บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันปัญหาภาวะมลพิษทางน้ำ (water pollution) เป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่กำลังทวีความสำคัญมากขึ้น เราอาจจำแนกมลพิษทางน้ำตามแหล่งที่มาของสารมลพิษ (pollutant) ได้เป็น 3 ประเภทใหญ่ๆคือ (1) มลพิษของน้ำที่เกิดจากแหล่งน้ำเสียของบ้านพักอาศัย (domestic wastewater) (2) มลพิษของน้ำที่เกิดจากแหล่งน้ำเสียของโรงงานอุตสาหกรรม (industrial wastewater) (3) มลพิษของน้ำที่เกิดจากการเกษตรกรรม (agricultural wastewater) ซึ่งสารมลพิษจาก 3 แหล่งนี้หากไม่มีการบำบัดน้ำเสีย ก่อนจะถูกระบายสู่แหล่งน้ำธรรมชาติในปริมาณที่มากเกินกว่าความสามารถ (carrying capacity) ของแหล่งน้ำที่จะฟื้นฟูคุณภาพได้ ก็จะก่อให้เกิดสภาวะเน่าเสียซึ่งจะมีผลต่อชีวิตสัตว์น้ำ ก่อให้เกิดความเสียหายจากการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำ และมีผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของ ประชาชนในที่สุด

เมื่อพิจารณาปัญหามลพิษทางน้ำในประเทศไทย ธงชัย(2532) ได้ศึกษาสาเหตุที่ทำให้แม่น้ำเจ้าพระยาเน่าเสียพบว่ามีสาเหตุมาจากน้ำทิ้งจากบ้านพักอาศัย มากกว่าน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม คิดเป็นสัดส่วน 70 ต่อ 30 เนื่องจากในปัจจุบันโรงงานอุตสาหกรรมต้องปฏิบัติตามกฎข้อบังคับของกระทรวงอุตสาหกรรม โดยจะต้องบำบัดน้ำเสียก่อนที่จะปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ แต่น้ำทิ้งจากบ้านพักอาศัยยังมิได้มีข้อกำหนดกฎระเบียบ หรือข้อบังคับที่ออกมากำหนดมาตรฐานน้ำทิ้งอย่างชัดเจน การบังคับใช้ของกฎระเบียบและข้อบังคับที่มีอยู่ยังไม่รัดกุมเพียงพอ และอีกสาเหตุหนึ่งที่สำคัญมากก็คือ ประชาชนยังขาดความรู้ ขาดจิตสำนึกที่ดีในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

น้ำเสียจากบ้านพักอาศัย (domestic wastewater) สามารถแบ่งออกได้ 2 ลักษณะคือ น้ำเสียจากส้วม หรือที่เรียกว่า Black water และน้ำเสียจากกิจกรรมน้ำอาบ ห้องครัว และการซักล้าง ซึ่งเรียกว่า Grey water ในปัจจุบันประชาชนส่วนใหญ่ยังคงเข้าใจว่าน้ำเสียจากบ้านพักอาศัยก็คือ น้ำเสียจากส้วม ส่วนน้ำเสียจากกิจกรรมอื่น ๆ ไม่เป็นน้ำเสียไม่ต้องการการบำบัดใด ๆ ประชาชนจึงระบายน้ำเสียในส่วนนี้ออกสู่ท่อสาธารณะโดยตรง เมื่อเปรียบเทียบความสกปรกแล้ว Grey water มีความสกปรกมากกว่า Black water คิดเป็นสัดส่วนถึง 79 ต่อ 21 (ศิริธัญส์, 2530) ความสกปรกจาก Black water นั้น ปัจจุบันพบว่าวิธีการส่วนใหญ่ที่ใช้บำบัดเป็นระบบบ่อเกรอะ-บ่อซึม ซึ่งในลักษณะพื้นที่ที่มีระดับน้ำใต้ดินสูงหรือที่น้ำซึมผ่านไม่ได้ ระบบบ่อเกรอะบ่อซึมนี้ใช้งานไม่ได้เกิดปัญหาบ่อเต็มเร็วเป็นที่เดือดร้อนแก่ผู้อยู่อาศัย เมื่อเกิดความเดือดร้อนก็แก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าโดยการระบาย

น้ำให้ไหลออกจากบ่อลงสู่ท่อรับน้ำสาธารณะ อันจะก่อให้เกิดมลพิษทางน้ำตามมา Grey water และน้ำที่ไหลออกจากบ่อเกรอะนั้น จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าความสกปรก ทั้งทางด้านชีวะ เคมี และกายภาพ ยังมีค่าสูง ดังนั้นควรพัฒนาระบบบำบัดน้ำเสียจากบ้านพักอาศัย ให้มีความสามารถลดความสกปรกจากน้ำเสียทั้ง Grey water และน้ำทิ้งจากระบบบำบัดเดิมนำมาบำบัดให้ได้มากเพียงพอที่แหล่งน้ำธรรมชาติสามารถรับไว้ได้

จากปัญหาดังกล่าวนี้ผู้วิจัยจึงได้พิจารณาทำการศึกษาวิจัย เพื่อพัฒนาระบบบำบัดน้ำเสียจากบ้านพักอาศัยให้มีความสามารถในการลดความสกปรกในน้ำเสียจากบ้านพักอาศัย มีค่าอยู่ในเกณฑ์ที่สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติกำหนดโดยการประยุกต์ระบบบำบัดน้ำเสียต้นแบบที่ใช้ถังเกรอะ ร่วมกับถังกรองไร้อากาศที่ใช้ยางนอกรถจักรยานยนต์ที่ใช้แล้วเป็นตัวกลาง (filter media)ซึ่งนอกจากที่ช่วยบำบัดน้ำเสียแล้วยังเป็นการนำขยะกลับมาใช้ประโยชน์ ทำให้สามารถลดปริมาณขยะได้อีกแนวทางหนึ่ง น้ำเสียที่ออกจากระบบไร้อากาศจะถูกนำเข้าสู่การกรอง โดยถังทรายกรองที่บรรจุทรายหยาบไม่คัดขนาดในถังสุดท้าย เพื่อการลดค่า BOD, COD, ปริมาณสารแขวนลอย และปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียก่อนที่ระบายสู่รางรับน้ำสาธารณะ ระบบบำบัดน้ำเสียต้นแบบที่สร้างขึ้นเพื่อทำการทดลองนี้จะยืดอายุทรายกรองโดยใช้ถังตกตะกอน เพื่อลดตะกอนก่อนที่จะปล่อยน้ำเข้าสู่ถังทรายกรอง อุปกรณ์ที่พิจารณานำมาสร้างระบบบำบัดน้ำเสีย ต้นแบบเป็นอุปกรณ์ที่ราคาถูกสามารถหาได้ภายในประเทศ การบำรุงรักษาน้อย และไม่ต้องการเทคโนโลยีที่สูงมากนัก เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในชุมชนต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์

1) เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียจากชุมชนโดยระบบถังเกรอะ ถังกรองไร้อากาศ ถังตกตะกอน ร่วมกับถังทรายกรอง

2) เพื่อศึกษาค่าความเปลี่ยนแปลงพารามิเตอร์ต่าง ๆ ใน ระบบถังเกรอะ ถังกรองไร้อากาศ ถังตกตะกอน ร่วมกับถังทรายกรอง

3) เพื่อศึกษาความสามารถในการลด Coliform Bacteria ของถังทรายกรอง

4) เพื่อนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษามาเป็นข้อพิจารณาเสนอแนวทางที่เหมาะสมในการนำไปใช้ประโยชน์

1.3 ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ

1.1 ความเข้มข้นของน้ำเสีย

2. ตัวแปรตาม

2.1 ค่า COD

2.2 ค่า BOD

2.3 ค่า Suspended Solids (SS)

2.4 ปริมาณ Total Coliform Bacteria

3. ตัวแปรภายนอกที่ทำการวัดด้วย

3.1 pH ของ Effluent แต่ละถัง

3.2 อุณหภูมิของน้ำเสีย และอุณหภูมิของอากาศ

1.4 ขอบเขตการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้ทำการศึกษาประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียโดยใช้ยางนอกรถจักรยานยนต์ที่ใช้แล้ว ตัดขนาดความกว้าง ความยาว และความหนา เฉลี่ย 0.15 เมตร 0.22 เมตรและ 0.04 เมตร ตามลำดับในถังกรองไร้อากาศ ใช้ทรายหยาบหนา 0.30 เมตร และหินเกล็ดขนาดต่าง ๆ ทำหน้าที่ในการกรองของแข็งแขวนลอยและจุลินทรีย์ในถังทรายกรอง โดยทำการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียขนาดต้นแบบ (pilot scale) ซึ่งประกอบด้วยถังเกรอะ (septic tank) ถังกรองไร้อากาศ (anaerobic filter) ถังตกตะกอน (sedimentation tank) และถังทรายกรอง (sand filter tank) ซึ่งมีขนาดเท่ากับขนาดที่ใช้งานได้จริง

พฤติกรรมการใช้น้ำ การถ่ายอุจจาระ ปัสสาวะ เข้าสู่ระบบจะเป็นไป ตามสภาพการณ์ที่เกิดขึ้นจริง ระบบที่สร้างขึ้นนี้จะใช้เฉพาะครอบครัวที่มีสมาชิกประมาณ 4-6 คนเท่านั้น โดยใช้ครอบครัวอาสาสมัคร ซึ่งเป็นเจ้าหน้าที่วิทยาลัยการสาธารณสุขภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จ.ขอนแก่น น้ำเสียที่เข้าสู่ระบบโดยเฉลี่ยประมาณ 100-200 ลิตร/คน/วัน โดยการนำค่าของน้ำใช้ประจำวัน(average daily consumption) ระยะเวลากักเก็บน้ำเสียในถัง (detention time) เป็นเกณฑ์ในการคำนวณเพื่อออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียต้นแบบ

ในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำที่เก็บตัวอย่างจากระบบบำบัดฯนั้น ทำการวิเคราะห์หาค่า BOD, COD, SS และ Total Coliform Bacteria (MPN/100 ml) โดยมีระยะเวลาในการเก็บ ตัวอย่างวิเคราะห์และตรวจวัดสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง คือ เก็บตัวอย่างวิเคราะห์ค่า BOD และ Total Coliform Bacteria สัปดาห์ละ 1 ครั้ง เป็นจำนวน 8 ครั้งเก็บตัวอย่างค่า COD, SS, pH และอุณหภูมิสัปดาห์ละ 3 ครั้ง เป็นจำนวน 24 ครั้ง ระยะเวลาในการเก็บตัวอย่างของข้อมูล 8 สัปดาห์

1.5 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

1) ค่า BOD (biochemical oxygen demand) หมายถึง ปริมาณออกซิเจนอิสระในรูปของ DO (dissolved oxygen) ที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ภายใต้สภาวะที่มีออกซิเจนในระยะ 5 วัน ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส คิดหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร

2) ค่า COD (chemical oxygen demand) หมายถึง ปริมาณของออกซิเจนทั้งหมดที่มาจาก Oxidizing agent ที่ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในตัวอย่างที่ต้องการวิเคราะห์ Oxidizing agent ที่ใช้ได้แก่ $K_2Cr_2O_7$, $KMnO_4$ หรือ ceric sulphate, potassium iodate เป็นต้น แต่นิยมใช้ $K_2Cr_2O_7$ มากที่สุด เนื่องจากสามารถออกซิไดซ์สารอินทรีย์ได้หลายชนิด

3) ค่า SS (suspended solids) หมายถึง ปริมาณของแข็งแขวนลอยอยู่ในน้ำซึ่งหาได้จากการกรองน้ำตัวอย่าง โดยใช้ Glass fiber filter disks (Whatman GF/C) เป็นตัวกรองแล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 103-105 องศาเซลเซียส เพื่อหาน้ำหนัก วัดหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร

4) Total Coliform Bacteria หมายถึง แบคทีเรียชนิด Aerobic และ Facultative Anaerobicแกรมลบ (gram negative) รูปแท่ง (rod shaped) ไม่สร้างสปอร์ (non-spore forming) ซึ่งย่อยสลาย น้ำตาลแลคโตส (lactose) ที่ 35° C±0.3 ภายใน 48±3 ชั่วโมงแรก และต่อมาสามารถย่อยสลาย Brilliant Green lactose bile broth ที่ 35° C± 0.3 ภายใน 48± 3 ชั่วโมง (กรรณิการ์,2525) เป็นแบคทีเรียที่ใช้เป็นดัชนีของเชื้อโรคระบบทางเดินอาหารที่อาจปะปน อยู่ในน้ำโสโครกหรือแหล่ง น้ำ ทั่ว ๆ ไป

5) ถังเกรอะ (septic tank) หมายถึง ถังที่ใช้สำหรับกำจัดอุจจาระหรือน้ำเสีย ในขั้นปฐมภูมิ (primary treatment) ก่อนที่จะนำไปกำจัดโดยวิธีอื่นต่อไป มีปริมาตรจุประมาณ 1-2 วัน เหมาะสำหรับอาคารที่มีปริมาณน้ำเสียไม่มากนัก มีหน้าที่สำคัญ 3 ประการคือ

5.1 แยกส่วนที่เป็นของแข็งออกจากส่วนที่เป็นน้ำ

5.2 ทำให้เกิดขบวนการชีววิทยา โดยจุลินทรีย์ที่มีปนอยู่ในอุจจาระและน้ำเสียส่วนมาก เป็นพวก Anaerobic Bacteria

5.3 ทำหน้าที่เก็บกัก สลัดจ์ (sludge) และกากฟอง (scum) (ปรีดา, 2533)

6) ถังกรองไร้อากาศ (anaerobic filter) หมายถึง ถังบำบัดน้ำเสียที่ใช้หลักการย่อยสลายสารอินทรีย์โดยแบคทีเรียที่ไม่ต้องการออกซิเจนอิสระ (anaerobic bacteria) ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ตัวถังกรองและตัวกรอง ภายในบรรจุชั้นยางนอกรถจักรยานยนต์ที่ใช้แล้วตัดขนาดความกว้าง ความยาว ความหนาเฉลี่ย 0.15 0.22 0.04 เมตร วางซ้อนกันเพื่อให้แบคทีเรียเกาะ แบคทีเรียจะทำการย่อยสลายสารอินทรีย์ที่ติดมากับน้ำเสีย โดยถังกรองไร้อากาศนี้ก่อสร้างด้วยคอนกรีตปิดสนิท เพื่อไม่ให้อากาศและน้ำจากภายนอกเข้าไปได้ ทิศทางการไหลของน้ำเสียมีลักษณะไหลขึ้น (up flow)

7) ถังตะกอน (sedimentation tank) ในที่นี้หมายถึง ถังคอนกรีตที่ออกแบบไว้รับน้ำเสียที่ไหลล้นออกจากถังกรองไร้อากาศ เพื่อให้เกิดการตกตะกอนที่หลุดออกมาจากถังกรองไร้อากาศ ตะกอนที่หนักจะจมตัวลงสู่ก้นถัง ส่วนที่เบาจะลอยตัวขึ้นสู่ผิวน้ำ ส่วนกลางจะเป็นน้ำใส ด้านบนของถังจะเปิดให้อากาศสามารถเข้าได้

8) ถังทรายกรอง (sand filtration) ในที่นี้หมายถึง ถังบำบัดน้ำเสียที่ใช้หลักการกายภาพ ใช้ทรายหยาบไม่คัดขนาดเป็นสารกรอง ทิศทางการไหลแบบไหลลง (downflow filter) อัตรากรอง น้ำเสียจะไหลเองตามธรรมชาติ การใช้น้ำมีลักษณะการไหลเข้าเป็นระยะๆ (intermittent sand filtration) ผิวหน้าทรายกรองจะกักน้ำเสีย โดยยกทางออกของน้ำ (outlet) ให้อยู่สูงกว่าชั้นกรอง 10 เซนติเมตร เพื่อลดปัญหาในเรื่องชั้นกรองแห้งโดยไม่เจตนา

9) Black water หมายถึง ของเหลวที่เกิดจากการชำระล้าง อุจจาระและปัสสาวะจากโถส้วม

10) Grey water หมายถึง น้ำเสียจากกิจกรรมน้ำอาบ ห้องครัว และการซักล้าง

11) Black water septic tank หมายถึง น้ำทิ้งที่ออกจากถังเกรอะ

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) ทำให้ทราบประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียจากบ้านพักอาศัย โดยระบบถังเกรอะ ถังกรองไร้อากาศ ถังตกตะกอน ร่วมกับถังทรายกรอง

2) ทำให้ทราบความเปลี่ยนแปลงของค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ในระบบฯ

3) ทำให้ทราบความสามารถของระบบในการลด Coliform Bacteria

4) ข้อมูลที่ได้จะใช้เป็นแนวทางที่เหมาะสมสำหรับนำไปใช้ในการปฏิบัติต่อไป