บทที่ 5
สรุปผลการทดลอง

5.1 สรุปผลการทดลอง Jar Test

5.1.1 พีเอชมีผลอย่างเด่นชัดต่อประสิทธิภาพการกำจัดสีซึ่งวัดในรูปของทีโอซีกล่าวคือ เมื่อใช้ สารส้มและเฟอร์ริคคลอไรด์ เป็นสารโคแอคกูแลนท์พบว่าที่ค่าพีเอชที่ดีที่สุดในการกำจัดสีมีค่าเท่ากับ 5.0 โดยมีประสิทธิภาพในการกำจัดทีโอซีมีค่าเท่ากับ 88.1 % และ 93.45 % สำหรับสารส้มและเฟอร์ริคคลอไรด์ ตามลำดับซึ่งประสิทธิภาพจะลดลงไปตามลำดับเมื่อพีเอชมีค่าสูงขึ้น ในขณะที่เมื่อใช้เฟอร์รัสซัลเฟตเป็นสารโคแอคกูแลนท์ พบว่าค่าพีเอชที่เหมาะสมที่สุดในการกำจัดทีโอซี มีค่าเท่ากับ 6.5 โดยมีประสิทธิภาพในการกำจัดทีโอซีเท่ากับ 85.48 % และประสิทธิภาพมีค่าต่ำลงเมื่อพีเอชมีค่าลดลง

5.1.2 ความเข้มข้นของสารโคแอคกูแลนท์มีผลอย่างชัดเจนต่อประสิทธิภาพการบำบัดทีโอซีโดยพบว่า ที่ปริมาณสารโคแอคกูแลนท์ที่เท่ากัน เฟอร์ริคคลอไรด์ มีประสิทธิภาพในการกำจัดสีในรูปทีโอซีสูงที่สุด รองลงมาได้แก่ สารส้มและเฟอร์รัสซัลเฟตตามลำดับ โดยเมื่อพิจารณาการบำบัดสีให้ได้ประสิทธิภาพที่สูงกว่า 80 % ปริมาณต่ำสุดของเฟอร์ริคคลอไรด์ และสารส้ม ที่ใช้มีค่าเท่ากับ 200 มก./ล. ในขณะที่ปริมาณของเฟอร์รัสซัลเฟตที่ใช้มีค่าเท่ากับ 600 มก./ล. และเมื่อคำนึงถึงด้านค่าใช้จ่าย พบว่าสารส้มเสียค่าใช้จ่ายน้อยสุด (3 บาท)ในการบำบัดน้ำเสียสีรวมปริมาตร 1 ลบ.ม.ให้ได้ประสิทธิภาพสูงกว่า 80 % รองลงมาคือ เฟอร์รัสซัลเฟต (15 บาท)และเฟอร์ริคคลอไรด์ (18 บาท) ตามลำดับ

5.2 สรุปผลการศึกษาแบบไม่ต่อเนื่องในถังปฏิกิริยาแบบเท

5.2.1 พีเอชของน้ำเสียสีรวมไม่มีผลต่อเวลาสัมผัสที่จุดสมดุลย์ของการดูดติดของถ่านกัมมันต์ F300 และ C1000 โดยพบว่าเวลาสัมผัส ณ จุดสมดุลของถ่านกัมมันต์ทั้งสองอยู่ที่ 2 ชั่วโมง

5.2.2 ความเข้มข้นเริ่มต้นในรูปทีโอซีของน้ำเสียสีรวมไม่มีผลต่อเวลาสัมผัสที่จุดสมดุลย์ของการดูดติดของถ่านกัมมันต์ F300 และ C1000 โดยพบว่าเวลาสัมผัส ณ จุดสมดุลของถ่านกัมมันต์ทั้งสองอยู่ที่ 2 ชั่วโมง ทุกๆความเข้มข้นเริ่มต้น

5.2.3 พีเอชมีผลอย่างมากต่อค่าความสามารถในการดูดติดสีในรูปของทีโอซีของถ่านทั้ง 2 ชนิดโดยพบว่าค่าความสามารถในการดูดติดมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อค่าพีเอชของน้ำเสียสีรวมมีค่าลดลง และค่าความสามารถในการดูดติดสีในรูปทีโอซีของถ่านกัมมันต์ทั้ง 2 ชนิด ซึ่งเมื่อพิจารณา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ลักษณะของกระบวนการดูดติดสีในรูปทีโอซีของถ่านกัมมันต์ C1000 พบว่ารูปแบบการดูดติดผิวจะมีรูปแบบใกล้เคียงกับรูปแบบการดูดติดผิวตามทฤษฎีของ Freundlich มากกว่ารูปแบบการดูดติดสีตามทฤษฎีของ Langmuir ซึ่งสอดคล้องกับความสัมพันธ์ของ X/M และ C_e โดยพบว่าเมื่อ C_e มีค่าที่เพิ่มขึ้นค่า X/M มีแนวโน้มที่สูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง กล่าวคือปริมาณของสีที่ถูกดูดติดบนถ่านกัมมันต์ (X/M) จะมีค่าที่สูงขึ้นเมื่อความเข้มข้นของสีที่จุดสมดุล (C_e) มีค่าที่สูงขึ้น ซึ่งจะสามารถใช้สมการ Isotherm ของ Freundlich ทำนายความสัมพันธ์ระหว่าง X/M กับ C_e ได้ค่าที่มีความน่าเชื่อถือมากกว่า สมการ Isotherm ของ Langmuir

เมื่อพิจารณาค่าความสามารถในการดูดติดสีของถ่านกัมมันต์ F300 พบว่าค่าความสามารถในการดูดติดสีในรูป ทีโอซี มีค่าที่สูงขึ้นเมื่อพีเอชมีค่าลดลงเช่นเดียวกับถ่านกัมมันต์ C1000 และพบว่ารูปแบบการดูดติดผิวจะมีรูปแบบใกล้เคียงกับรูปแบบการดูดติดผิวตามทฤษฎีของ Freundlich มากกว่ารูปแบบการดูดติดสีตามทฤษฎีของ Langmuir

5.2.4 ค่าความเข้มข้นเริ่มต้นของทีโอซีมีผลอย่างชัดเจนต่อกระบวนการดูดติดสีโดยถ่านกัมมันต์ทั้งสองชนิดโดยค่าความเข้มข้นของสีเริ่มต้นในรูปทีโอซีที่แตกต่างกันไม่มีความสัมพันธ์กับค่าความสามารถในการดูดติดของถ่านกัมมันต์ นอกจากนี้ความสัมพันธ์ระหว่าง X/M และ C_e จะมีค่าที่แตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัดเจนซึ่งน่าจะมีสาเหตุมาจาก สีที่เก็บได้ในเวลาที่แตกต่างกัน มีองค์ประกอบของโมเลกุลสีที่แตกต่างกัน

ค่าความสามารถในการดูดติดสีของถ่านกัมมันต์ F300 มีค่าที่สูงกว่าค่าความสามารถในการดูดติดของถ่านกัมมันต์ C1000 ทุกๆ ค่าของความเข้มข้นเริ่มต้น และพบว่าเมื่อค่าความเข้มข้นเริ่มต้นมีค่าที่สูงขึ้นค่าความสามารถในการดูดติดสูงสุดของถ่านกัมมันต์ทั้งสองชนิดมีค่าที่เพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับความสัมพันธ์ของ Freundlich Isotherm

5.3 สรุปผลการศึกษาแบบต่อเนื่อง

5.3.1 ปริมาณน้ำที่ได้จากคอลัมน์ที่บรรจุถ่านกัมมันต์ F300 จะค่าที่สูงกว่าถ่านกัมมันต์ C1000 ที่ทุกๆ อัตราการไหล ซึ่งเมื่อนำค่าปริมาณน้ำที่ผ่านการบำบัดโดยเลือกจุดเบรคทรูที่มีค่าทีโอซีเท่ากับ 5.0 มก./ล. ไปคำนวณหาค่าอัตราการใช้ถ่าน (Carbon Usage Rate) ที่ค่าอัตราการไหลต่างๆ พบว่าค่าอัตราการใช้ถ่านของถ่านกัมมันต์ F300 มีค่าที่ต่ำกว่าถ่านกัมมันต์กะลามะพร้าว ซึ่งเมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของค่าอัตราการใช้ถ่านกับค่า EBCT ของถ่านกัมมันต์ทั้งสองชนิด พบว่า ที่ค่า EBCT ประมาณ 36 และ 24 นาที สำหรับถ่านกัมมันต์ C1000 และ F300 ตามลำดับ โดยมีค่าอัตราการใช้ถ่านเท่ากับ 6.56 และ 1.56 ก./ล. สำหรับถ่านกัมมันต์ C1000 และ F300

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าถ่านกัมมันต์ F300 มีความเหมาะสมในการบำบัดสีภายในคอลัมน์กว่าถ่านกัมมันต์ C1000

นอกจากนี้จากสมการของ Bohart-Adams เมื่อกำหนดค่าเบรคทรูของทีโอซีเท่ากับ 5 มก./ล.จะสามารถคำนวนหาค่าความลึกของคอลัมน์ต่ำสุดมีค่าเท่ากับ 0.07, 0.15 และ 0.25 ม. ที่อัตราการไหลเท่ากับ 2 4 และ 6 ล./ชม. ตามลำดับ สำหรับถ่านกัมมันต์ F300 และมีค่าเท่ากับ 0.17, 0.19 และ 0.26 ม. ที่อัตราการไหล 2, 4 และ 6 ล./ชม. ตามลำดับสำหรับถ่านกัมมันต์ C1000 ซึ่งจะเห็นได้ชัดว่าที่อัตราการไหลเดียวกันถ่านกัมมันต์ F300 จะมีค่าความลึกวิกฤติที่สั้นกว่าค่าความลึกวิกฤติของถ่านกัมมันต์ C1000 และยังพบว่าที่อัตราการไหลเพิ่มขึ้น ค่าความลึกวิกฤติของถ่านกัมมันต์ทั้งสองมีค่าที่สูงขึ้นซึ่งสมการของ Bohart-Adams สามารถนำไปใช้ทำนายการทำงานของคอลัมน์ที่ใช้ในการกำจัดสีได้

5.4 ข้อเสนอแนะในการศึกษาเพิ่มเติม

5.4.1 ในการศึกษาครั้งนี้ขนาดของถ่านกัมมันต์ที่ใช้ในการทดลองขนาดใหญ่เกินไป ทำให้ไม่สามารถทำการทดลองจนถึงจุดสมดุลของกระบวนการดูดติดได้ในเวลาอันสั้น ดังนั้นในงานวิจัยครั้งต่อไปควรหาวิธีในการแยกถ่านกัมมันต์ขนาดเล็กออกจากน้ำเสียสีรวม ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น (ในการทดลองครั้งนี้พบปัญหา ว่าไม่สามารถแยกถ่านกัมมันต์ขนาดเล็กออกจากน้ำเสียสีได้อย่างมีประสิทธิภาพ)

5.4.2ในการทดลองครั้งต่อไปควรมีการเลือกใช้ตัวกลางจากวัสดุธรรมชาติชนิดอื่นด้วย เพื่อเป็นทางเลือกให้กับผู้ที่สนใจนอกจากนี้ในการศึกษาการดูดติดของถ่านกัมมันต์ควรทำการศึกษาลักษณะการกระจายตัวของโพรงภายในถ่านกัมมันต์แต่ละชนิดเพื่อใช้อธิบายความสามารถในการดูดติดของถ่านกัมมันต์ได้ดียิ่งขึ้น

5.4.3ในการศึกษาครั้งต่อไปในการศึกษาแบบต่อเนื่องควรใช้แบบคอลัมน์เดี่ยว ซึ่งเป็นการศึกษาโดยใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์อื่น และมีความง่ายในการทดลองมากกว่าเพื่อเป็นทางเลือกสำหรับผู้ที่สนใจ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved