

การศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในการบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีถังกรองไร้อากาศ
THE STUDY OF SUITABLE HYDRAULIC RETENTION TIME
FOR WASTEWATER TREATMENT USING ANAEROBIC FILTER TANK

วันที่รับ: 15 มิถุนายน 2563

วันที่แก้ไข: 13 กรกฎาคม 2563

วันตอบรับ: 10 สิงหาคม 2563

วรากรณ์ พูลจันทร์^{1*} และ กรองกาญจน์ มหาชนะวงศ์¹

Varagorn Puljan^{1*} and Krongkan Mahachanawong¹

¹กองการศึกษา โรงเรียนนายเรืออากาศนวมินทกษัตริยาธิราช

¹Academic Division, Navaminda Kasatriyadhiraj Royal Air Force Academy

*Corresponding author e-mail: waragorn@rtaf.mi.th.



บทคัดย่อ

งานวิจัยเชิงทดลองครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและทดลองหาระยะเวลาเก็บกักที่เหมาะสมในการบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีถังกรองไร้อากาศ ทำการทดลองโดยการสร้างถังบำบัดน้ำเสีย ซึ่งคำนวณจาก BOD loading ของตัวกลางกรอง และใช้น้ำเสียจากบ่อหมักไขมันของโรงประกอบอาหารโรงเรียนนายเรืออากาศนวมินทกษัตริยาธิราช ที่มีค่า BOD 400–500 มิลลิกรัมต่อลิตร กำหนดอัตราการไหลอยู่ที่ 150 ลิตรต่อวัน ใช้ตัวกลางกรองรูปทรงถังเบียร์ ขนาดพื้นที่ผิว 170 ตารางเมตรต่อลูกบาศก์เมตร มีค่าอัตราการกำจัด BOD = 0.63 kg-BOD/m²/d ทดลองที่ระยะเวลาเก็บกัก 29, 30, 31 และ 32 ชั่วโมง ตามลำดับ ผลการทดลองพบว่า ระยะเวลาการเก็บกัก 29 ชั่วโมง ค่า BOD-removal = 63%, ระยะเวลาการเก็บกัก 30 ชั่วโมง ค่า BOD-removal = 66%, ระยะเวลาการเก็บกัก 31 ชั่วโมง ค่า BOD-removal = 70% และ ระยะเวลาการเก็บกัก 32 ชั่วโมง ค่า BOD-removal = 72% โดยระยะเวลาที่เหมาะสมที่สุดของการบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีถังกรองไร้อากาศ คือ ระยะเวลาการเก็บกักที่ 31 ชั่วโมง เนื่องจากได้ค่า BOD-removal = 70% และค่า pH = 7.17 ถึงแม้จะเพิ่มระยะเวลาการเก็บกักเป็น 32 ชั่วโมง แต่ค่าเปอร์เซ็นต์ของ BOD-removal เพิ่มขึ้นเพียง 2% ซึ่งไม่คุ้มค่ากับงบประมาณและระยะเวลากักเก็บที่เพิ่มขึ้น โดยผลการวิจัยในครั้งนี้ เป็นข้อมูลสำหรับการออกแบบขนาดที่เหมาะสมของถังบำบัดแบบกรองไร้อากาศ ซึ่งมีผลทำให้ต้นทุนในการบำบัดน้ำเสียลดลง

คำสำคัญ: การบำบัดน้ำเสีย, ระบบบำบัดแบบไร้อากาศ, ถังกรองไร้อากาศ



Abstract

This experimental research that aims to study and find the suitable hydraulic retention time for wastewater treatment using anaerobic filter tank. The experiment was constructing a wastewater treatment tank which calculated from BOD loading of filter media and used wastewater from the cookhouse of Navaminda Kasatriyadhiraj Royal Air Force Academy with BOD 400–500 milliliters/liter, set the flow rate with 150 liters/day, used the beer tank shape intermediary filter that surface area of 170 square meters/cubic meter with the BOD loading removal rate = $0.63 \text{ kg-BOD/m}^2/\text{d}$. The hydraulic retention times were 29, 30, 31, and 32 hours, respectively. The results showed that: the hydraulic retention time of 29 hours resulted in BOD-removal = 63%, the hydraulic retention time of 30 hours resulted in BOD-removal = 66%, the hydraulic retention time of 31 hours resulted in BOD-removal = 70%, and the hydraulic retention time of 32 hours resulted in BOD-removal = 72%. The most suitable hydraulic retention time for wastewater treatment using anaerobic filter tank was the retention time of 31 hours because BOD-removal = 70% and pH = 7.17, although the retention time was increased to 32 hours, the percentage of BOD-removal increases only 2%, so it not worth with the budget and increased hydraulic retention time. The results of this research was the data for the suitable size design of anaerobic filter tank which causes the cost of wastewater treatment to be reduced.

Keywords: Wastewater Treatment, Anaerobic Treatment System, Anaerobic Filter Tank



บทนำ

น้ำเสีย เป็นน้ำที่มีสิ่งเจือปนต่างๆ มากมายจนกระทั่งกลายเป็นน้ำที่ไม่เป็นที่ต้องการและน่ารังเกียจของคนทั่วไป ไม่เหมาะสมสำหรับใช้ประโยชน์อีกต่อไป โดยน้ำเสียในชุมชนเกิดจากกิจกรรมประจำวันของประชาชนที่อาศัยอยู่ในชุมชนและกิจกรรมที่เป็นอาชีพ ได้แก่ น้ำเสียที่เกิดจากการประกอบอาหารและชำระล้างสิ่งสกปรกทั้งหลายภายในครัวเรือน น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ (กรมควบคุมมลพิษ, 2557) รวมถึงน้ำเสียที่เกิดจากการทิ้งขยะจำพวกพลาสติกหรือโฟมที่ใช้บรรจุอาหาร ซึ่งต้องใช้เวลาในการย่อยสลายนานกว่า 450 ปี

เป็นต้น (อินย์ชนก สุขะวัลลิ, ชัยวุฒิ ตั้งสมชัย, และ ปิยพรรณ กลั่นกลิ่น, 2561) ทั้งนี้ น้ำเสียได้ส่งผลกระทบต่อชุมชนเป็นอย่างมากในแง่ของสุขภาพและสิ่งแวดล้อม

การบำบัดน้ำเสียมีหลายวิธี ซึ่งวิธีที่นิยมใช้ในการออกแบบระบบการบำบัดน้ำเสียที่มีสารประกอบอินทรีย์เป็นองค์ประกอบหลัก คือ การบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศ ซึ่งเป็นวิธีที่ไม่ต้องเติมออกซิเจน ระบบนี้เริ่มนิยมใช้กันอย่างแพร่หลายมากขึ้น เพราะสามารถประหยัดพลังงานในการเติมอากาศ และยังสามารถได้พลังงานที่เกิดจากระบบไร้ออกซิเจน ได้แก่ ก๊าซมีเทน (Methane gas) ซึ่งเป็นก๊าซที่ใช้ในการหุงต้มทำอาหาร และใช้ในการหุงต้มน้ำในหม้อต้มน้ำของโรงงานอุตสาหกรรมได้ ทั้งนี้ เดิมทีมีความเข้าใจกันว่าระบบบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศจำเป็นต้องมีน้ำเสียที่สกปรกมากๆ หรือมีค่า Biochemical Oxygen Demand (BOD) ที่สูง แต่ปัจจุบันนี้ได้มีการพัฒนารูปแบบของถังปฏิกรณ์จนสามารถบำบัดน้ำเสียที่มีค่า BOD ต่ำ เช่น น้ำเสียจากชุมชน (สารานุกรมในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว, 2552) โดยวิธีการบำบัดน้ำเสียแบบถังกรองไร้อากาศ (Anaerobic Filter) เป็นอีกวิธีหนึ่งของกระบวนการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศที่สามารถลดพื้นที่การบำบัดน้ำเสียและประหยัดค่าใช้จ่าย สอดคล้องตามแนวคิดเรื่องเศรษฐกิจพอเพียงของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดชฯ รัชกาลที่ 9 อย่างไรก็ตาม การออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียแบบกรองไร้อากาศนั้นยังพบว่ามีปัญหาในเรื่องการใช้ระยะเวลาในการเก็บกักน้ำ (hydraulic retention time) ที่ไม่เหมาะสม ทำให้การบำบัดน้ำเสียไม่มีประสิทธิภาพ หรือออกแบบระยะเวลาเก็บกักมากเกินไป ทำให้สิ้นเปลืองงบประมาณในการก่อสร้าง (Over Design) เกินความจำเป็น (กรมควบคุมมลพิษ, 2560)

จากปัญหาดังกล่าว คณะผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในการบำบัดน้ำเสียแบบถังกรองไร้อากาศ โดยทดลองใช้น้ำเสียจากบ่อดักไขมันโรงประกอบอาหารโรงเรียนนายเรืออากาศนวมินทกษัตริยาธิราช ซึ่งน้ำเสียดังกล่าวมีค่า BOD สูง เมื่อเข้าสู่ระบบบำบัดหลัก จะทำให้ระบบบำบัดน้ำเสียมีขนาดใหญ่เกินไป ดังนั้น เพื่อเป็นการแก้ปัญหาดังกล่าว จึงจำเป็นต้องมีการศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในการบำบัดน้ำเสีย และควรมีการบำบัดน้ำเสียขั้นต้น (Primary Treatment) ก่อน ซึ่งสามารถลดค่า BOD หรือลดภาระการกำจัดของเสียในน้ำลงได้ ทำให้การบำบัดน้ำเสียขั้นต่อไปลดขนาดลง มีผลทำให้ต้นทุนของการบำบัดน้ำเสียลดลงอีกด้วย จึงถือเป็นแนวทางหนึ่งที่ช่วยให้หน่วยงาน ตลอดจนชุมชนสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายในการบำบัดน้ำเสียได้



วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาและทดลองหาระยะเวลาเก็บกักที่เหมาะสมในการบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีถังกรองไร้อากาศ



ขอบเขตการวิจัย

1. การบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีถังกรองไร้อากาศ ใช้ถังขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 55 เซนติเมตร และสูง 86 เซนติเมตร
2. น้ำเสียจากถังดักไขมันโรงประกอบอาหารที่ผ่านการกำจัดไขมันแล้ว มีค่า Biochemical Oxygen Demand (BOD) ประมาณ 400–500 มิลลิกรัมต่อลิตร
3. วัสดุตัวกลางกรอง ใช้แบบรูปทรงถังเปียร์ที่ทำจากวัสดุ Polyethylene โดยมีพื้นที่ผิว 170 ตารางเมตร/ลูกบาศก์เมตร มีค่าภาระบรรทุกการกำจัดค่าบีโอดี (BOD loading) = 0.63 kg-BOD/m²/d
4. กำหนดอัตราการไหลอยู่ที่ 150 ลิตรต่อวัน



วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาระยะเวลาที่เหมาะสมของการบำบัดน้ำเสียแบบถังกรองไร้อากาศโดยใช้ถังปิดร่วมกับตัวกลาง แบ่งระยะเวลาการทดลองเป็น 4 ช่วง คือ 29, 30, 31 และ 32 ชั่วโมง ซึ่งการวิจัยนี้มีวัสดุอุปกรณ์ และขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ดังนี้

วัสดุและอุปกรณ์

1. ปั๊มน้ำแบบจุ่ม (Submersible pump)
2. เครื่องเติมอากาศ
3. สายยาง
4. ท่อขนาด 1 นิ้ว 4 เมตร
5. ท่อขนาด ¾ นิ้ว 4 เมตร
6. ท่อขนาด ½ นิ้ว 4 เมตร
7. ข้องอ 4 ตัว
8. ข้อต่อ 4 ตัว
9. วาล์ว 1 ตัว
10. สารละลายบัฟเฟอร์
11. ตู้ปรับอุณหภูมิ
12. pH มิเตอร์

13. DO มิเตอร์
14. ตัวกลางกรองรูปทรงถังเปียร์ ขนาดพื้นที่ผิว 170 ตารางเมตร/ลูกบาศก์เมตร (แสดงดังรูปที่ 1)



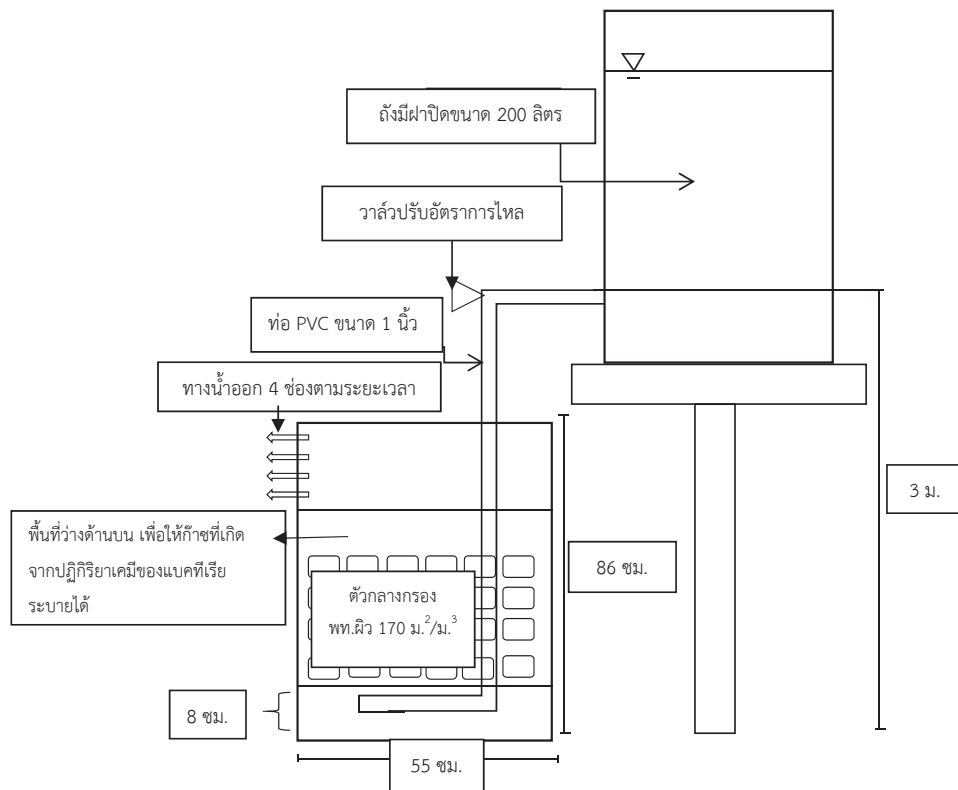
รูปที่ 1 ตัวกลางกรองรูปทรงถังเปียร์

15. ขวด BOD ขนาด 500 มิลลิลิตร
16. ถังเก็บน้ำเสีย ขนาด 200 ลิตร
17. ถังบำบัด ขนาด 200 ลิตร
18. ถังเพาะเชื้อ ขนาด 134 ลิตร
19. ของเสียที่ใช้ทำการวิจัย ประกอบด้วย
 - 19.1 น้ำเสียจากโรงประกอบอาหารของโรงเรียนนายเรืออากาศนวมินทกษัตริยาธิราช
 - 19.1 มูลไก่ ใช้ทำหัวเชื้อ
20. สารเคมีที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย
 - 20.1 สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH)
 - 20.2 สารละลายกรดไฮโดรคลอริก (HCl)
 - 20.3 สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ (CaCl_2)
 - 20.4 สารละลายแมกนีเซียมซัลเฟส เฮปตะไฮเดรต ($\text{MgSO}_4 + 7\text{H}_2\text{O}$)

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

1. สร้างถังบำบัดน้ำเสีย โดยคำนวณจาก BOD loading ของตัวกลางกรอง ซึ่งจะได้ความสูงของทางน้ำออกและสามารถนำมาคำนวณเป็นจำนวนชั่วโมงที่ใช้ในการบำบัดได้ โดยกำหนดที่อัตราการไหลของน้ำในถัง คือ 150 ลิตร/วัน เมื่อคำนวณได้แล้วจะได้ระยะเวลาที่ใช้ในการเก็บกัก คือ 29, 30, 31 และ 32 ชั่วโมง ตามลำดับ จากนั้นทำการสร้างระบบบำบัด

น้ำเสียตามที่ออกแบบไว้ โดยถังเก็บน้ำเสียต้องอยู่สูงจากพื้น 3 เมตร เพราะจะทำให้มีพลังงานในการไหลที่เหมาะสม และถังเก็บน้ำเสียด้านบนสามารถสูบน้ำจากด้านล่างขึ้นไปได้ ส่วนถังบำบัดต้องวางตัวกลางกรองสูงจากกันถังประมาณ 8 เซนติเมตร เพื่อใช้ในการเก็บตะกอนที่ตกจากตัวกลางกรองลงกันถัง และเป็นช่องว่างของการวางท่อให้น้ำเสียไหลขึ้น ทั้งนี้ต้องมีพื้นที่ว่างด้านบนอยู่เพื่อให้ก๊าซที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีของแบคทีเรียระบายได้ ซึ่งแบบจำลองระบบบำบัดน้ำเสีย แสดงดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 แบบจำลองระบบบำบัดน้ำเสีย

2. ทำการเพาะเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ โดยมีระยะเวลาและขั้นตอน ดังนี้

2.1 สัปดาห์ที่ 1 ดำเนินการเพาะเชื้อ โดยใช้ น้ำเสียจากโรงประกอบอาหารผสมกับ น้ำหัวเชื้อ 1 ลิตร และมูลไก่ 1 ชัน ผสมให้เข้ากันในถังเพาะเลี้ยง จากนั้นนำตัวกลางใส่ลงไป ในถังแล้วปิดฝา

2.2 สัปดาห์ที่ 2-3 เปลี่ยนน้ำโดยตักน้ำเสียจากโรงประกอบอาหารใส่ไปในถังหมัก อย่างเดียวโดยไม่ต้องผสมมูลไก่และน้ำหัวเชื้อ

2.3 สัปดาห์ที่ 4 เปลี่ยนน้ำโดยตักน้ำเสียจากโรงประกอบอาหารใส่ไปในถังหมักอย่างเดียวยังไม่ต้องผสมมูลไก่และน้ำหัวเชื้อ เริ่มสังเกตว่าจุลินทรีย์ติดอยู่ที่ตัวกลางหรือไม่ โดยการสังเกตสีของตัวกลางและการสัมผัสจะพบว่าเมื่อกลิ่นๆ ที่ตัวกลาง

2.4 สัปดาห์ที่ 5 เปลี่ยนน้ำโดยตักน้ำเสียจากโรงประกอบอาหารใส่ไปในถังหมักอย่างเดียวยังไม่ต้องผสมมูลไก่และน้ำหัวเชื้อ เพื่อให้แน่ใจว่าเชื้อจุลินทรีย์เกาะติดตัวกลางดีแล้ว

3. การเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.1 นำตัวกลางที่มีเชื้อจุลินทรีย์ย้ายเข้าถังบำบัด

3.2 เติมน้ำเสียจากโรงประกอบอาหารที่ผสมกับน้ำดีในอัตราส่วน 1 : 1 ลงในถังปล่อยน้ำเข้าระบบของระบบบำบัดด้วยอัตราไหล 150 ลิตรต่อวัน ดำเนินการระบบด้วยอัตราส่วนนี้ไปเป็นระยะเวลา 5 วัน

3.3 เติมน้ำเสียจากโรงประกอบอาหารที่ผสมกับน้ำดีในอัตราส่วน 7 : 3 ลงในถังปล่อยน้ำเข้าระบบของระบบบำบัดด้วยอัตราไหล 150 ลิตรต่อวัน โดยดำเนินการที่ระบบด้วยอัตราส่วนนี้ไปเป็นระยะเวลา 5 วัน

3.4 เติมน้ำเสียจากโรงประกอบอาหารที่ผสมกับน้ำดีในอัตราส่วน 9 : 1 ลงในถังปล่อยน้ำเข้าระบบของระบบบำบัดด้วยอัตราไหล 150 ลิตรต่อวัน ดำเนินการระบบด้วยอัตราส่วนนี้ไปเป็นระยะเวลา 5 วัน

3.5 เติมน้ำเสียจากโรงประกอบอาหารที่ 100% ลงในถังปล่อยน้ำเข้าระบบของระบบบำบัดที่ทำการติดตั้งไว้ และหลังจากนั้นคอยตรวจสอบค่าของปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำ (Dissolved Oxygen: DO) ทั้งน้ำเข้าและน้ำออกจนกระทั่งพบว่าจุลินทรีย์ทำงานได้เต็มประสิทธิภาพแล้ว ทั้งนี้พิจารณาจากค่า BOD ของน้ำเสียที่ออกจากระบบบำบัดจะต้องมีค่าคงที่เมื่อระบบทำงานได้เต็มประสิทธิภาพ จากนั้นจึงดำเนินการขั้นตอนต่อไป

4. เริ่มบำบัดน้ำเสียตามระยะเวลาที่กำหนด ทั้งนี้ปล่อยให้ระบบเดิน ปล่อยน้ำที่ค้างไว้อยู่ 1 วัน หลังจากนั้นเริ่มจับเวลา โดยให้อัตราการไหลเป็น 150 ลิตรต่อวัน เมื่อต้องการเปลี่ยนระยะเวลาให้ใช้วิธีการปรับรู้น้ำออกเพื่อควบคุมปริมาตรน้ำแทน โดยที่ระยะเวลา 32 ชั่วโมง, 31 ชั่วโมง, 30 ชั่วโมง และ 29 ชั่วโมง ให้เก็บตัวอย่างน้ำก่อนเข้าระบบและหลังจากจากระบบไปตรวจสอบค่า DO

5. หาค่า BOD ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

5.1 นำตัวอย่างน้ำที่เตรียมพร้อมสำหรับการวิเคราะห์มาปรับอุณหภูมิให้ได้ประมาณ 20 องศาเซลเซียส

5.2 เติมอากาศให้มีออกซิเจนอิ่มตัว (ใช้เวลาประมาณ 5-10 นาที)

5.3 รินตัวอย่างน้ำลงในขวด BOD จนเต็มอย่างน้อย 3 ขวด โดยจะต้องระวังไม่ให้มีฟองอากาศภายในขวด จากนั้นปิดจุกให้สนิทแล้วนำขวดหนึ่งมาหาปริมาณออกซิเจนละลาย (Dissolved Oxygen) ก่อน ส่วนอีกสองขวดนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 5 วัน

5.4 หลังจาก 5 วันแล้ว นำตัวอย่างน้ำที่บ่มมาหาปริมาณออกซิเจนละลายที่เหลืออยู่

5.5 คำนวณหาค่า BOD โดยใช้สูตร ดังนี้

$$\text{BOD (mg/L)} = \text{DO}_0 - \text{DO}_5$$

ที่มา: American Public Health Association (2005)

โดยที่ DO_0 = ปริมาณออกซิเจนละลายที่วัดได้ในวันแรก (มิลลิกรัมต่อลิตร)

DO_5 = ปริมาณออกซิเจนละลายที่วัดได้ในวันที่ 5 (มิลลิกรัมต่อลิตร)

6. จากนั้นนำผลค่า BOD ที่ได้ของแต่ละระยะเวลามาเปรียบเทียบกับโดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ และพิจารณาว่าระยะเวลาใดเหมาะสมที่สุดที่จะใช้ในการบำบัดน้ำเสีย ซึ่งทำให้ประหยัดงบประมาณมากที่สุดและมีประสิทธิภาพมากที่สุด



ผลการวิจัย

ผลการทดลองการบำบัดน้ำเสียแบบถังกรองไร้อากาศ

ผลการวิเคราะห์ค่า BOD-removal ของแต่ละระยะเวลาเก็บกักตามที่กำหนดที่เปอร์เซ็นต์การละลาย 1.2% แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตารางแสดงค่า BOD-removal ของแต่ละระยะเวลาเก็บกัก

ระยะเวลา กักเก็บ (ชม)	น้ำเสีย	pH	DO_1 (mg/L)	DO_5 (mg/L)	BOD	BOD- removal	% BOD- removal
32	inlet	6.80	6.10	1.60	375.00	0	0
	outlet	7.07	6.13	4.86	105.83	269.17	71.78
31	inlet	6.77	6.12	1.59	377.50	0	0
	outlet	7.17	6.09	4.74	112.50	265.00	70.20

ระยะเวลา กักเก็บ (ชม)	น้ำเสีย	pH	DO ₁ (mg/L)	DO ₅ (mg/L)	BOD	BOD- removal	% BOD- removal
30	inlet	6.73	6.08	1.67	367.50	0	0
	outlet	7.07	6.07	4.59	123.33	244.17	66.44
29	inlet	6.80	6.10	1.62	373.30	0	0
	outlet	6.97	6.08	4.41	139.17	234.13	62.72

จากตารางที่ 1 แสดงค่า BOD-removal ของน้ำที่ได้รับการเก็บกักแล้วในแต่ละช่วงเวลาที่กำหนด ซึ่งได้มาจากการนำค่า DO ของตารางบันทึกผลของแต่ละช่วงเวลา มาคำนวณหาค่า BOD แล้วนำมาเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์การกำจัด BOD ได้ผลการทดลองดังนี้

ระยะเวลาการเก็บกัก 32 ชั่วโมง BOD-removal = 72%

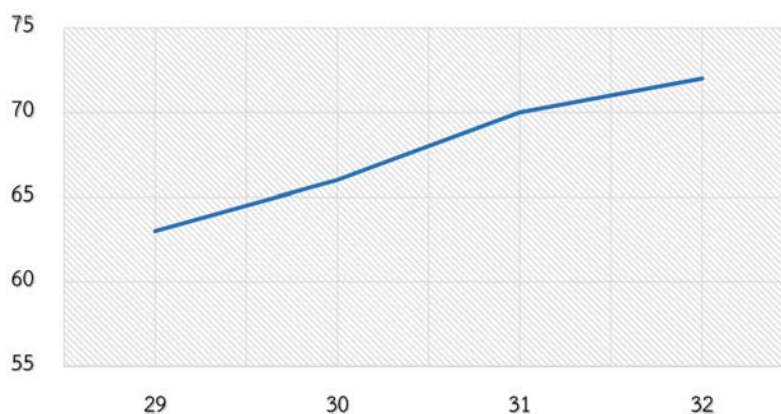
ระยะเวลาการเก็บกัก 31 ชั่วโมง BOD-removal = 70%

ระยะเวลาการเก็บกัก 30 ชั่วโมง BOD-removal = 66%

ระยะเวลาการเก็บกัก 29 ชั่วโมง BOD-removal = 63%

โดยค่า BOD ที่ได้นี้สามารถนำมาเขียนเป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า %BOD-removal กับระยะเวลาการเก็บกัก เพื่อวิเคราะห์ว่าระยะเวลาใดสามารถกำจัด BOD ได้ดีที่สุด ดังแสดงในรูปที่ 3

BOD-removal (%)



ระยะเวลาการเก็บกัก (ชม.)

รูปที่ 3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า %BOD-removal กับระยะเวลาการเก็บกัก

จะเห็นได้ว่า ยิ่งระยะเวลาการเก็บกักลดน้อยลง ค่าการกำจัด BOD ก็ยิ่งลดน้อยลง และขนาดของถังที่ใช้บำบัดน้ำเสียจะยิ่งลดลงตามระยะเวลาที่น้อยด้วย ในทางกลับกันยิ่งเพิ่มระยะเวลาเก็บกัก ค่าการกำจัด BOD ยิ่งเพิ่มขึ้น และขนาดของถังบำบัดก็ยิ่งเพิ่มขึ้น

นอกจากนี้ค่า pH ที่ได้จากการทดลอง พบว่าเมื่อระยะเวลาการเก็บกักผ่านไป ค่า pH จะเพิ่มขึ้นเป็นประมาณ 7.0 แสดงว่าปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้นค่อนข้างสมบูรณ์ตั้งแต่ระยะเวลาเก็บกัก 30 ชั่วโมงขึ้นไป โดยเมื่อพิจารณาจากตารางที่ 1 พบว่า ระยะเวลาที่เหมาะสมของการบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีถังกรองไร้อากาศมากที่สุด คือ ระยะเวลาที่ 31 ชั่วโมง เพราะได้ค่า BOD-removal เท่ากับ 70% และค่า pH ที่ได้มีค่า 7.17 ซึ่งแม้ว่าจะใช้เวลาเพิ่มมากขึ้นจาก 31 ชั่วโมง เป็น 32 ชั่วโมง แต่ค่า %BOD-removal นั้นเพิ่มขึ้นเพียง 2% ซึ่งไม่คุ้มค่ากับงบประมาณและระยะเวลากักเก็บที่เพิ่มขึ้น



อภิปรายผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในการบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีถังกรองไร้อากาศ ซึ่งผลการวิจัยพบว่า ยิ่งระยะเวลาการเก็บกักลดน้อยลง ค่าการกำจัด BOD ก็ยิ่งลดน้อยลง และขนาดของถังที่ใช้บำบัดน้ำเสียจะยิ่งลดลงตามระยะเวลาที่น้อยด้วย ในทางกลับกัน ยิ่งเพิ่มระยะเวลาเก็บกัก ค่าการกำจัด BOD ยิ่งเพิ่มขึ้น และขนาดของถังบำบัดก็ยิ่งเพิ่มขึ้น โดยผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับผลการวิจัยของภัทร วิวัฒน์สร (2555) ที่ได้ศึกษาผลของระยะเวลาเก็บกักน้ำและอัตราการเวียนกลับต่อประสิทธิภาพของถังกรองไร้ออกซิเจน และพบว่า ระยะเวลาเก็บกักน้ำที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียสูงขึ้น เช่นเดียวกับผลการวิจัยของเพ็ญศรี ศรีกิตติชัยกุล (2552) ที่ได้ศึกษาหาประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียที่มีฤทธิ์เป็นกรดด้วยถังกรองไร้อากาศ โดยใช้เปลือกหอยนางรมเหลือทิ้งเป็นตัวกลางในถังกรองไร้อากาศ และมีระยะเวลาเก็บกักน้ำเสีย คือ 12, 18 และ 24 ชั่วโมง ตามลำดับ ซึ่งพบว่า ระยะเวลาเก็บกักที่เหมาะสมในการบำบัดน้ำเสียที่มีฤทธิ์เป็นกรดด้วยถังกรองไร้อากาศ คือ ระยะเวลาเก็บกักน้ำเสีย 24 ชั่วโมง ซึ่งสามารถปรับค่า pH น้ำเสียจาก 3.3 เป็น 6.95 และมีประสิทธิภาพในการกำจัด COD, BOD และของแข็งแขวนลอยสูงถึงร้อยละ 95, 95 และ 97 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า ยิ่งเพิ่มระยะเวลาเก็บกักน้ำเสีย ค่าการกำจัด BOD ยิ่งเพิ่มขึ้น



สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในการบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีถังกรองไร้อากาศ โดยใช้ น้ำเสียจากบ่อดักไขมันที่ผ่านการกำจัดไขมันเบื้องต้นจากโรงประกอบอาหารโรงเรียน นายเรืออากาศนวมินทกษัตริยาธิราช ที่มีค่า Biochemical Oxygen Demand (BOD) อยู่

400–500 มิลลิกรัมต่อลิตร กำหนดอัตราการไหลอยู่ที่ 150 ลิตรต่อวัน โดยการทดลองเปรียบเทียบระยะเวลาเก็บกักที่ 29, 30, 31 และ 32 ชั่วโมง พบว่า ยิ่งมีระยะเวลาในการเก็บกักมาก ค่า BOD-removal จะเพิ่มมากขึ้นตามลำดับ โดยระยะเวลาที่เหมาะสมของการบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีถังกรองไร้อากาศมากที่สุด คือระยะเวลาที่ 31 ชั่วโมง ซึ่งได้ค่า BOD-removal เท่ากับ 70% และค่า pH เท่ากับ 7.17

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

ในการดำเนินการทดลองควรให้ความสำคัญในการควบคุมตัวแปรที่ใช้ในการทดลอง เพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดของการวิจัย และต้องเตรียมอุปกรณ์ให้พร้อมก่อนเริ่มการทดลอง เพราะหากไม่ควบคุมตัวแปรให้ได้ตามข้อกำหนดและตรวจสอบความพร้อมของอุปกรณ์แล้ว จะส่งผลต่อการทดลองโดยตรง

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ควรเลือกใช้วาล์วน้ำที่มีความละเอียดสูงในการทดลอง เพื่อให้สามารถปรับและควบคุมอัตราการไหลของน้ำให้ดียิ่งขึ้น



กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณ พลอากาศตรี พงศ์สันต์ ทองโต ที่กรุณาให้ความรู้ คำแนะนำ ในเรื่องขั้นตอน การทำเอกสารวิจัยฉบับนี้ ขอขอบพระคุณ นาวาอากาศเอก สมพงษ์ บุตรงาม ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือและคำแนะนำในด้านการติดตั้งอุปกรณ์ รวมไปถึงโรงประกอบอาหาร ของโรงเรียนนายเรืออากาศนวมินทกษัตริยาธิราช ที่อนุเคราะห์ในเรื่องน้ำเสียที่ใช้ในการ ทำการทดลอง ตลอดจนคณะอาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมโยธาทุกท่าน ที่ให้ความรู้ที่เกี่ยวข้อง กับการวิจัยจนทำให้เอกสารวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี



เอกสารอ้างอิง

- กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2557). *คุณภาพน้ำและ การจัดการ*. สืบค้น 26 พฤศจิกายน 2557, จาก http://www.pcd.go.th/info_serv/water_wt.html
- _____. (2559). *มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้ง*. สืบค้น 28 ธันวาคม 2559, จาก http://www.pcd.go.th/info_serv/reg_std_water04.html
- _____. (2560). *กระบวนการบำบัดน้ำเสีย. คู่มือระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน*. กรุงเทพฯ: กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

- เกรียงศักดิ์ อุดมสินโรจน์. (2550). *วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม*. กรุงเทพฯ: สยามสเตชันเนอรี่ ซัพพลายส์.
- ธัญชนก สุขะวัลลิ, ชัยวุฒิ ตั้งสมชัย, และ ปิยพรรณ กลั่นกลิ่น. (2561). ปัจจัยที่มีผลต่อการใช้บรรจุภัณฑ์ ชนิดย่อยสลายทางชีวภาพของร้านอาหารในอำเภอเมืองเชียงใหม่. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์*, 13(2), 13–25.
- ปราโมทย์ เชี่ยวชาญ. (2551). ระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำ. *จุฬาสารสาขาวิทยาศาสตร์สุขภาพ*. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- เพ็ญศรี ศรีกิตติชัยกุล. (2552). ประสิทธิภาพของตัวกลางเปลือกหอยนางรมในการบำบัดน้ำเสียที่มีฤทธิ์เป็นกรดด้วยถังกรองไร้อากาศ. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ภัทร วิวัฒน์สร. (2555). การศึกษาผลของระยะเวลาเก็บกักน้ำและอัตราการเวียนกลับต่อประสิทธิภาพของถังกรองไร้ออกซิเจน. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิภาดา ศิริอนุสรณ์ศักดิ์. (2559). บีโอดี (BOD) กับคุณภาพน้ำและมาตรฐานน้ำทิ้ง. สืบค้น 28 ธันวาคม 2559, จาก https://www3.rdi.ku.ac.th/knowledge/BOD_water_quality
- สารานุกรมในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว. (2552). การบำบัดน้ำเสียด้วยระบบบำบัดน้ำเสีย. สืบค้น 26 พฤศจิกายน 2557, จาก <https://www.hii.or.th/wiki84/index.php/การบำบัดน้ำเสียด้วยระบบบำบัดน้ำเสีย>
- American Public Health Association. (2005). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. (21st Edition). American Public Health Association.