



บทที่ 1

บทนำ

### 1.1 คำนำ

เนื่องจากระบบกำจัดน้ำเสียต่างๆ ที่อาศัยหลักชีววิทยาในปัจจุบัน ส่วนใหญ่มัก ออกแบบและสร้างขึ้น เพื่อกำจัดสารอินทรีย์คาร์บอนเท่านั้น ดังนั้นหากน้ำเสียมีสารประกอบ ไนโตรเจนละลายอยู่ในปริมาณสูง น้ำทิ้ง (effluent) ที่ผ่านการบำบัดแล้ว ก็จะมี สารประกอบไนโตรเจนเหลือค้างอยู่ในปริมาณสูงเช่นกัน ซึ่งหากระบายน้ำทิ้งที่มีสารประกอบ ไนโตรเจนในรูปของแอมโมเนีย ลงสู่แหล่งน้ำ ก็จะทำให้ระดับของออกซิเจนที่ละลายอยู่ใน แหล่งน้ำลดลง หรือเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำได้ เมื่อมีความเข้มข้นสูงกว่า

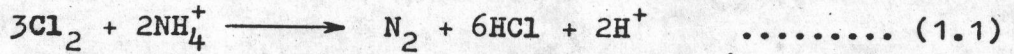
2.0 มก./ล. (3) และหากสารประกอบไนโตรเจนนั้นอยู่ในรูปของสารประกอบไนเตรต ก็จะเป็นการช่วยสนับสนุนการเจริญเติบโตของสาหร่ายเซลล์เดียว (algae) ในแหล่งน้ำ จนในที่สุดเกิดเป็นความสกปรกให้กับสิ่งแวดล้อมต่อไป ดังนั้น จึงจำเป็นต้องควบคุม ปริมาณของสารประกอบไนโตรเจนที่เหลือค้างอยู่ในน้ำทิ้ง ให้มีปริมาณน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ ก่อนที่จะมีการระบายลงสู่แหล่งน้ำรองรับต่อไป

### 1.2 การควบคุมปริมาณสารประกอบไนโตรเจนในน้ำเสีย

ในการควบคุมปริมาณสารประกอบไนโตรเจน ที่มีอยู่ในน้ำเสียสามารถกระทำได้ หลายวิธีด้วยกัน ดังนี้

#### 1.2.1 วิธี Breakpoint Chlorination หรือ Superchlorination

การควบคุมปริมาณสารประกอบไนโตรเจนในน้ำเสียโดยวิธีนี้ เป็น การเติมคลอรีนในปริมาณที่มากเกินไปลงในน้ำเสีย เพื่อออกซิไดส์ (oxidise) สารแอมโมเนีย - ไนโตรเจน ให้เป็นก๊าซไนโตรเจน ซึ่งมีปฏิกิริยาเคมีดังนี้



การที่จำเป็นต้องเติมคลอรีนในปริมาณที่มากเกินไปนั้น ก็เพื่อให้มีคลอรีนมากพอสำหรับ ออกซิโดส์สารแอมโมเนีย - ไนโตรเจน ใค้อย่างสมบูรณ์ ทั้งนี้เพราะส่วนหนึ่งของคลอรีน จะไปออกซิโดส์สารอินทรีย์ หรือสารอื่นๆ ที่มีอยู่ในน้ำเสียด้วย ในทางปฏิบัติ (20) ปริมาณคลอรีนที่ใช้เพื่อออกซิโดส์ สารแอมโมเนีย - ไนโตรเจน จำนวน 1 มก./ล. ความมีค่าประมาณ 10 มก./ล. และจากสมการที่ 1.1 จะเห็นว่า เมื่อปฏิกิริยาสิ้นสุดลง น้ำทิ้งจะอยู่ในสภาพเป็นกรดซึ่งจำเป็นต้องปรับระดับพีเอช ให้เป็นกลางเสียก่อน ที่จะระบายทิ้งลงสู่แหล่งน้ำรองรับต่อไป และสารที่นิยมใช้เพื่อการนี้ได้แก่ ปูนขาว

อนึ่ง การควบคุมสารไนโตรเจนโดยวิธีนี้ จะใช้โค้เฉพาะการกำจัดสารแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ในน้ำเสียเท่านั้น และมีประสิทธิภาพในการกำจัดโค้ประมาณ 98 %

### 1.2.2 วิธีการแลกเปลี่ยนไอออน ( Ion Exchange )

การกำจัดสารไนโตรเจนในน้ำเสีย ด้วยวิธีนี้จะใช้โค้เฉพาะกำจัด สารประกอบแอมโมเนีย - ไนโตรเจน ในน้ำเสียเท่านั้น โดยการผ่านน้ำเสียเข้าไปในสาร แลกเปลี่ยนไอออน Clinoptilolite ซึ่งจะถูกบรรจุอยู่ในท่อ (Column) วิธี นี้จะมีประสิทธิภาพในการกำจัด  $\text{NH}_4^+$  - Ion โค้ประมาณ 90 - 97 %

### 1.2.3 วิธี Air Stripping

การกำจัดสารไนโตรเจนในน้ำเสียด้วยวิธีนี้ จะกำจัดโค้เฉพาะสาร แอมโมเนีย - ไนโตรเจน ที่อยู่ในรูปก๊าซแอมโมเนีย ที่ละลายอยู่ในน้ำเสียเท่านั้น โดย การพ่นน้ำเสียให้เป็นฝอยไปในบรรยากาศที่ปราศจากก๊าซแอมโมเนีย ซึ่งจะเป็นการลด ความดันก๊าซแอมโมเนีย ( partial pressure ) ที่ละลายอยู่ในน้ำเสียลง ทำให้อ ก๊าซดังกล่าวกระจายออกสู่บรรยากาศ วิธีนี้เหมาะสำหรับเขตพื้นที่ ที่มีอากาศร้อน เพราะ การแพร่ของก๊าซแอมโมเนียในบรรยากาศ จะมีอัตราสูง

สำหรับสารแอมโมเนีย - ไนโตรเจน ที่อยู่ในรูปของสารแอมโมเนียม ( $\text{NH}_4^+$ ) จะต้องเปลี่ยนให้อยู่ในรูปของก๊าซแอมโมเนียเสียก่อน โดยการเพิ่มระดับพีเอช ของน้ำเสียด้วยปูนขาวให้อยู่ในช่วง 10 - 11 แล้วจึงกำจัดด้วยวิธีข้างต้นต่อไป.

1.2.4 การกำจัดสารประกอบไนโตรเจนด้วยกระบวนการไนตริฟิเคชัน  
และกระบวนการดีไนตริฟิเคชัน

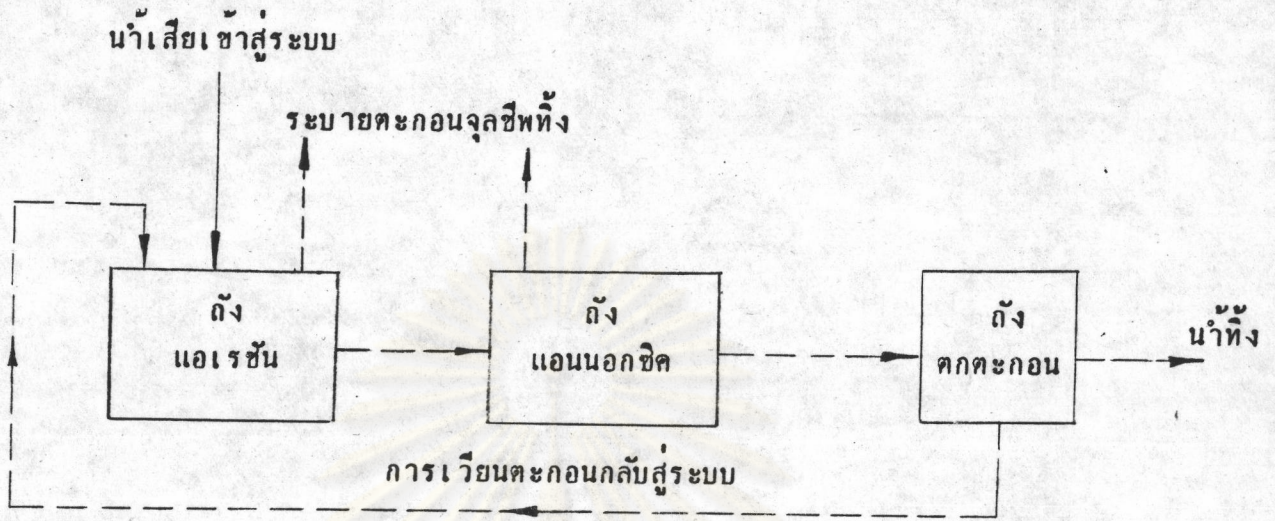
การกำจัดสารประกอบไนโตรเจนในน้ำเสียด้วยวิธีนี้ เป็นการกำจัดสารประกอบไนโตรเจน ทั้งที่อยู่ในรูปของ สารแอมโมเนีย - ไนโตรเจน สารอินทรีย์ - ไนโตรเจน สารไนเตรต - ไนโตรเจน และสารไนไตรต์ - ไนโตรเจน ที่มีอยู่ในน้ำเสีย โดยอาศัยหลักชีววิทยา 2 กระบวนการ คือ กระบวนการไนตริฟิเคชันและดีไนตริฟิเคชัน ซึ่งกระบวนการไนตริฟิเคชัน เป็นกระบวนการที่สารประกอบเจลดัลไนโตรเจนรวม (TKN) อันได้แก่ สารอินทรีย์ - ไนโตรเจน สารแอมโมเนีย - ไนโตรเจน ถูกเปลี่ยนรูปเป็น สารประกอบไนไตรต์ และสารประกอบไนเตรต โดยอาศัยจุลชีพแบคทีเรีย ซึ่งที่สำคัญ คือ Autotrophic Nitrifying Bacteria ส่วนกระบวนการดีไนตริฟิเคชัน เป็นกระบวนการลดสารประกอบไนเตรต - ไนโตรเจนในน้ำเสีย โดยการใช้สารตั้งกล่าวเป็นสารตัวสุดท้ายที่รับอิเล็กตรอนแทนออกซิเจน ในการออกซิเดชันสารประกอบอินทรีย์คาร์บอน โดยจุลชีพแบคทีเรีย ประเภท Denitrifying Bacteria

การควบคุมสารประกอบไนโตรเจนในน้ำเสียโดยวิธีนี้ จะเห็นได้ว่า กระบวนการไนตริฟิเคชัน จะไม่มีการลดสารประกอบไนโตรเจนแต่อย่างใด แต่การลดสารประกอบไนโตรเจนจะเกิดขึ้นในกระบวนการดีไนตริฟิเคชัน

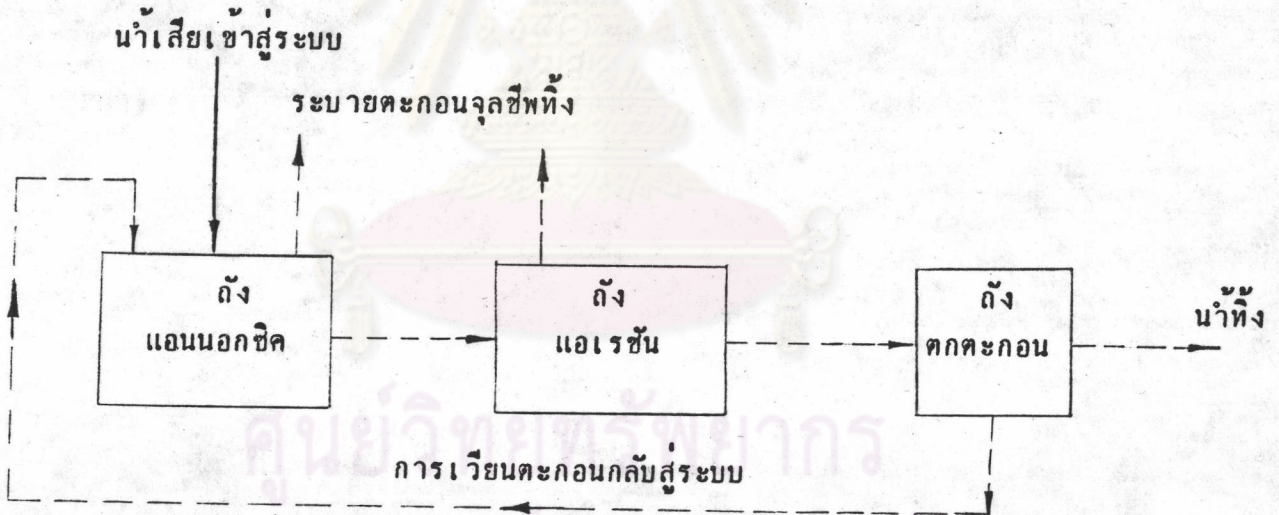
ตัวอย่างของการกำจัดสารประกอบไนโตรเจนในน้ำเสียโดยวิธีนี้ มีดังต่อไปนี้

- ก) ระบบแยกที่เวตเตคสลิคจ์แบบดีไนตริฟิเคชันเกิดขึ้นหลัง  
( Post-Denitrification Activated Sludge System )
- ข) ระบบแยกที่เวตเตคสลิคจ์แบบดีไนตริฟิเคชันเกิดก่อน  
( Pre-Denitrification Activated Sludge System )

ซึ่งในระบบทั้งสองดังกล่าว มีส่วนประกอบของระบบที่เหมือนกัน กล่าวคือระบบทั้งสองจะประกอบไปด้วย ดังปฏิกิริยาแอโรชัน ดังปฏิกิริยาแอนน็อกซิค ดังตกตะกอน และระบบการเวียนตะกอนและระบายตะกอน หากแต่มีความแตกต่างกันที่ ตำแหน่งของถังแอโรชัน



รูปที่ 1.1 (ก) ระบบแอคทีเวตเต็ดสลัดจ์ แบบทีโนครีฟิเคชันเกิดทีหลัง



รูปที่ 1.1 (ข) ระบบแอคทีเวตเต็ดสลัดจ์ แบบทีโนครีฟิเคชันเกิดก่อน

รูปที่ 1.1 แสดงระบบแอคทีเวตเต็ดสลัดจ์ ซึ่งดัดแปลงเพื่อการกำจัดสารประกอบไนโตรเจน ร่วมกับการกำจัดสารอินทรีย์คาร์บอนที่ละลายอยู่ในน้ำเสีย

และถังแอนนออกซิดเท่านั้น ในรูปที่ 1.1 (ก) แสดงให้เห็นถึงระบบแอกทิเวตเต็ดสลัดจ์แบบตีโนครีเฟเคชันเกิดทีหลัง ซึ่งตำแหน่งของถังแอรเชินจะวางอยู่ข้างหน้าของถังแอนนออกซิด ส่วนในรูปที่ 1.1 (ข) เป็นระบบแอกทิเวตเต็ดสลัดจ์แบบตีโนครีเฟเคชันเกิดก่อน ซึ่งมีตำแหน่งของถังแอรเชินวางอยู่ข้างหน้าของถังแอนนออกซิด

สำหรับในการวิจัยนี้ เนื่องจากมีเวลาจำกัดจึงได้พิจารณาเลือกศึกษาเฉพาะระบบแอกทิเวตเต็ดสลัดจ์แบบตีโนครีเฟเคชันเกิดทีหลังเท่านั้น

### 1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ในการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ

1) ตรวจสอบขีดความสามารถของระบบแอกทิเวตเต็ดสลัดจ์ ในการกำจัดสารประกอบไนโตรเจนในน้ำเสีย ภายใต้สภาวะที่ควบคุมให้ปฏิกิริยาตีโนครีเฟเคชัน เกิดตามหลังปฏิกิริยาแอรอบิกออกซิเดชัน

2) เพื่อให้ข้อมูลที่ได้ เป็นแนวทางสำหรับการวิจัยต่อไปในอนาคต

### 1.4 ขอบเขตของการวิจัย

เพื่อให้ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง เป็นไปตามวัตถุประสงค์ จึงได้กำหนดขอบเขตของการวิจัยไว้ดังต่อไปนี้

1) การทดลองจะกระทำในห้องปฏิบัติการ โดยใช้แบบจำลองระบบแอกทิเวตเต็ดสลัดจ์แบบตีโนครีเฟเคชันเกิดทีหลัง

2) น้ำเสียที่ใช้ เป็นน้ำเสียสังเคราะห์ (synthetic wastewater) ซึ่งเตรียมขึ้นในห้องปฏิบัติการ ทั้งนี้เพื่อให้สามารถที่จะควบคุมคุณลักษณะทางเคมีของน้ำเสียได้ โดยใช้น้ำตาลเป็นแหล่งคาร์บอน และใช้ยูเรียเป็นแหล่งไนโตรเจน