

## บทที่ 1

### บทนำ



#### 1.1 ความเป็นมา

ในปัจจุบันมีหลายสาเหตุที่ก่อให้เกิดมลพิษทางน้ำ สาเหตุที่สำคัญประการหนึ่งคือสารประกอบไนโตรเจนและฟอสฟอรัสซึ่งเป็นสารที่ทำให้เกิดมลพิษมากรวม เช่น ปฏิกิริยาการยูโทรฟิเคชัน (Eutrophication) โดยจะไปเร่งให้สาหร่ายและพืชน้ำอื่นๆเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ทำให้ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำลดต่ำลง และผลที่ตามมาอีกประการคือทำให้เกิดการเน่าเสียของแหล่งน้ำ จากการศึกษาของ Randall และคณะในปี 1992 พบว่าฟอสฟอรัส 1 กิโลกรัมจะกระตุ้นให้จุลินทรีย์สร้างเซลล์ใหม่ 111 กิโลกรัม ซึ่งเทียบเท่ากับซีไอดี 138 กิโลกรัม และในไนโตรเจน 1 กิโลกรัมมีผลต่อการสร้างเซลล์ใหม่ 16 กิโลกรัมหรือเทียบเท่ากับซีไอดี 20 กิโลกรัม

กระบวนการกำจัดฟอสฟอรัสทางชีวภาพหรือกระบวนการบีฟอสฟอรัส (Biological Phosphorus Removal, BPR) เป็นกระบวนการบำบัดน้ำเสียที่มุ่งกำจัดฟอสฟอรัสออกจากน้ำเสียควบคู่ไปกับการกำจัดสารอินทรีย์ ซึ่งกระบวนการกำจัดนี้ ทำโดยอาศัยการกักพันจุลินทรีย์ชนิดพิเศษที่สามารถสะสมฟอสฟอรัสได้มากกว่าจุลินทรีย์ทั่วไป โดยผ่านกระบวนการ 2 ขั้นตอน คือ อยู่ในสภาวะไร้อากาศ (anaerobic) ก่อน ในขั้นตอนนี้จุลินทรีย์จะปล่อยสารออร์โธฟอสเฟตออกมานอกเซลล์ หลังจากนั้นจึงตามด้วยสภาวะที่มีออกซิเจนหรือสารรับอิเล็กตรอน ซึ่งจุลินทรีย์ก็จะจับใช้ฟอสฟอรัสเข้าสู่เซลล์ในปริมาณมากกว่าที่ปล่อยออกไป จึงทำให้เกิดการกำจัดฟอสฟอรัสขึ้น

ในระบบแอกทิเวเต็ดสลัดจ์ที่มีการป้อนน้ำเสียแบบเป็นขั้น (step feed) หรือระบบบำบัดน้ำเสียแบบคลองวนเวียน (oxidation ditch) และระบบบำบัดน้ำเสียที่มีการทำงานภายใต้สภาพแอนแอโรบิก-แอนอกซิก-แอโรบิก ซึ่งมีการป้อนน้ำเสียเข้าที่ขั้นตอนแอนอกซิกด้วยเพื่อเพิ่มปริมาณสารอินทรีย์สำหรับกระบวนการดีไนตริฟิเคชัน ซึ่งอาจจะมีความเข้มข้นของฟอสฟอรัสสูงด้วย เช่น น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม หากถูกนำมาป้อนเข้าสู่ระบบหลังจากผ่านขั้นตอนแอนแอโรบิก (หลังจากแบคทีเรียผลิตไขมันระเหยง่าย (volatile fatty acids, VFAs) เข้าไปภายในเซลล์และเกิดการปลดปล่อยออร์โธฟอสเฟตออกสู่ภายนอกแล้ว) อาจมีผลต่อความสามารถในการนำฟอสฟอรัสจากภายนอกเซลล์เข้ามาเก็บไว้ภายในเซลล์ได้ เนื่องจากในขั้นตอนแอนแอโรบิกแบคทีเรียจะผลิตไขมัน

โซระเหยง่ายเข้าไปกับสะสมไว้เพื่อใช้ตอนสถานะแอโรบิกโดยเก็บในรูปแบบที่เอชเอ ซึ่งในขั้นตอนแอโรบิกนั้นนอกจากจะต้องจับใช้ฟอสฟอรัสที่จุลชีพปลดปล่อยออกมาในขั้นตอนแอนแอโรบิกเองแล้วยังต้องจับใช้ในส่วนที่เดิมเข้าไปภายหลังด้วย ซึ่งอาจจะขึ้นอยู่กับปริมาณกรดโซระเหยง่ายที่จุลชีพสามารถนำไปใช้ได้ในช่วงขั้นตอนแอนแอโรบิกด้วย

จากงานวิจัยที่ผ่านมาเกี่ยวกับผลของอัตราส่วนซีไอคือต่อฟอสฟอรัสที่มีผลต่อการกำจัดฟอสฟอรัสทางชีวภาพ โดยในงานวิจัยส่วนใหญ่ที่พบ จะกำหนดค่าซีไอคือให้คงที่ แล้วแปรค่าฟอสฟอรัสเพื่อให้ได้ค่าอัตราส่วนที่ต้องการ ซึ่งในกรณีนี้จะให้ฟอสฟอรัสเป็นตัวกำหนดขีดความสามารถในการทำงานของระบบ (Joseph และ Jame (1985), Went-Tao Liu และคณะ (1997) และ Purnattanasin และ Randall (1997) แต่ในงานวิจัยนี้จะกำหนดค่าฟอสฟอรัสให้คงที่ แล้วแปรค่าซีไอคือเพื่อให้ได้ค่าอัตราส่วนซีไอคือต่อฟอสฟอรัสตามที่ต้องการ

ส่วนงานวิจัยที่ผ่านมาที่เกี่ยวกับผลของการเติมออร์โธฟอสเฟต ภายหลังขั้นตอนแอนแอโรบิกนั้น ก็จะมีขัดแย้งกันระหว่าง Wentzel และคณะ, 1985 ซึ่งกล่าวว่าอัตราการปลดปล่อยฟอสเฟอรัสจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับการจับใช้ในขั้นตอนแอโรบิก ซึ่งไม่สอดคล้องกับกลุ่มของ Steve และคณะ, 1997 และ Brdjanovic และคณะ, 1997 แต่ก็ยังไม่กล่าวถึงสาเหตุชัดเจนนัก

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษากิจประสิทธิภาพในการกำจัดฟอสฟอรัส โดยมีตัวแปรคืออัตราส่วนอาร์บีซีไอคือต่อฟอสฟอรัสและปริมาณฟอสฟอรัสที่เดิมในขั้นตอนแอนแอโรบิกและแอโรบิก

## 1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 ศึกษาถึงผลของการเติมออร์โธฟอสเฟตในกระบวนการกำจัดฟอสฟอรัสทางชีวภาพ ภายหลังขั้นตอนแอนแอโรบิก ซึ่งเป็นขั้นตอนที่มีการดูดซึมกรดโซระเหยง่ายแล้ว

1.2.2 ศึกษาผลของปริมาณสารอาหารในน้ำเสีย ที่มีต่อการกำจัดฟอสฟอรัสที่เดิมเข้าไปในระบบกำจัดฟอสฟอรัสทางชีวภาพภายหลังขั้นตอนแอนแอโรบิก

1.2.3 ศึกษาผลของปริมาณสารอาหารในน้ำเสียต่อการกำจัดฟอสฟอรัสในระบบปกติที่มีการเติมฟอสฟอรัสเข้าไปพร้อมน้ำเสีย

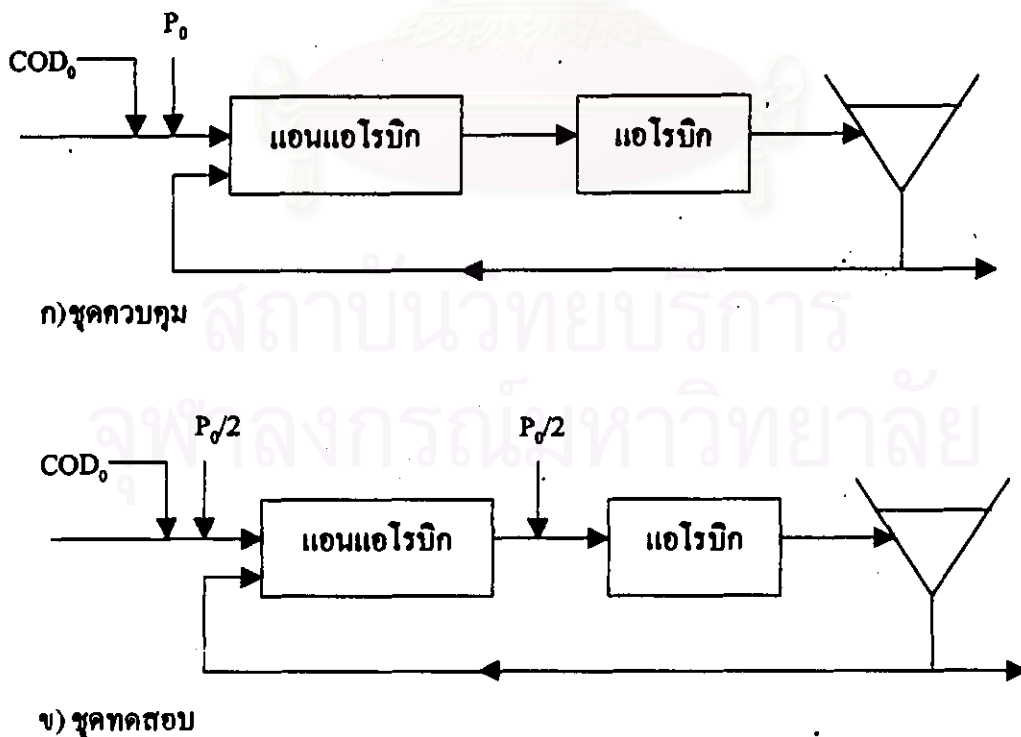
### 1.3 ขอบเขตการศึกษา

งานวิจัยนี้จะมุ่งศึกษาประสิทธิภาพของการกำจัดฟอสฟอรัสโดยกระบวนการแอนแอโรบิก/แอโรบิก/แอนอกซิก แบบเอสปีอาร์ การวิจัยทั้งหมดเป็นการทดลองในห้องปฏิบัติการวิจัย ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยมีขอบเขตดังต่อไปนี้

- งานวิจัยทั้งหมดทำในแบบจำลองขนาดโต๊ะทดลอง (bench scale)
- ใช้น้ำเสียสังเคราะห์ที่มีโซเดียมอะซิเตดและนิวเทรียนต์บรอกเป็นแหล่งซีโอดี
- ในการทดลองชุด 'ควบคุม' จะแปรค่าอัตราส่วนอาร์บีซีโอดีต่อฟอสฟอรัสเป็น 6:1, 12:1, 24:1 และ 48:1 โดยชุดนี้จะเติมฟอสฟอรัสเข้าระบบพร้อมกับการเติมน้ำเสีย
- สำหรับการทดลองในชุดแบคซ์จะนำสลัดจ์จากชุดควบคุมที่เข้าสู่สถานะคงตัว

แล้วมาทำการทดลอง

- ส่วนการทดลองชุด 'ทดสอบ' จะทดลองชุดที่มีอัตราส่วนอาร์บีซีโอดีต่อฟอสฟอรัสเป็น 6:1, 24:1 และ 48:1 โดยแบ่งเติมฟอสฟอรัสทั้งในน้ำเข้าและที่ปลายชั้นคอนแอนแอโรบิกหรือคอนเริ่มสภาวะแอโรบิก โดยแบ่งเติมตำแหน่งละ 7.5 มก./ล.



รูปที่ 1.1 แนวคิดของงานวิจัย