บทที่ 5

ความสำคัญของงานวิจัยในทางวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม

ในปัจจุบันปัญหาที่เกิดน้ำเสียชุมชนก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ไม่ว่าจะเป็นทางตรงหรือว่าทางอ้อม ทำให้เกิดความสนใจในการที่จะลดผลกระทบที่เกิดขึ้น ซึ่งในยุคแรกการแก้ไขปัญหาเน้นในการกำจัดสารอินทรีย์คาร์บอน ที่ทำให้ค่าออกซิเจนละลายน้ำลดลงจนไม่สามารถมีสิ่งมีชีวิตอาศัยในน้ำได้ โดยเมื่อแก้ไขปัญหานี้แล้ว ปัญหาจากน้ำเสียก็ยังไม่หมดไป ยังมีสารอาหารอื่นที่ยังก่อให้เกิดปัญหาต่อสิ่งแวดล้อมอยู่ โดยสารอาหารที่สำคัญที่ก่อปัญหาต่อสิ่งแวดล้อมมาก คือ สารประกอบไนโตรเจน ที่ทำให้เกิดปัญหาได้แก่การเจริญเติบโตของสาหร่ายในแหล่งน้ำ ความเป็นพิษของไนเตรทในน้ำ เป็นต้น

การกำจัดไนโตรเจนในแหล่งน้ำสามารถกระทำได้ทั้ง วิธีทางฟิสิกส์ ทางเคมี และทางชีวภาพ ซึ่งในแต่ละวิธีมีขีดความสามารถแตกต่างกัน แต่วิธีทางชีวภาพสามารถกำจัดในทุกรูปของไนโตรเจนได้ และมีค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานต่ำกว่าวิธีชนิดอื่น โดยวิธีทางชีวภาพยังแบ่งย่อยได้อีก 2 รูปแบบ คือ 1) แบบตะกอนแขวนลอย (Suspended Growth) และ 2) แบบเกาะยึดติด (Attached Growth) ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกันระหว่างทั้ง 2 แบบ พบว่า ในรูปแบบที่ 2 มีข้อดีกว่า คือ ลดการมีถังตกตะกอน และการใช้พื้นที่ที่ต้องการน้อยกว่า แต่ก็มีข้อด้อยกว่าเช่นกัน คือ การดูแลรักษายุ่งยากกว่า , เกิดปัญหาอุดตันภายในถังปฏิกรณ์

ในแบบเกาะยึดติดยังมีอีกหลายรูปแบบ ซึ่งจะแตกต่างกันในเรื่องขนาด และชนิดของตัวกลาง, ขนาดช่องว่างระหว่างตัวกลาง , ความเร็วภายในถังปฏิกรณ์ และทิศทางในการไหล ซึ่งในการวิจัยนี้ เป็นการใช้วิธีจุลินทรีย์แบบเกาะยึดติด โดยมีตัวกลางเป็นถ่านแอนทราไซท์ ขนาด 0.85 มม. และทำการกำจัดไนโตรเจนด้วยกระบวนการไนตริฟิเคชัน ชนิดถังกรองชนิดสารกรองเคลื่อนที่ และกระบวนการดีไนตริฟิเคชัน ชนิดถังปฏิกรณ์ชนิดฟลูอิดไดซ์เบด โดยจะทำการศึกษาถึงความเป็นไปได้และประสิทธิภาพของระบบ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุง หรือออกแบบระบบบำบัดชนิดนี้ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ดังนี้

1. ระบบนี้มีประสิทธิภาพในการกำจัดสารอินทรีย์คาร์บอนสูง ในทุกชุดการทดลอง โดยมีประสิทธิภาพในการกำจัดอยู่ระหว่าง 95 ถึง 96% การกำจัดสารอินทรีย์คาร์บอนส่วนใหญ่จะเกิดในถังปฏิกรณ์ชนิดฟลูไดซ์เบด มากกว่าที่เกิดในถังกรองชนิดสารกรองเคลื่อนที่ ข้อจำกัดในการกำจัดสารอินทรีย์คาร์บอน จะเนื่องมาจากประสิทธิภาพในการกำจัดไนโตรเจน และการเกิดจุลินทรีย์ชนิดเส้นใยเป็นสำคัญ

2. ประสิทธิภาพในการกำจัดไนโตรเจนของระบบ จะขึ้นอยู่กับค่าภาระบรรทุกของไนโตรเจนอย่างเห็นได้ชัด โดยมีประสิทธิภาพในการกำจัดไนโตรเจน ในทุกชุดการทดลอง ตั้งแต่ 65 ถึง 83% ประสิทธิภาพจะลดลงมากในค่าทีเคเอ็นน้ำเสียเข้า 45 มก./ล. และในน้ำเสียออกจากระบบ สารประกอบไนโตรเจนจะอยู่ในรูปของไนเตรทเป็นส่วนใหญ่

3. ประสิทธิภาพในการกำจัดแอมโมเนียไนโตรเจน ก็ขึ้นอยู่กับค่าภาระบรรทุกของไนโตรเจนเช่นกัน โดยมีประสิทธิภาพในการกำจัดแอมโมเนียในทุกชุดการทดลอง ตั้งแต่ 72 ถึง 100 % ซึ่งประสิทธิภาพมีแนวโน้มที่ลดลง เนื่องจากข้อจำกัดของการเติมอากาศในถังกรอง และการเกิดจุลินทรีย์ ชนิดเส้นใยที่อุดตันภายในถุงกรอง

4. เมื่อคำนวณเป็นค่าอัตราการเกิดไนตริฟิเคชันสูงสุด ของระบบได้เท่ากับ 0.15 กก.(NH_4^+-N)/ ม^3. (ตัวกลาง)-วัน ที่ค่าภาระบรรทุกทีเคเอ็น 0.31 กก.(TKN)/ม.^{3}-วัน นับว่าค่อนข้างต่ำ อันเนื่องมาจากมีค่าภาระบรรทุกอินทรีย์สูง และค่าเวลาเก็บกักมีค่าต่ำ และมีความสัมพันธ์ระหว่างค่าภาระบรรทุกทีเคเอ็น กับ อัตราการเกิดไนตริฟิเคชัน (เฉพาะการวิจัยนี้เท่านั้น) คือ

$$NI = -0.5948TL^2 + 0.6359TL + 0.0104$$

เมื่อ NI คือ อัตราการเกิดไนตริฟิเคชัน และ TL คือ ค่าภาระบรรทุกทีเคเอ็น อยู่ในช่วง 0.11 ถึง 0.94 กก.(TKN)/ลบ.ม.-วัน

5. ประสิทธิภาพในการกำจัดไนเตรท-ไนไตรท์ ไนโตรเจน เนื่องจากในการวิจัยนี้เป็นชุดที่กระทำต่อเนื่องกันจากถังกรอง ทำให้ข้อกำจัดจะมาจากถังกรอง แต่จากผลการวิจัยพบว่าระบบถังปฏิกรณ์ชนิดฟลูอิดไดซ์เบดมีประสิทธิภาพสูงมาก โดยสามารถกำจัดไนเตรท-ไนไตรท์ได้ถึง 100% ในทุกชุดของการทดลอง แต่มีปัญหาด้วยเช่นกันเนื่องจากการเกิดเซลล์ใหม่มีอัตราที่สูง ทำให้ต้องมีการล้างเวียนตัวกลางในถังปฏิกรณ์ ทำให้มีการหยุดพักเป็นช่วงๆ แต่การเริ่มเดินระบบใหม่สามารถกระทำได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งนับว่าเป็นข้อดีของระบบนี้เช่นกัน

6. เมื่อคำนวณเป็นค่าอัตราการเกิดดีไนตริฟิเคชันสูงสุดของระบบได้เท่ากับ 4.13 กก. (NO_x^- -N)/ ม^3.-วัน ซึ่งใกล้เคียงกับการศึกษาอื่น และมีความสัมพันธ์ระหว่าง ค่าภาระบรรทุกที-เคเอ็น กับ อัตราการเกิดดีไนตริฟิเคชัน (เฉพาะการวิจัยนี้เท่านั้น) คือ

$$DN = 0.0009TL^3 - 0.0632TL^2 + 1.0932TL - 1.3209$$

เมื่อ DN คือ อัตราการเกิดดีไนตริฟิเคชัน และ TL คือ ค่าภาระบรรทุกทีเคเอ็นอยู่ในช่วง 3.76 ถึง 20.61 กก.(TKN)/ลบ.ม.-วัน

7. และเมื่อทำการทดลองเพื่อหาอัตราการเกิดดีไนตริฟิเคชันสูงสุดของระบบ (การทดลองชุดที่ 5) พบว่าระบบที่อัตราเกิดสูงสุดอยู่ที่ 13.99 กก. (NO_3^- - N)/ ม^3.-วัน ซึ่งนับว่าสูงกว่าการศึกษาอื่น อันเนื่องมาจากการใช้ตัวกลางที่มีขนาดเล็ก และมีพื้นที่ผิวจำเพาะสูง

8. ค่าตะกอนแขวนลอยที่ออกจากระบบมีค่าต่ำมาก ทำให้ไม่จำเป็นต้องมีถังตกตะกอน ซึ่งเป็นข้อดีของระบบนี้

การกำจัดไนโตรเจน โดยใช้ระบบถังกรอง ชนิดสารกรองเคลื่อนที่ และ ถังปฏิกรณ์ชนิดฟลูอิดไดซ์เบดนี้ มีประสิทธิภาพที่น่าพึงพอใจ ทำให้ทราบถึงประสิทธิภาพที่สูง ของกระบวนการดีไนตริฟิเคชันของ ถังปฏิกรณ์ชนิดฟลูอิดไดซ์เบด ที่สามารถไปประยุกต์ใช้ในการบำบัดน้ำเสียอุตสาหกรรมที่มีค่าไนเตรทและไนไตรท์สูงได้ ส่วนกระบวนการไนตริฟิเคชันก็สามารถกระทำได้ในค่าภาระบรรทุกทั้งอินทรีย์คาร์บอนและไนโตรเจนไม่สูงมากนัก ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อเตรียมน้ำที่มีความสกปรกน้อยให้เป็นน้ำใช้หรือน้ำดื่มได้ โดยอาจจะต้องศึกษาเพิ่มเติมถึงปัจจัยต่างๆ ที่เหมาะสมต่อการดำเนินงานของระบบ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของระบบต่อไป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย