตรึงโครเมียม พบว่าในการเปรียบเทียบราคาต่อปริมาณโครเมียมในน้ำเสีย ราคาเรียงลำดับจากมากไปหาน้อยดังนี้ คือ โซเดียมคาร์บอเนต แมกนีเซียมออกไซด์ และแมกนีเซียมออกไซด์ร่วมกับปูนขาว ซึ่งเท่ากับ 43.50 , 40.69 และ 17.73 บาทต่อกิโลกรัมโครเมียมละลายตามลำดับ ส่วนน้ำพอกโครมที่มีสารช่วยตรึงโครเมียม ราคาสารเคมีเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย

ดังนี้ คือ แมกนีเซียมออกไซด์ โซเดียมคาร์บอเนต และแมกนีเซียมออกไซด์ร่วมกับปูนขาว ซึ่งเท่ากับ 81.38 ,65.25 และ 29.80 บาทต่อถักโลกกรัมโครเมียมละลายตามลำดับ

## 5.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยต่อไป

- 1) ศึกษาการนำกลับโครเมียมจากตะกอนผลึกโครเมียมที่ได้จากการตกตะกอนผลึกด้วยสารเคมีต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ในกระบวนการผลิตอีกครั้ง
- 2) ศึกษาการตกตะกอนผลึกโครเมียมโดยใช้ปูนขาวที่ความเข้มข้นต่างๆเปรียบเทียบกับการใช้ปูนขาวร่วมกับแมกนีเซียมออกไซด์
- 3) ศึกษาการตกตะกอนผลึกโครเมียมโดยใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ความเข้มข้นต่างๆเปรียบเทียบกับการใช้โซเดียมคาร์บอเนต

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย