บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ในปัจจุบันปริมาณน้ำเสียในกรุงเทพมหานครมีปริมาณเพิ่มมากขึ้น ทำให้มีการสร้างโรงบำบัดน้ำเสียชุมชนเพื่อบำบัดน้ำเสียให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้งก่อนระบายลงสู่แหล่งรับน้ำเพื่อป้องกันปัญหามลพิษทางน้ำและปัญหาทางด้านสาธารณสุขของชุมชน โดยระบบที่นิยมใช้ในการบำบัดน้ำเสียส่วนใหญ่เป็นระบบแอกทิเวเต็ดสลัดจ์ (Activated Sludge) ที่ประกอบไปด้วยส่วนประกอบหลัก 2 ส่วน ได้แก่ ถังเติมอากาศ (Aeration tank) และถังตกตะกอนขั้นสอง (Secondary Settling Tank) โดยอาศัยจุลชีพภายในระบบย่อยสลายสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ออกจากน้ำเสีย ซึ่งอัตราเร็วในการเกิดปฏิกิริยานั้นขึ้นอยู่กับชนิดของสารอาหารและประเภทของจุลชีพที่มีอยู่ในน้ำเสีย ค่าที่บอกถึงอัตราเร็วของปฏิกิริยาเรียกว่าค่าจลนพลศาสตร์ (Kinetic parameters) ได้แก่ ยิลด์ (Growth Yield; Y), อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะสูงสุด (Maximum Specific Growth Rate; μ_m), ค่าคงที่การอิ่มตัว (Half-saturation Coefficient; K_s) และค่าคงที่การสลายตัว (Decay Coefficient; b) ซึ่งค่าคงที่ต่างๆทางจลนพลศาสตร์เหล่านี้เป็นประโยชน์ทั้งในการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียและในการปรับปรุงและแก้ไขระบบบำบัดน้ำเสียให้มีความเหมาะสม

ปัจจุบันเกณฑ์ที่ใช้ในการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียในประเทศไทยยังคงใช้เกณฑ์ในการออกแบบจากค่าจลนพลศาสตร์ของต่างประเทศ ซึ่งลักษณะการใช้น้ำของประชากรและระบบท่อรวบรวมน้ำเสียที่ใช้ในประเทศไทยนั้นแตกต่างจากต่างประเทศ กล่าวคือระบบท่อรวบรวมน้ำเสียที่ใช้ในประเทศไทยที่ลำเลียงน้ำเสียไปยังโรงบำบัดเป็นระบบท่อระบายรวม (Combined Sewer System) ที่ระบายน้ำฝนและน้ำเสียในท่อเดียวกันประกอบด้วย ท่อระบายน้ำรวม (Combined Sewer) บ่อผันน้ำเสีย (Combined Sewer Overflow Structure; CSOs) และท่อดักน้ำเสีย (Intercepting Sewer) ส่วนระบบท่อรวบรวมน้ำเสียที่ใช้ในต่างประเทศเป็นระบบท่อระบายแยก (Separated Sewer System) ที่แยกท่อระบายน้ำฝนออกจากน้ำเสีย มีผลทำให้ลักษณะสมบัติต่างๆ เช่น ปริมาณ อุณหภูมิ และ ความเข้มข้นของน้ำเสียชุมชนแตกต่างกันไป ซึ่งน่าจะได้ค่าจลนพลศาสตร์แตกต่างกันด้วย ดังนั้นหากมีค่าจลนพลศาสตร์สำหรับน้ำเสียในประเทศไทยจะทำให้สามารถออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียในประเทศไทยได้อย่างเหมาะสมถูกต้องมากขึ้น โดยในงานวิจัยนี้จะใช้น้ำเสียจริงจากโรงบำบัดน้ำเสียดินแดงเนื่องจากเป็นโรงบำบัดน้ำเสียที่มีขนาดใหญ่และสามารถบำบัดน้ำเสียได้ปริมาณมาก ซึ่งจะเป็นตัวแทนของน้ำเสียชุมชนในประเทศไทยได้เป็นอย่างดี

ส่วนสมการที่ใช้ในการหาค่าจลนพลศาสตร์นั้นจะเริ่มจากสมการของระบบบำบัดน้ำเสีย โดยสมาคมนานาชาติด้านคุณภาพน้ำ (International Association on Water Quality: IAWQ) ได้แก่ ASM1 (Activated sludge Model No. 1) ที่เกี่ยวข้องกับการกำจัดสารอินทรีย์และไนโตรเจน ซึ่งในการวิจัยนี้ได้นำโปรแกรม AQUASIM2.1b มาร่วมใช้ในการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าจลนพลศาสตร์เพื่อให้ได้ค่าที่เหมาะสมและสามารถใช้ในการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียของประเทศไทยได้

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาหาค่าจลนพลศาสตร์ของระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนทางชีวภาพในประเทศไทยแบบแอกทิเวเต็ดสลัดจ์

1.2.2 เพื่อศึกษาการใช้แบบจำลองทางคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการจำลองระบบบำบัดน้ำเสียของโรงบำบัดน้ำเสียดินแดง

1.2.3 สรุปและเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนของค่าจลนพลศาสตร์ที่เกิดขึ้นระหว่างแบบจำลองและระบบบำบัดน้ำเสียจริง

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 น้ำเสียที่ใช้ในการทดลองเป็นน้ำเสียชุมชนจริงจากโรงบำบัดน้ำเสียดินแดงและน้ำเสียจากอาคารเจริญวิศวกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.3.2 ใช้สมการของระบบแอกทิเวเต็ดสลัดจ์ (ASM1) ซึ่งเกี่ยวข้องกับการกำจัดสารอินทรีย์และไนโตรเจน โดยสมาคมนานาชาติด้านคุณภาพน้ำ (International Association on Water Quality: IAWQ)

1.3.3 ค่าจลนพลศาสตร์ (kinetic parameters) ที่ทำการศึกษาคือ อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะสูงสุดของเฮเทอโรโทรป (Heterotrophs maximum specific growth rate; μ_{mH}) และค่าคงที่การอิ่มตัวของเฮเทอโรโทรป (Half-saturation Coefficient for heterotrophs; K_{SH})

1.3.4 ค่าปริมาณสัมพันธ์ (Stoichiometric parameters) ที่จะทำการศึกษา คือ ยิลด์ของเฮเทอโร-โทรป (Growth yield heterotrophs; Y_H)

1.3.5 ใช้โปรแกรม AQUASIM 2.1.b ซึ่งพัฒนาโดย Peter Reichert : Swiss Federal Institude for environment Science and Technology (EAWAG) Swizerland เพื่อทำการศึกษาค่าจลนพลศาสตร์และจำลองระบบบำบัดน้ำเสีย

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ทราบค่าจลนพลศาสตร์ของระบบบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพแบบแอกทิเวเต็ดสลัดจ์ของน้ำเสียชุมชนในประเทศไทย

1.4.2 สามารถนำค่าจลนพลศาสตร์เหล่านี้มาใช้ในการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียในประเทศไทยได้ถูกต้องมากยิ่งขึ้น

1.4.3 เปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนระหว่างการนำค่าจลนพลศาสตร์จาก ASM1 มาใช้ในการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียในประเทศไทยกับค่าที่หาได้จริงจากการทดลองของโรงบำบัดน้ำเสียดินแดง