บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพในการตกตะกอนของสลัดจ์ ด้วยการเติมวัสดุช่วยตกตะกอนที่ต่างกัน 2 ชนิดคือ ทาล และถ่านกัมมันต์ชนิดผง เพื่อศึกษาประสิทธิภาพในรูปของความเร็วเริ่มต้นในการตกตะกอน ทำการประเมินเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างวัสดุช่วยตกตะกอนที่ต่างชนิดกัน ด้วยวิธีการควบคุมชนิดและความเข้มข้นของวัสดุช่วยตกตะกอน นำไปสู่การออกแบบถังตกตะกอนให้มีขนาดเล็กลงเมื่อเปรียบเทียบขนาดถังตกตะกอนที่ไม่มีการเติมวัสดุช่วยตกตะกอนและขนาดถังตกตะกอนของโรงบำบัดน้ำเสียจริง ตลอดจนศึกษาลักษณะการจับตัวกันของฟล็อกของจุลชีพกับวัสดุช่วยตกตะกอน

5.1.1 ผลการศึกษาการตกตะกอนของสลัดจ์ที่มีการเติมทาลเป็นวัสดุช่วยตกตะกอน

การเติมทาลเป็นวัสดุช่วยตกตะกอนสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการตกตะกอนได้จริง สามารถเพิ่มความเร็วเริ่มต้นของการตกตะกอนของสลัดจ์ได้สูงมากถึง 17.7 เมตรต่อชั่วโมง โดยค่าความเร็วเริ่มต้นของการตกตะกอนจะแปรผันตรงกับปริมาณทาลที่เติมเข้าไป คือเมื่อเติมทาลที่ปริมาณมากค่าความเร็วเริ่มต้นของการตกตะกอนก็จะมาก และเมื่อเติมทาลที่ปริมาณน้อยค่าความเร็วเริ่มต้นของการตกตะกอนก็จะน้อยตามไปด้วย

การศึกษาลักษณะของการเกาะตัวระหว่างทาลกับฟล็อกของจุลชีพด้วยกล้องจุลทรรศน์สังเกตเห็นปุยของจุลชีพในระบบจะมีความหนาแน่นสูงขึ้นเมื่อมีการเติมทาลในปริมาณที่มากขึ้น เกิดลักษณะของกลุ่มก้อนปุยของจุลชีพจับตัวกันเป็นก้อนๆ และจะมีจุลชีพเกาะตัวอยู่ หรืออาศัยอยู่รอบๆ โดยจุลชีพเหล่านี้มักพบที่อายุสลัดจ์เหมาะสม ซึ่งน่าจะสามารถบ่งบอกได้ว่าทาลจะไม่ส่งผลเสียต่อจุลชีพในระบบ โดยไม่ทำให้สิ่งแวดล้อมของจุลชีพและตัวของจุลชีพเองเป็นอันตรายหรือเปลี่ยนแปลงไป การศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนจะสังเกตเห็นลักษณะของการเกาะตัวระหว่างทาลกับฟล็อกของจุลชีพจะเป็นลักษณะการเกาะตัวแบบห่อหุ้ม คือสลัดจ์จะห่อหุ้มทาลเอาไว้ทั้งก้อน และมีการเชื่อมติดกับทาลให้เห็นอย่างชัดเจน

5.1.2 ผลการศึกษาการตกตะกอนของสลัดจ์ที่มีการเติมถ่านกัมมันต์ชนิดผงเป็นวัสดุช่วยตกตะกอน

ถ่านกัมมันต์ชนิดผงสามารถใช้เป็นวัสดุช่วยตกตะกอน เพิ่มประสิทธิภาพในการตกตะกอนได้จริง สามารถเพิ่มความเร็วเริ่มต้นของการตกตะกอนของสลัดจ์ได้สูงกว่า 5 เมตรต่อชั่วโมง(Water Environment Federation, 2005) ซึ่งค่าความเร็วเริ่มต้นของการตกตะกอนจะสูงขึ้นเมื่อปริมาณถ่านกัมมันต์ชนิดผงที่เติมเข้าไปสูงขึ้น และจากการศึกษาพบว่าระยะเวลาในการทดลองไม่ส่งผลต่อความเร็วเริ่มต้นของการตกตะกอนของสลัดจ์ที่เติมถ่านกัมมันต์ชนิดผง สามารถใช้เป็นวัสดุช่วยตกตะกอนได้ทันทีที่ต้องการ

การศึกษาลักษณะของการเกาะตัวจากกล้องจุลทรรศน์พบว่าความหนาแน่นของปุยจุลชีพแปรผันตรงกับปริมาณของถ่านกัมมันต์ชนิดผง ที่บริเวณรอบๆ พื้นผิวของถ่านกัมมันต์จะสังเกตเห็นจุลชีพในกลุ่มต่างๆ เกาะตัวอยู่ที่ผงถ่านกัมมันต์ และเคลื่อนที่ไปมาอาศัยอยู่โดยรอบ จุลชีพเหล่านี้มักพบที่อายุสลัดจ์เหมาะสม ด้วยเหตุนี้น่าจะสามารถบอกได้ว่าถ่านกัมมันต์ชนิดผงจะไม่ส่งผลเสียต่อจุลชีพในระบบ โดยไม่ทำให้สิ่งแวดล้อมของจุลชีพและตัวของจุลชีพเองเป็นอันตราย หรือเปลี่ยนแปลงไป และการศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนลักษณะของการเกาะตัวระหว่างถ่านกัมมันต์ชนิดผงกับฟล็อกของจุลชีพจะมีด้วยกันสองลักษณะคือ ที่ถ่านกัมมันต์ชนิดผงชิ้นเล็กๆ ลักษณะการเกาะตัวจะเป็นดังเช่นทาลคือ การเกาะตัวแบบห่อหุ้ม และอีกลักษณะหนึ่งเกิดขึ้นที่ถ่านกัมมันต์ชนิดผงชิ้นใหญ่ คือเกิดเป็นลักษณะการเกาะตัวแบบฉาบผิวหรือเคลือบผิว เหตุนี้จึงสามารถสรุปได้ว่า การเกาะตัวกันระหว่างถ่านกัมมันต์ชนิดผงกับฟล็อกของ จุลชีพ ทำให้ความหนาแน่น และน้ำหนักของฟล็อกสูงขึ้น จึงเป็นสาเหตุให้ความเร็วในการตกตะกอนสูงขึ้นได้

5.2 ผลการศึกษาเปรียบเทียบการตกตะกอนของสลัดจ์ที่มีการเติมวัสดุช่วยตกตะกอนทั้งสองชนิด

จากการศึกษาตลอดทั้งการทดลอง พบว่าทาลนั้นเป็นวัสดุช่วยตกตะกอนที่ดีที่สุด และถ่านกัมมันต์ชนิดผงมีความสามารถรองลงมา ซึ่งสังเกตได้จากค่าความเร็วเริ่มต้นของการตกตะกอน และวัสดุทั้งสองชนิดสามารถเข้ากันได้กับจุลชีพ ตลอดจนลักษณะการเกาะตัวกันของวัสดุช่วยตกตะกอนทั้งสองชนิดก็มีลักษณะที่คล้ายคลึงกัน

5.3 ผลการศึกษาเปรียบเทียบการคำนวณออกแบบถังตกตะกอนในระบบเอเอสด้วยสลัดจ์ที่เติมวัสดุช่วยตกตะกอนทั้งสองชนิด

การคำนวณออกแบบถังตกตะกอนในระบบเอเอสด้วยสลัดจ์ที่เติมวัสดุช่วยตกตะกอนจากการคำนวณด้วยวิธีโซลิตฟลักซ์ พบว่าการเติมวัสดุช่วยตกตะกอนในปริมาณที่เหมาะสมคือ ในปริมาณน้อยๆ คือประมาณ 20% (W/W) จะสามารถคำนวณออกแบบขนาดของถังตกตะกอนให้มีขนาดเล็กลงได้ ซึ่งเมื่อมีวัสดุช่วยตกตะกอนในปริมาณที่มากนั้นพบว่าขนาดของถังตกตะกอนมิได้ลดลงตามที่คาดไว้ ส่วนการใช้อัตราน้ำล้นผิวในการคำนวณขนาดของถังตกตะกอน พบว่าขนาดพื้นที่ผิวของถังตกตะกอนที่คำนวณได้จะแปรผกผันกับปริมาณวัสดุช่วยตกตะกอนที่เติมลงไป และเมื่อทำการตรวจสอบด้วยอัตราภาระของแข็ง พบว่าอัตราภาระของแข็งที่ได้จากการทดลองจะมีค่าสูงกว่าในข้อกำหนดทั่วๆ ไปมาก มีผลดีคือทำให้ถังตกตะกอนสามารถรับตะกอนสลัดจ์ได้สูงกว่าถังตกตะกอนโดยทั่วไป ส่วนของการเปรียบเทียบความสามารถของวัสดุช่วยตกตะกอนทั้งสองชนิดในแง่ของการออกแบบขนาดของถังตกตะกอน จากการคำนวณพบว่าทาลเป็นวัสดุช่วยตกตะกอนที่สามารถลดขนาดของถังตกตะกอนได้ดีกว่าถ่านกัมมันต์ชนิดผง

5.4 ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยนำร่องในระดับห้องปฏิบัติการ เพื่อนำแนวคิดในการเลือกใช้วัสดุช่วยตกตะกอนในการควบคุมดูแล และออกแบบ ถังตกตะกอนในระบบเอเอส ซึ่งให้ผลในด้านต่างๆ เป็นที่น่าพอใจ แต่ยังคงต้องมีการดำเนินการวิจัยต่อไปสำหรับนำไปปรับปรุงใช้กับน้ำเสียในระบบบำบัดน้ำเสียจริง ซึ่งจากผลที่ได้รับจากการคำนวณในแง่ของขนาดพื้นที่หน้าตัดของถังตกตะกอนมีความเป็นไปในทางทฤษฎีที่จะสามารถลดขนาดของถังตกตะกอนได้จริง ส่วนในทางปฏิบัติยังต้องมีการศึกษาในด้านเทคนิคต่างๆเพิ่มขึ้นอีกมาก เช่น การดูแลรักษาระบบอาจต้องมีการเปลี่ยนแปลงไปจากปกติ การเติมวัสดุช่วยตกตะกอนจะต้องใช้วิธีใด ลักษณะของน้ำเสียจริงอาจแตกต่างไปจากการทดลองเป็นต้น ตลอดจนถึงการศึกษาวิจัยต่อยอดทั้งในแง่มุมต่างๆ เช่น ของการควบคุมระบบด้วยอายุสลัดจ์ที่แตกต่างกัน การเลือกใช้ชนิดและขนาดของวัสดุช่วยตกตะกอนที่นอกเหนือแตกต่างออกไป ซึ่งล้วนแต่ต้องมีการศึกษาวิจัยอย่างต่อเนื่องต่อไป