

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

ในการศึกษา การบำบัดน้ำเสียจากสาธิตด้วยถังระบบยูเอเอสบีที่ทำงานร่วมกับระบบกรองไร้อากาศที่มีตัวกลางพลาสติกโพลีเอทิลีนต่างชนิดกันวางเรียงซ้อนกันครึ่งถังด้านบน ได้ผลสรุปดังนี้

1. ถังระบบยูเอเอสบีที่ทำงานร่วมกับระบบกรองไร้อากาศที่มีตัวกลางพลาสติกโพลีเอทิลีนรูปวงแหวน ซึ่งกำหนดให้เป็นคอลัมน์ที่ 1 ให้ประสิทธิภาพในการกำจัดซีโอดีเท่ากับ 58% มีค่าเฉลี่ยซีโอดีในน้ำทิ้งเท่ากับ 1360 มก./ล. ที่อัตราการอินทรีย์ 2.33 กก.ซีโอดี/ลบ.ม. วัน และเมื่อทำการเพิ่มอัตราการอินทรีย์ เป็น 3 กก.ซีโอดี/ลบ.ม.-วัน จะให้ประสิทธิภาพในการกำจัดซีโอดีได้เท่ากับ 65% มีค่าเฉลี่ยซีโอดีในน้ำทิ้งเท่ากับ 1633 มก./ล. ส่วนถังระบบยูเอเอสบีที่ทำงานร่วมกับระบบกรองไร้อากาศที่มีตัวกลางพลาสติกโพลีเอทิลีนทรงกลมซึ่งกำหนดให้เป็นคอลัมน์ที่ 2 ให้ประสิทธิภาพในการกำจัดซีโอดีเท่ากับ 55% มีค่าเฉลี่ยซีโอดีในน้ำทิ้งเท่ากับ 1520 มก./ล. ที่อัตราการอินทรีย์ 2.33 กก.ซีโอดี/ลบ.ม.-วัน และเมื่อทำการเพิ่มอัตราการอินทรีย์ เป็น 3 กก.ซีโอดี/ลบ.ม.-วัน จะให้ประสิทธิภาพในการกำจัดซีโอดีได้เท่ากับ 65% มีค่าเฉลี่ยซีโอดีในน้ำทิ้งเท่ากับ 1533 มก./ล. โดยมีระยะเวลาเก็บกักน้ำ 36 ชม และพบว่า การเพิ่มอัตราการอินทรีย์ทำให้ประสิทธิภาพการกำจัดซีโอดีของระบบไม่เปลี่ยนแปลง

2. ถังระบบยูเอเอสบีที่ทำงานร่วมกับระบบกรองไร้อากาศที่มีตัวกลางพลาสติกโพลีเอทิลีนรูปวงแหวน ซึ่งกำหนดให้เป็นคอลัมน์ที่ 1 ให้ประสิทธิภาพในการกำจัดซีโอดีเท่ากับ 41% มีค่าเฉลี่ยซีโอดีในน้ำทิ้งเท่ากับ 384 SU ที่อัตราการอินทรีย์ 2.33 กก.ซีโอดี/ลบ.ม.-วัน และเมื่อทำการเพิ่มอัตราการอินทรีย์ เป็น 3 กก.ซีโอดี/ลบ.ม.-วัน จะให้ประสิทธิภาพในการกำจัดซีโอดีได้เท่ากับ 45% มีค่าเฉลี่ยซีโอดีในน้ำทิ้งเท่ากับ 528 SU ส่วนถังระบบยูเอเอสบีที่ทำงานร่วมกับระบบกรองไร้อากาศที่มีตัวกลางพลาสติกโพลีเอทิลีนทรงกลมซึ่งกำหนดให้เป็นคอลัมน์ที่ 2 ให้ประสิทธิภาพในการกำจัดซีโอดีเท่ากับ 45% มีค่าเฉลี่ยซีโอดีในน้ำทิ้งเท่ากับ 359 SU ที่อัตราการอินทรีย์ 2.33 กก.ซีโอดี/ลบ.ม.-วัน และเมื่อทำการเพิ่มอัตราการอินทรีย์ เป็น 3 กก.ซีโอดี/ลบ.ม.-วัน จะให้ประสิทธิภาพในการกำจัดซีโอดีได้เท่ากับ 51% มีค่าเฉลี่ยซีโอดีในน้ำทิ้งเท่ากับ 469 SU โดยมีระยะเวลาเก็บกักน้ำ

36 ชม. ซึ่งพบว่าแนวโน้มของประสิทธิภาพการกำจัดสีจะไปในทำนองเดียวกันกับแนวโน้มของประสิทธิภาพการกำจัดซีโอดี

3. ตัวกลางที่ใช้ในการทดลองนี้เป็นตัวกลางพลาสติกโพลีเอทิลีน ที่วางเรียงซ้อนกันในลักษณะลอยเครื่องถัง ทำหน้าที่เก็บกักเซลล์ภายในระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพ สังเกตได้เมื่อระบบเข้าสู่สภาวะ steady state จะสามารถลดปริมาณตะกอนแขวนลอยและตะกอนไวโอล่าได้ดีมาก ถึงกว่า 85% โดยถังระบบยูเอเอสบีที่ทำงานร่วมกับระบบกรองใรร้ออากาศที่มีตัวกลางพลาสติกโพลีเอทิลีนรูปวงแหวนซึ่งกำหนดให้เป็นคอลัมน์ที่ 1 สามารถกักเก็บเซลล์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และให้น้ำที่ออกจากระบบมีค่าตะกอนแขวนลอยเฉลี่ยเหลือเท่ากับ 198 มก./ล. และ 110 มก./ล. ที่อัตราการอินทรีย์ 2.33 และ 3 กก.ซีโอดี/ลบ.ม.-วัน ตามลำดับ ส่วนระบบบำบัดในคอลัมน์ที่ 2 จะให้ประสิทธิภาพการเก็บกักตะกอนแขวนลอยได้สูงกว่าคอลัมน์ที่ 1 โดยทำให้น้ำที่ออกจากระบบมีค่าตะกอนแขวนลอยเฉลี่ยเหลือเท่ากับ 137 มก./ล. และ 63 มก./ล. ที่อัตราการอินทรีย์ 2.33 และ 3 กก.ซีโอดี/ลบ.ม.-วัน ตามลำดับ โดยมีระยะเวลาที่กักเก็บ 36 ชม. ทั้งนี้เนื่องจากลักษณะทางโครงสร้างของตัวกลางที่แตกต่างกัน โดยตัวกลางทรงกลมที่บรรจุอยู่ในคอลัมน์ที่ 2 สามารถที่จะป้องกันการไหลแบบลัดวงจรได้ดีกว่าตัวกลางรูปวงแหวนที่บรรจุอยู่ในคอลัมน์ที่ 1 แต่โดยภาพรวมแล้ว ตัวกลางทั้งสองนั้นก็มีความสามารถในการกักเก็บเซลล์ ไม่ให้หลุดออกมาจากระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. ลักษณะของเซลล์แบคทีเรียในถังระบบยูเอเอสบีที่ทำงานร่วมกับระบบกรองใรร้ออากาศ จะแบ่งได้เป็น 2 ส่วนคือ เซลล์ในบริเวณส่วนล่างของคอลัมน์ จะมีลักษณะเป็นเม็ดตะกอนขนาดเล็ก สีดำ มีน้ำหนักมากอัดแน่นรวมกันเป็นชั้นตะกอนสลัดจ์อยู่ด้านล่างถึง ส่วนเซลล์ที่อยู่บริเวณส่วนบนของคอลัมน์จะเป็นเซลล์ที่อาศัยอยู่บนตัวกลางพลาสติก มีลักษณะเป็นแผ่นเมือก สีน้ำตาลดำ อ่อนนุ่มเป็นปุย ซึ่งเมื่อนำเซลล์แบคทีเรียทั้งสองตำแหน่งไปตรวจวิเคราะห์ทาง SEM แล้ว จะพบแบคทีเรียหลากหลายสายพันธุ์ อาศัยอยู่ร่วมกัน

5. การทำลายซีโอดีส่วนใหญ่ของถังระบบยูเอเอสบีที่ทำงานร่วมกับระบบกรองใรร้ออากาศ จะเกิดขึ้นที่ระดับ 0.5 เมตรจากด้านล่างคอลัมน์ และในช่วงบริเวณชั้นตัวกลางด้านบน พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงค่าซีโอดีเพียงเล็กน้อยเท่านั้น เนื่องจากเซลล์แบคทีเรียส่วนใหญ่ที่อยู่บริเวณด้านล่างของคอลัมน์ จะได้รับน้ำเสียที่มีปริมาณสารอินทรีย์ที่สามารถย่อยสลายง่ายก่อน ทำให้เกิดการย่อยสลายสารอินทรีย์ที่ส่วนล่างก่อน ซึ่งอาจจะมีปริมาณสารอินทรีย์ที่ย่อยสลายง่ายน้อยลง ทำให้บริเวณด้านบนของคอลัมน์มีประสิทธิภาพในการ

กำจัดซีโอดีน้อยลง ทั้งนี้ทั้งนั้นบริเวณด้านบนของคอลัมน์จะมีชั้นตัวกลาง ทำหน้าที่ไม่ให้ชั้นสไลด์หลุดออกจากระบบและยังเป็นที่อาศัยของแบคทีเรียชนิดเกาะติดที่มีส่วนช่วยในการกำจัดซีโอดีบ้างเล็กน้อย

6. โดยภาพรวมแล้วระบบยูเอเอสบีที่ทำงานร่วมกับระบบกรองใโรอากาศ ที่มีกรใช้ตัวกลางพลาสติกต่างชนิดกัน จะให้ประสิทธิภาพในการกำจัดซีโอดีและสีที่ใกล้เคียงกัน รวมไปถึงการเปลี่ยนแปลงค่าพารามิเตอร์ ที่ต่างก็เป็นไปในทางเดียวกันด้วยเมื่อระบบเข้าสู่สภาวะ steady state จะต่างกันตรงที่ตัวกลางแต่ละชนิดจะมีลักษณะทางโครงสร้างที่ไม่เหมือนกัน ส่งผลให้มีความสามารถในการกักเก็บเซลล์แบคทีเรียที่แตกต่างกันไปด้วย

5.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ทำการเปลี่ยนแปลงลักษณะของตัวกลาง ที่บรรจุอยู่ในคอลัมน์นี้ให้มีความเหมาะสมกับขนาดและความสูงของคอลัมน์ที่ใช้งานอยู่ อาจจะใช้เทคนิคในการจัดวางตัวกลางภายในคอลัมน์ เพื่อลดปัญหาของการไหลลัดวงจรและเพื่อเพื่อประสิทธิภาพในการกักเก็บเซลล์แบคทีเรีย หรือใช้เทคนิคการผสมผสานตัวกลางหลายๆชนิด ที่มี ขนาด โครงสร้าง และพื้นที่ผิวที่แตกต่างกัน นำมารวมกันและบรรจุลงไปในคอลัมน์ และศึกษาสมรรถนะการทำงานของตัวกลางแบบผสมนี้ รวมไปถึงการเปลี่ยนแปลงขนาดของคอลัมน์ ให้เหมาะสมกับขนาดของตัวกลางที่ใช้ ให้สามารถทำให้มีการจัดเรียงกับแบบสุ่มได้

2. ทำการเปลี่ยนแปลงชนิดของน้ำเสีย โดยใช้กับน้ำเสียจริง จากโรงงานอุตสาหกรรมประเภทอื่นๆ ซึ่งควรเลือกโรงงานอุตสาหกรรมที่มีน้ำทิ้งที่ให้ค่า ซีโอดีที่ใกล้เคียงกับแผนทดลอง เพื่อประโยชน์ในการบำบัดจริง และศึกษาถึงค่าใช้จ่ายในการบำบัดน้ำเสียจริง โดยมีการคำนวณค่าใช้จ่ายของตัวกลางที่ใช้ด้วย

3. ทดลองใช้ถังกรองใโรอากาศที่มีตัวกลางพลาสติกโพลีเอทิลีน ลอยครึ่งถังบน บำบัดน้ำเสียความเข้มข้นต่ำ เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการกำจัดซีโอดี และการลดโคไลฟอร์มแบคทีเรีย

4. ทำการทดลองโดยใช้น้ำเสียกากสาต่อไป โดยกำหนดให้มีการเพิ่มภาระอินทรีย์ขึ้น เพื่อทดสอบประสิทธิภาพ และข้อจำกัดของระบบว่าจะเป็นอย่างไรมากต่อไป เพื่อประโยชน์ในการใช้งานได้จริง

5. ศึกษาถึงการเติมสารอาหารชนิดต่างๆ ลงไปในน้ำเสียกากสา ต่อประสิทธิภาพการลดสี โดยอาศัยกระบวนการ โคเมทาบออลิซึม

6. ศึกษาการใช้ระบบบำบัดในการลดปริมาณตะกอนแขวนลอย เช่นตะกอนแป้ง