

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองและวิเคราะห์ผลการทดลองดังแสดงไว้ในบทที่ 4 ในการศึกษาประสิทธิภาพของตัวดูดซับ ในการดูดซับตะกั่วและแคดเมียมในน้ำเสียสังเคราะห์ และศึกษาลักษณะทางกายภาพและทางเคมีของตัวดูดซับที่ผลิตขึ้นได้ ซึ่งทำการทดลองทั้งแบบไม่ต่อเนื่องและแบบต่อเนื่องและทำการเปรียบเทียบสมบัติต่าง ๆ กับถ่านกัมมันต์ที่มีขายทั่วไป สามารถสรุปผลการทดลองดังนี้

1) ปัจจัยต่างๆที่มีผลสำหรับการผลิตตัวดูดซับ พบว่าตัวดูดซับที่เหมาะสมในการดูดซับตะกั่วคือ ตัวดูดซับอัตราส่วนดินเหนียวต่อกากจี๋แบ่งเท่ากับ 40 ต่อ 60 ที่อุณหภูมิการเผาเท่ากับ 500 องศาเซลเซียส (5AC60) และตัวดูดซับที่เหมาะสมในการดูดซับแคดเมียมคือตัวดูดซับอัตราส่วนดินเหนียวต่อกากจี๋แบ่งเท่ากับ 20 ต่อ 80 ที่อุณหภูมิการเผาเท่ากับ 500 องศาเซลเซียส (5AC80) โดยมีความสามารถในการดูดซับตะกั่วและแคดเมียมในสารละลายได้เท่ากับ 36 เปอร์เซ็นต์ และ 80.1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

2) ค่าพีเอชที่เหมาะสมสำหรับการดูดซับตะกั่วและแคดเมียมในน้ำเสียสังเคราะห์โดยพิจารณาร่วมกับค่าพีเอชที่ไม่ทำให้ตะกั่วและแคดเมียมเกิดการตกตะกอน พบว่าที่พีเอชเท่ากับ 2 และ 3 ไม่มีการตกตะกอนของตะกั่วเกิดขึ้นและที่พีเอช 3 ตัวดูดซับ 5AC60 สามารถดูดซับตะกั่วได้สูงสุดเท่ากับ 88.26 เปอร์เซ็นต์ และที่พีเอช 2, 3 และ 4 แคดเมียมไม่เกิดการตกตะกอน แต่ที่พีเอชเท่ากับ 4 ตัวดูดซับ 5AC80 สามารถดูดซับแคดเมียมได้สูงสุดเท่ากับ 97.23 เปอร์เซ็นต์

3) เวลาสัมผัสของตัวดูดซับทั้งสองชนิด พบว่าประสิทธิภาพในการดูดซับตะกั่วและแคดเมียมของตัวดูดซับ 5AC60 และ 5AC80 ตามลำดับ มีอัตราการดูดซับเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วตั้งแต่ 5 นาทีแรก ซึ่งสามารถดูดซับตะกั่วและแคดเมียมได้ถึง 96.51 เปอร์เซ็นต์ และ 92.87 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ เมื่อเวลาผ่านไปพบว่าตัวดูดซับทั้งสองอัตราส่วนเริ่มมีการดูดซับในระดับคงที่ โดยใช้เวลาในการสัมผัสเท่ากันคือ 2 ชม. โดยมีความสามารถในการดูดซับตะกั่วและแคดเมียมสำหรับตัวดูดซับทั้งสองเท่ากับ 95.39 เปอร์เซ็นต์ และ 100เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

4) ไอโซเทอมการดูดซับตะกั่วและแคดเมียมที่ภาวะที่เหมาะสมในการดูดซับ คือเวลาสัมพัทธ์ 2 ชั่วโมง ค่าพีเอชน้ำเสียสังเคราะห์เท่ากับ 3 และ 4 ตามลำดับพบว่า การดูดซับตะกั่วโดยตัวดูดซับ 5AC60 และการดูดซับแคดเมียมโดยตัวดูดซับ 5AC80 ตามลำดับ สอดคล้องกับสมการของ Freundlich เป็นอย่างดี โดยตัวดูดซับ 5AC60 และ มีค่าการดูดซับตะกั่วสูงสุดเท่ากับ 42.098 มิลลิกรัมตะกั่ว / กรัมตัวดูดซับ 5AC60 และตัวดูดซับ 5AC80 มีค่าการดูดซับสูงสุดแคดเมียมสูงสุดเท่ากับ 47.195 มิลลิกรัมแคดเมียม / กรัมตัวดูดซับ 5AC80 ซึ่งค่าที่ได้ในการทดลองโดยใช้ถ่านกัมมันต์ F300 มีค่าการดูดซับตะกั่วสูงสุดเท่ากับ 51.548 มิลลิกรัมตะกั่ว / กรัมถ่านกัมมันต์ F300 และมีค่าการดูดซับแคดเมียมสูงสุดเท่ากับ 177.17 มิลลิกรัมแคดเมียม / กรัมถ่านกัมมันต์ F300 ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบค่าที่ได้ของตัวดูดซับทั้งสองชนิดจะเห็นว่ามีความต่ำกว่าของถ่านกัมมันต์ F300

5) การชะละลาย (Leaching) ของตัวดูดซับที่ผ่านการใช้งาน พบว่าเมื่อตัวดูดซับ 5AC60 และ 5AC80 ที่ผ่านการดูดซับตะกั่วและแคดเมียมตามลำดับ เมื่อนำมาชะด้วยน้ำกลั่น หรือการชะด้วย 5 เปอร์เซ็นต์ สารละลายกรดไฮโดรคลอริกสามารถชะเอาตะกั่วและแคดเมียมออกมาจากตัวดูดซับได้ โดยพบว่าจะมีตะกั่วถูกชะออกมาจากตัวดูดซับ 5AC60 เมื่อใช้น้ำกลั่นเท่ากับ 0.72 เปอร์เซ็นต์ และ 1.13 เปอร์เซ็นต์ ในการเขย่าครั้งแรกและครั้งที่ 2 ตามลำดับ และกรดไฮโดรคลอริก 5 เปอร์เซ็นต์เท่ากับ 27.49 เปอร์เซ็นต์ และ 1.66 เปอร์เซ็นต์ ในการเขย่าครั้งแรกและครั้งที่ 2 ตามลำดับ และแคดเมียมจะถูกชะออกมาจากตัวดูดซับ 5AC80 เมื่อใช้น้ำกลั่นเท่ากับ 0.17 เปอร์เซ็นต์และ 0.17 เปอร์เซ็นต์ ในการเขย่าครั้งแรกและครั้งที่ 2 ตามลำดับและ กรดไฮโดรคลอริก 5 เปอร์เซ็นต์เท่ากับ 14.58 เปอร์เซ็นต์ และ 0.65 เปอร์เซ็นต์ ในการเขย่าครั้งแรกและครั้งที่ 2 ตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าตัวดูดซับที่ผ่านการใช้งานแล้วต้องมีการจัดการในขั้นต่อไปอย่างเหมาะสม

6) ประสิทธิภาพคอลัมน์จำลองของตัวดูดซับ 5AC60 ที่พีเอชเท่ากับ 3 ความเข้มข้นของตะกั่ว เท่ากับ 1 มก. ต่อ ลิตร และ ตัวดูดซับ 5AC80 พีเอชเท่ากับ 4 ที่ความเข้มข้นเริ่มต้นแคดเมียมเท่ากับ 1 มก. ต่อ ลิตร พบว่าน้ำเสียที่ไหลผ่านชั้นตัวดูดซับ ณ จุดหมุดสภาพที่ระดับความลึก 30, 60 และ 90 ซม. 3,510.20, 2,265.30 และ 2,049.77 BV ตามลำดับสำหรับตะกั่วและ เท่ากับ 7,142.86, 5,040.82 และ 3,783.91 BVตามลำดับสำหรับแคดเมียม

7) ตัวดูดซับมีค่าใช้จ่ายในการผลิต (ค่าวัตถุดิบ ไฟฟ้าและแรงงาน) สำหรับตัวดูดซับ 5AC60 ประมาณ 570.44 บาท ต่อ กิโลกรัม และ ตัวดูดซับ 5AC80 เท่ากับ 737.76 บาท ต่อ กิโลกรัม และ สำหรับถ่านกัมมันต์มีราคา 190 บาท/กิโลกรัม พบว่ามีต้นทุนที่สูงกว่ามาก เป็นเพราะว่าในการทดลองนี้ใช้

ซิงค์คลอไรด์เกรดวิเคราะห์ จึงทำให้ต้นทุนค่อนข้างสูง หากนำไปผลิตจริงการใช้ซิงค์คลอไรด์เกรดอุตสาหกรรม จะมีต้นทุนอยู่ประมาณ 107.08 บาท และ 121.08 บาทต่อกิโลกรัมสำหรับการผลิตตัวดูดซับ 5AC60 และ 5AC80 ตามลำดับ ซึ่งต้นทุนจะถูกกว่าถ่านกัมมันต์ F300 จึงน่าสนใจที่จะพัฒนาในเชิงการค้า เพื่อนำไปใช้ในการดูดซับโลหะหนักที่มีประจุบวก และมีความเข้มข้นในน้ำเสียต่ำ รวมทั้งยังสามารถใช้ได้ทั้งระบบบำบัดน้ำเสียแบบไม่ต่อเนื่องหรือแบบต่อเนื่องก็ได้

ข้อเสนอแนะ

1) ทดลองศึกษาประสิทธิภาพในการดูดซับโลหะหนักชนิดอื่นของตัวดูดซับที่ผลิตได้ ที่อยู่ในรูปของไอออนประจุบวก อื่นๆ เช่น Cu^{2+} , Hg^{2+} เป็นต้น เนื่องจากตัวดูดซับที่ผลิตได้มีค่าความเป็นประจุลบสูง น่าจะมีความสามารถในการดึงดูดอนุภาคที่มีประจุบวกได้ดี

2) ศึกษาวิธีการฟื้นฟูตัวดูดซับที่ผ่านการดูดซับจนหมดสภาพแล้วด้วยวิธีการอื่นๆ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย