

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

5.1.1 การศึกษาประสิทธิภาพการบำบัดชีโอดีจากน้ำเสียโรงพิมพ์ออฟเซต

จากการศึกษาประสิทธิภาพการบำบัดชีโอดีจากน้ำเสียโรงพิมพ์ออฟเซตด้วยตัวดูดซับ 3 ชนิด คือ ถ่านซังข้าวโพด ถ่านขาน้อย และถ่านขี้เถ้า เปรียบเทียบกับถ่านกัมมันต์การค้า พบว่าสามารถดูดซับ ชีโอดีของน้ำเสียตั้งต้น 1,346 มิลลิกรัมต่อลิตร คงเหลือ 725, 958, 725 และ 686 มิลลิกรัมต่อลิตร คิดเป็น 46, 29, 46 และ 49% ตามลำดับ ซึ่งถ่านซังข้าวโพดและถ่านขี้เถ้าสามารถดูดซับชีโอดีได้สูงเท่ากันจึงนำไปศึกษาไอโซเทอมในการบำบัดชีโอดีจากน้ำเสียโรงพิมพ์ออฟเซตต่อไป

5.1.2 ไอโซเทอมการบำบัดชีโอดีจากน้ำเสียโรงพิมพ์ออฟเซตจากตัวดูดซับชนิดต่างๆ

เป็นการศึกษาต่อเนื่องจากการศึกษาประสิทธิภาพการบำบัดชีโอดีจากน้ำเสียโรงพิมพ์ออฟเซตเพื่อทำการยืนยันถึงความสามารถในการบำบัดชีโอดีพบว่า เมื่อนำตัวดูดซับทั้ง 4 ชนิดคือ ถ่านกัมมันต์การค้า ถ่านซังข้าวโพด ถ่านขาน้อย และถ่านขี้เถ้า มาหาไอโซเทอมในการดูดซับตามสมการของแลงเมียร์แบบเส้นตรง ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ทำให้ได้ความจุสูงสุดในการบำบัดชีโอดีเท่ากับ 26.60, 10.11, 7.43 และ 15.72 มิลลิกรัมต่อกรัมตัวดูดซับ ตามลำดับ จึงสามารถเลือกถ่านขี้เถ้าที่สามารถดูดซับชีโอดีได้สูงและมีความจุสูงสุดในการดูดซับสูงกว่าวัสดุตัวอื่นในการนำไปศึกษาต่อเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการดูดซับโดยมีถ่านกัมมันต์การค้าศึกษาเปรียบเทียบกับ

5.1.3 การศึกษาประสิทธิภาพในการบำบัดชีโอดีจากน้ำเสียโรงพิมพ์ออฟเซตจากถ่านขี้เถ้าที่ผ่านการกระตุ้นด้วยสารเคมี

5.1.3.1 การเผากระตุ้นถ่านขี้เถ้าโดยใช้ซิงค์คลอไรด์และโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์

การศึกษาศักยภาพการบำบัดชีโอดีจากน้ำเสียโรงพิมพ์ออฟเซตโดยใช้ถ่านขี้เถ้าที่ทำการเผากระตุ้นด้วยซิงค์คลอไรด์ที่อัตราส่วน 1:1(w/w) อุณหภูมิเผา 500 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง และโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ที่อัตราส่วน 1:1 และ 1:2 (w/w) อุณหภูมิเผา 500 และ 800 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ให้ผลเป็นแนวโน้มเช่นเดียวกันคือ การเผากระตุ้นถ่านขี้เถ้าช่วยเพิ่มพื้นที่ผิวและและรูพรุนของถ่านขี้เถ้า โดยอุณหภูมิมีอิทธิพลเด่นชัดต่อการเพิ่มพื้นที่ผิวและรูพรุนให้เพิ่มขึ้นซึ่งส่งผลต่อความสามารถในการบำบัดชีโอดีจากน้ำเสียโรงพิมพ์ออฟเซต พบว่าการเพิ่มอุณหภูมิสูงขึ้นถึง 800 องศาเซลเซียส อัตราส่วน 1:1(w/w) ในการเผากระตุ้นด้วยโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ทำให้พื้นที่ผิวและรูพรุนเพิ่มขึ้นได้มากกว่าการเพิ่มสัดส่วนของสารเคมีที่อุณหภูมิเดียวกัน อีกทั้งการใช้โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ยังมีราคาต่ำกว่าซิงค์คลอไรด์หากพิจารณาถึงการ

นำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ ดังนั้นที่สภาวะนี้จึงมีความเหมาะสมต่อการเลือกนำไปใช้ในการศึกษาในขั้นต่อไป

5.1.4 การศึกษาลักษณะและคุณสมบัติของตัวดูดซับ

การศึกษารูปร่างลักษณะด้วยเครื่อง Scanning Electron Microscope (SEM) และองค์ประกอบต่างๆ ด้วยเครื่อง Scanning Electron Microscope (SEM/EDX) เห็นได้ชัดว่าการเผากระตุ้นถ่านไม้ถ่านด้วยโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ที่อัตราส่วน 1:1(w/w) อุณหภูมิเผา 800 องศาเซลเซียส สามารถเพิ่มพื้นที่ผิวแลพรูพรุนได้เป็นจำนวนมาก พบว่าพื้นที่ผิวเพิ่มขึ้นจาก 169.59 ตารางเมตรต่อกรัม เป็น 850.20 ตารางเมตรต่อกรัม โดยมีปริมาตรรูพรุนทั้งแบบ Micropore และ Mesopore volume เพิ่มขึ้นจาก 0.0756 และ 0.0257 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อกรัม เป็น 0.3831 และ 0.0493 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อกรัม โดยองค์ประกอบส่วนใหญ่ทั้งถ่านไม้และถ่านไม้ที่ผ่านการเผากระตุ้นด้วยโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์คือ คาร์บอน องค์ประกอบรองลงมาคือ O, Ca, K, Mg, Si, P, และ Al ตามลำดับ

5.1.5 การบำบัดซีโอดีจากน้ำเสียโรงพิมพ์ออฟเซตโดยใช้ถ่านกัมมันต์การค้า ถ่านไม้และถ่านไม้ที่เผากระตุ้นด้วยโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์

5.1.5.1 การศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในการบำบัดซีโอดีจากน้ำเสียโรงพิมพ์ออฟเซต

การศึกษาเวลาที่เหมาะสมในการบำบัดซีโอดีที่เวลา 10 ถึง 360 นาทีเพื่อหาสภาวะสมดุลที่ปริมาณตัวดูดซับต่อน้ำเสีย 0.5 %(w/v) พบว่า การบำบัดซีโอดีของน้ำเสียโรงพิมพ์ออฟเซตโดยใช้ถ่านกัมมันต์ทางการค้า ถ่านไม้และถ่านไม้ที่ผ่านการกระตุ้นด้วยโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์สามารถเข้าสู่สภาวะสมดุลภายในเวลา 60 นาทีหรือ 1 ชั่วโมง โดยถ่านกัมมันต์ทางการค้าและ ถ่านไม้ที่ผ่านการกระตุ้นมีประสิทธิภาพในการดูดซับเท่ากับ 32% และ 31% ส่วนถ่านไม้ที่มีประสิทธิภาพในการดูดซับเท่ากับ 21% โดยที่การเปลี่ยนแปลงของพีเอชระบบในช่วงแรกค่ามีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยเมื่อเข้าสู่สมดุลตั้งแต่นาทีที่ 60 เป็นต้นไปมีแนวโน้มค่อนข้างคงที่ตลอดการทดลอง

5.1.5.2 การศึกษาค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำเสียตั้งต้นต่อการบำบัดซีโอดีน้ำเสียโรงพิมพ์ออฟเซต

ประสิทธิภาพในการบำบัดซีโอดีของน้ำเสียโรงพิมพ์ออฟเซตโดยใช้ถ่านกัมมันต์ทางการค้า ถ่านไม้และถ่านไม้ที่ผ่านการกระตุ้นด้วยโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ที่มีค่าความเป็นกรด - ด่างเริ่มต้นเท่ากับ 3, 5, 7, 9 และ 11 โดยใช้ปริมาณตัวดูดซับต่อปริมาณน้ำเสีย 0.5%(w/v) ระยะเวลาสัมผัส 1 ชั่วโมง พบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่างเริ่มต้นไม่มีผลต่อประสิทธิภาพในการบำบัดซีโอดีของน้ำเสียโดยพบว่าเปอร์เซ็นต์การดูดซับมีการเปลี่ยนแปลงน้อยซึ่งถ่านกัมมันต์และถ่านไม้ที่เผากระตุ้นด้วยโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์สามารถดูดซับซีโอดีจากพีเอชตั้งต้น 3-11 ได้ใกล้เคียงกันคืออยู่ในช่วง 28-31% ส่วนถ่านไม้การบำบัดซีโอดีอยู่ในช่วง 18-21%

5.1.5.3 การศึกษาหมู่ฟังก์ชันในการบำบัดซีโอดีจากน้ำเสียโรงพิมพ์ออฟเซต

จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของหมู่ฟังก์ชันในการบำบัดซีโอดีจากน้ำเสียโรงพิมพ์ออฟเซต โดยใช้ถ่านกัมมันต์การค้า ถ้ำจีเลื่อยและถ้ำจีเลื่อยที่ผ่านการเผากระตุ้นด้วยโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์พบว่าถ่านกัมมันต์การค้ามีการเปลี่ยนแปลงของหมู่ฟังก์ชันที่เพิ่มขึ้นมาคือ หมู่ C-H และ C-O-C โดยคาดว่าน่าจะเป็นหมู่ฟังก์ชันจากน้ำเสียโรงพิมพ์ออฟเซต ส่วนถ้ำจีเลื่อยและถ้ำจีเลื่อยที่ผ่านการกระตุ้นด้วยโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์หลังการบำบัดซีโอดีจากน้ำเสียโรงพิมพ์ออฟเซตแล้วไม่มีการเปลี่ยนแปลงของหมู่ฟังก์ชันเกิดขึ้น

5.1.5.4 ไอโซเทอมการบำบัดซีโอดีจากน้ำเสียโรงพิมพ์ออฟเซตโดยใช้ถ่านกัมมันต์การค้า ถ้ำจีเลื่อยและถ้ำจีเลื่อยที่เผากระตุ้นด้วยโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์

จากไอโซเทอมการดูดซับของแลงเมอร์แบบเส้นตรงทำการทดลองที่อุณหภูมิ 30 °C จากถ่านกัมมันต์การค้า ถ้ำจีเลื่อยและถ้ำจีเลื่อยที่เผากระตุ้นด้วยโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ พบว่าค่าความจุในการดูดซับสูงสุด(Q_{max}) มีค่าเท่ากับ 26.95, 22.77 และ 8.57 มิลลิกรัมต่อกรัม ตามลำดับ ค่า b ซึ่งเป็นสัมประสิทธิ์ในการดูดซับของถ่านกัมมันต์การค้าและถ้ำจีเลื่อยที่ผ่านการเผากระตุ้นด้วยโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์มีค่าเท่ากับ 2.83×10^{-4} และ 2.71×10^{-4} ลิตรต่อมิลลิกรัม ตามลำดับ ส่วนถ้ำจีเลื่อยมีค่าเท่ากับ 7.84×10^{-4} ต่อมิลลิกรัม และ R^2 มีค่าสูง(0.97-0.99) โดยพบว่าพื้นที่ผิวและรูพรุนที่มีค่าสูง จะช่วยส่งผลต่อการบำบัดซีโอดี และทำให้ค่า (Q_{max}) มีค่าสูงตามไปด้วย

5.1.6 การแยกขยะ

การศึกษาการแยกขยะถ้ำจีเลื่อย และถ้ำจีเลื่อยที่เผากระตุ้นด้วยโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์สามารถแยกขยะได้ด้วยน้ำ 100 และ 98% ตามลำดับ อาจบ่งชี้ได้ว่าจะเป็นการดูดซับทางกายภาพ ส่วนถ่านกัมมันต์การค้าแยกขยะได้เพียง 48% น่าจะมีการดูดซับทางเคมีร่วมกันกับการดูดซับทางกายภาพ

5.2. ข้อเสนอแนะ

5.2.1 เพื่อการนำไปประยุกต์ใช้จริงในโรงงานอุตสาหกรรมควรทำการศึกษาเพื่อหาประสิทธิภาพในการดูดซับในคอลัมน์เพื่อความสะดวกในการนำไปประยุกต์ใช้งาน

5.2.2 การเผากระตุ้นถ่านกัมมันต์โดยใช้สารเคมี ถ้าสามารถหาสัดส่วนสภาวะที่เหมาะสมของอุณหภูมิและสารเคมีที่ใช้ให้น้อยที่สุดแต่ยังคงรักษาประสิทธิภาพในการดูดซับให้สูงอยู่ได้ก็จะเป็นการช่วยลดต้นทุนในการผลิตตัวดูดซับด้วย

5.2.3 ควรมีการศึกษาผลของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิต่อความสามารถในการดูดซับร่วมด้วยเพื่อยืนยันถึงกลไกการดูดซับที่ชัดเจนมากยิ่งขึ้น