

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

การศึกษาวิจัยเพื่อศึกษาประสิทธิภาพของการบำบัดน้ำเสียจากบ้านพักอาศัย โดยระบบถัง-เกรอะ-ถังกรองไร้อากาศ ร่วมกับถังทรายกรอง

5.1 การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองในพื้นที่จริง โดยใช้ระบบ Septic - Anaerobic Filter with Intermitten Sand filtration ต่อบำบัดน้ำเสียจากถังเกรอะเดิมของบ้าน (black water septic tank) ปริมาตร เท่ากับ 1.36 ลูกบาศก์เมตร และรับน้ำเสียจากกิจกรรมการใช้น้ำอื่น ๆ เช่น ชักล้าง ทำครัว หรือที่เรียกว่า Grey Water พฤติกรรมการใช้น้ำเป็นไปตามสภาพการณ์ที่เกิดขึ้นจริง

5.2 ปริมาณน้ำเสียของบ้าน อยู่ในช่วง 219 - 1,458 ลิตร/วัน เฉลี่ย 794 ลิตร/วัน ในจำนวน 4 - 6 คน ที่ศึกษาในระยะเวลา 8 สัปดาห์ หรือ 148.4 ลิตร/คน/วัน สมาชิกของบ้านอยู่ในช่วง 4-6 คนมีลักษณะ เป็นครอบครัวเดี่ยว (single family) อยู่ในบริเวณบ้านพักอาจารย์เลขที่ 90/1 ภายในวิทยาลัยสิรินธร จังหวัดขอนแก่น

5.3 ระบบบำบัดน้ำเสียที่สร้างขึ้นประกอบด้วย 4 ถังย่อย คือ

5.3.1 ถังเกรอะ ปริมาตร 1.81 m^3 มีระยะพักตัวของน้ำเท่ากับ 2 วัน Hydraulic loading rate อยู่ในช่วง 0.19 - 1.29 $\text{m}^3/\text{m}^2/\text{วัน}$

5.3.2 ถังกรองไร้อากาศ ปริมาตร 0.86 m^3 Hydraulic loading rate อยู่ในช่วง 0.28 - 1.86 $\text{m}^3/\text{m}^2/\text{วัน}$ ภายในบรรจุยางนอกรถจักรยานยนต์ที่ใช้แล้ว ตัดขนาดความกว้าง ความยาว และความหนาเฉลี่ย 0.15, 0.22 และ 0.04 เมตร ตามลำดับจำนวน 592 ชิ้น ตัวกรองมีพื้นที่ผิวรวม 4 m^2 น้ำหนักเฉลี่ย 0.20 กก./ชิ้น อัตราส่วนระหว่างพื้นที่ผิวต่อปริมาตรของตัวกรองเฉลี่ย 28 m^2/m^3 ความสูงของชั้นยางนอกที่เป็นตัวกรอง 1 เมตร ปริมาตรช่องว่าง ภายใน 644 ลิตร ช่องว่างตัวกรองร้อยละ 82.05

5.3.3 ถังตกตะกอน ปริมาตร 0.42 m^3 Hydraulic loading rate อยู่ในช่วง 0.28 - 1.86 $\text{m}^3/\text{m}^2/\text{วัน}$ มีอัตราการไหลลงของน้ำที่เข้าสู่ถัง เท่ากับ 1.13 $\text{m}^3/\text{m}^2/\text{วัน}$

5.3.4 ถังทรายกรอง ภายในบรรจุทรายไม่คัดขนาดอยู่ชั้นบนสุด ความหนา 0.30 เมตร หินเกล็ด 1/2 นิ้ว หิน 3/4 นิ้ว หิน 1 นิ้ว หนาชั้นละ 0.1 เมตร เรียงลงมาตามลำดับ Hydraulic loading rate อยู่ในช่วง 0.28 - 1.86 $\text{m}^3/\text{m}^2/\text{วัน}$ ลักษณะการไหลของน้ำเข้าสู่ถังกรองเป็นพัก ๆ อัตราการกรองอยู่ในช่วง 0 - 0.56 $\text{m}^3/\text{m}^2\cdot\text{ชม.}$

5.4 พารามิเตอร์ที่ตรวจวัดคือ BOD, COD, SS และ Total Coliform Bacteria และพารามิเตอร์ภายนอกที่ทำารวัดด้วยคือ pH, อุณหภูมิของน้ำเสีย อุณหภูมิอากาศและอัตราไหลของน้ำเสียพารามิเตอร์ที่ถือเป็นตัวหลักในการคำนวณขนาดตัวอย่าง คือ BOD และ SS

5.5 ระยะเวลาในการเก็บตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ข้อมูล 8 สัปดาห์ ระหว่างวันที่ 29 กันยายน - 17 พฤศจิกายน 2536 เวลาที่เก็บตัวอย่างน้ำเสียจากระบบ คือ 13.00 น.เก็บตัวอย่างวิเคราะห์ค่า BOD และ Total Coliform Bacteria สัปดาห์ละ 1 ครั้งเก็บตัวอย่างวิเคราะห์ค่า COD, SS สัปดาห์ละ 3 ครั้ง พร้อมทั้งวัดค่า pH,อุณหภูมิของน้ำเสียและอัตราการไหลน้ำเสีย

5.6 สถานที่วิเคราะห์ตัวอย่างน้ำเสียที่ห้องปฏิบัติการ ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

5.7 ผลการทดลองพบว่าน้ำทิ้งที่ออกมาจากระบบมีค่า pH เฉลี่ย 8.0 อุณหภูมิเฉลี่ย 27.0 องศาเซลเซียส ค่าเฉลี่ยพารามิเตอร์ของแต่ละถังย่อยและค่าเฉลี่ยของน้ำเข้า-ออกระบบเป็นดังนี้

พารามิเตอร์ (mg/l)	ค่าเฉลี่ยของน้ำทิ้งที่ผ่านถังย่อยแต่ละถัง					
	influent	ถังเกรอะ	ถังกรองไ้อากาศ	ถังตกตะกอน	ถังทรายกรอง	effluent
BOD	170.34	62.47	54.82	49.03	41.04	41.04
COD	385.73	195.58	162.38	129.07	95.4	95.4
SS	500.33	161.33	55.83	30.33	8.75	8.75
Total Coliform Bacteria*	210	80	66	70	10	10

* MPN/100 ml

การเปลี่ยนแปลงของพารามิเตอร์หลังจากที่ผ่านการบำบัดของถังย่อยต่างๆตามลำดับจะมีแนวโน้มลดลง ยกเว้นปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียที่มีค่าเพิ่มขึ้นในถังตกตะกอนอันเนื่องมาจากการปนเปื้อนของแบคทีเรียจากภายนอกที่ผ่านเข้ามาทางด้านบนของถังตกตะกอน

5.8 ประสิทธิภาพในการลดค่าพารามิเตอร์ของแต่ละถังย่อยและทั้งระบบฯ

พารามิเตอร์ (mg/l)	ประสิทธิภาพ(%)				
	ถังเกรอะ	ถังกรองไ้อากาศ	ถังตกตะกอน	ถังทรายกรอง	รวมทั้งระบบ
BOD	63.33	12.25	10.56	16.3	75.91
COD	49.3	16.98	20.51	26.09	75.27
SS	67.76	65.39	45.67	71.15	98.25
Total Coliform Bacteria	61.9	17.5	-6.06	85.71	95.24

* MPN/100 ml

ประสิทธิภาพของถังเกรอะในการลด BOD และ COD ได้สูงสุด คิดเป็นร้อยละ 63.33 และ 49.30 เมื่อเทียบกับถังย่อยอื่น เนื่องจากมีปริมาตรเก็บกักน้ำเสียสูงและ Hydraulic loading rate ต่ำ

ประสิทธิภาพของถังทรายกรองสามารถลดค่า SS และ Total Coliform Bacteria ได้สูงสุด คิดเป็นร้อยละ 71.15 และ 85.71 เมื่อเทียบกับถังย่อยอื่น เป็นผลมาจากการใช้ทรายหยาบเป็นตัวกรองน้ำเสีย 5.9 ค่าเฉลี่ยของ BOD และ SS มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้งชุมชน ขนาดประชากรไม่เกิน 101 คน ของสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ เมื่อผ่านถังเกรอะ-ถังกรองใ้อากาศ พบว่าน้ำที่ผ่านการบำบัดจาก 2 ถังมีค่า BOD และ COD เฉลี่ย 62.4 และ 55.8 มก./ล. จากจุดนี้มีข้อสังเกตได้ว่า หากพิจารณาค่าพารามิเตอร์ที่เป็นเกณฑ์มาตรฐานแล้วสามารถใช้เฉพาะถังเกรอะ-ถังกรองใ้อากาศก็เพียงพอ ไม่จำเป็นต้องเพิ่มเติมทุนในการก่อสร้างระบบอื่นๆมาบำบัดน้ำทิ้งต่อแต่อย่างใด

5.10 ประสิทธิภาพในการลด Total Coliform Bacteria ของถังทรายกรอง พบว่า มีประสิทธิภาพในการลดร้อยละ 85.71 โดยที่ค่าเฉลี่ย Total Coliform Bacteria ของน้ำเสียก่อนเข้าถังทรายกรองและน้ำทิ้งที่ออกจากถังทรายกรองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อคิดประสิทธิภาพของทั้งระบบสามารถลดได้ร้อยละ 95.24 โดยมีค่าเฉลี่ย Total Coliform Bacteria ในน้ำทิ้ง 10^5 MPN/100 ml อย่างไรก็ดี ประสิทธิภาพในการลด Total Coliform Bacteria นั้นแม้จะมีค่าร้อยละ 95.24 แต่ค่าเฉลี่ยในน้ำทิ้งของระบบมีค่าสูงถึง 10^5 MPN/100 ml เมื่อเทียบกับมาตรฐานแหล่งน้ำผิวดิน ประเภท 3 กำหนดไว้ไม่เกิน 2×10^4 MPN/100 ml เนื่องจากใช้ทรายไม่คัดขนาด อาจทำให้เม็ดทรายกรองมีช่องว่างระหว่างเม็ดทรายสูง โอกาสที่ Coliform Bacteria หลุดลอดจึงมีสูง

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาที่กล่าวมาแล้วในข้างต้น ผู้ศึกษาวิจัยจึงเสนอแนะว่าควรจะมีการศึกษาเพิ่มเติมในเรื่องต่อไปนี้

- (1) ศึกษาประสิทธิภาพของระบบ โดยรับ black water และ grey water โดยตรง โดยไม่ต้องใช้ถัง septic รับน้ำจาก black water ก่อน
- (2) ศึกษาประสิทธิภาพของตัวกรองใ้อากาศที่เป็นยางนอกรถจักรยานยนต์ โดยการเพิ่มหรือลดขนาดของชั้นยาง ความสูงของชั้นยางนอก และระยะเวลาในการเก็บกักน้ำเสีย เพื่อหาประสิทธิภาพการลดพารามิเตอร์ต่าง ๆ
- (3) ศึกษาการวางตัวของชั้นยางในรูปแบบต่าง ๆ ว่ามีความสัมพันธ์กับประสิทธิภาพในการลดค่าพารามิเตอร์อย่างไร
- (4) ศึกษาประสิทธิภาพของทรายหยาบไม่คัดขนาดในการลด Coliform Bacteria โดยเพิ่มหรือความหนาของชั้นทราย
- (5) ศึกษาประสิทธิภาพของระบบในการลดพารามิเตอร์ตัวอื่น ตามเกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้งชุมชน สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ เช่น ไนโตรเจน oil และ grease เป็นต้น

- (6) ศึกษาประสิทธิภาพการลดพารามิเตอร์ต่าง ๆ โดยใช้ น้ำจากแหล่งอื่น ๆ เช่น น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น
- (7) ศึกษาประสิทธิภาพของระบบฯ เมื่อตัดถังใดถังหนึ่งภายในระบบออกเปรียบเทียบผลต่อการทำงานกับระบบเดิมว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่ในด้านต้นทุนต่อหน่วย และประสิทธิภาพของระบบฯ
- (8) ศึกษาประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียต้นแบบ โดยการใช้เฉพาะถังเกรอะ-ถังทรายกรองในการลดพารามิเตอร์ตามเกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้งชุมชน สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ