# บทที่ 2
# ทฤษฎี

## 2.1 น้ำเสีย

น้ำเสียได้แก่น้ำที่มีสิ่งแปลกปลอมเจือปน โดยที่สิ่งแปลกปลอมนั้นอาจเป็นสารอินทรีย์หรือสารอนินทรีย์ต่าง ๆ โดยที่สารเหล่านี้อาจจะเจือปนอยู่ในน้ำในรูปของสารละลายหรือสารแขวนลอยในน้ำทิ้งก็ได้ โดยส่วนมากน้ำเสียจะเกิดจากการใช้น้ำไปในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ เนื่องจากภายหลังที่มนุษย์ได้นำน้ำมาใช้ทำกิจกรรมต่าง ๆ แล้วจะก่อให้เกิดสิ่งแปลกปลอมเจือปนลงไปในน้ำ อันจะทำให้น้ำนั้นไม่เหมาะสมที่จะนำไปใช้อีกต่อไป และถ้าปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติจะก็ทำให้คุณภาพของน้ำธรรมชาติด้อยลง

น้ำทิ้งคือน้ำที่ถูกปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติอาจได้รับการบำบัดก่อนปล่อยหรือไม่ได้รับการบำบัดก็ได้แต่ทั้งนี้สิ่งแปลกปลอมหรือเจือปนในน้ำทิ้งจะต้องมีค่าไม่เกินค่ามาตรฐานน้ำทิ้งที่ยอมให้มีได้

## 2.2 ประเภทของน้ำเสียตามแหล่งกำเนิด

น้ำเสียมาจากแหล่งสำคัญที่ควรกล่าวถึงดังต่อไปนี้

2.2.1 น้ำเสียจากชุมชน

ส่วนใหญ่เกิดจากน้ำทิ้งที่ระบายมาจากบ้านพักอาศัยและสถานประกอบการในชุมชน เช่น ภัตตาคาร ศูนย์การค้า โรงแรม สำนักงาน สถานศึกษา เป็นต้น ซึ่งน้ำเสียเหล่านี้ส่วนใหญ่จะประกอบด้วยสารอินทรีย์เป็นหลัก และมีสารอนินทรีย์ปะปนอยู่บ้าง โดยที่น้ำเสียที่เกิดจากภัตตาคาร ร้านอาหาร จะเป็นน้ำเสียที่มีความสกปรกมากที่สุด

2.2.2 น้ำเสียจากอุตสาหกรรม

เป็นน้ำเสียที่มาจากการประกอบการของโรงงานอุตสาหกรรม ได้แก่

- น้ำหล่อเย็น มาจากการระบายความร้อนของเครื่องจักรจึงมักมีอุณหภูมิสูง จึงจำเป็นต้องทำให้เย็นลงจนอุณหภูมิไม่เกิน 40 องศาเซลเซียส จึงสามารถทิ้งลงแหล่งน้ำได้ หรืออาจนำกลับไปใช้งานได้
- น้ำล้าง ได้แก่น้ำล้างเครื่องจักร อุปกรณ์ และพื้นโรงงาน

- น้ำจากกระบวนการผลิต น้ำเสียที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการผลิต
- น้ำเสียอื่นๆ เช่นจากหม้อไอน้ำ จากระบบผลิตน้ำใช้จากหอพักคนงานเป็นต้น

2.2.3 น้ำเสียจากเกษตรกรรม

เป็นน้ำเสียจากการใช้น้ำในเพาะปลูกและเลี้ยงสัตว์ ซึ่งน้ำที่ใช้ไปในกิจกรรมเหล่านี้อาจถูกปนเปื้อนด้วย ปุ๋ย สารทำลายวัชพืช และมูลสัตว์ ซึ่งสิ่งปนเปื้อนดังกล่าวจะประกอบด้วยสารอินทรีย์เป็นส่วนใหญ่

2.2.4 น้ำเสียจากการชะล้างของน้ำฝน

เป็นน้ำเสียที่เกิดจากการชะของน้ำฝนเมื่อไหลผ่านบริเวณที่มีสารพิษ เช่น เหมืองแร่ ดินที่อุดมไปด้วยสารมลพิษ ชุมชน พื้นที่เกษตรกรรม เป็นต้น น้ำเสียชนิดนี้จัดเป็นน้ำเสียที่ไม่มีที่มาที่แน่นอน ยุ่งยากต่อการรวบรวมเพื่อบำบัด จึงมักไหลลงสู่แหล่งน้ำโดยตรง

## 2.3 ลักษณะน้ำเสีย

สามารถแบ่งลักษณะของน้ำเสียออกเป็น 3 หมวดใหญ่ ๆ ได้แก่

2.3.1 ลักษณะน้ำเสียทางกายภาพ

ลักษณะน้ำเสียทางกายภาพจะประกอบด้วย ปริมาณของแข็งทั้งหมด กลิ่น อุณหภูมิ สี ความขุ่น ซึ่งแต่ละลักษณะจะมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันมากน้อยไม่เท่าเทียมกัน เพื่อช่วยให้สามารถบ่งชี้ถึงคุณภาพของน้ำเสียในทางกายภาพได้ ต่อไปนี้จะได้อธิบายลักษณะน้ำเสียทางกายภาพข้างต้น

ปริมาณของแข็ง (solids) จะประกอบด้วยปริมาณของแข็งที่แขวนลอย (Total Suspended Solid) และปริมาณของแข็งละลายน้ำ (Total Dissolved Solid) ปริมาณของแข็งทั้งหมดจะประกอบด้วย ของแข็งที่สามารถระเหยได้ ณ อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียส บวกกับของแข็งที่ไม่ระเหย ณ อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียส ซึ่งปริมาตรของแข็งที่ระเหยไป ณ อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียส ก็คือค่าปริมาณของปริมาณสารอินทรีย์ที่มีอยู่ในน้ำเสียนี้ และปริมาณของแข้งที่ไม่ระเหย ณ อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียส ก็คือค่าปริมาณของสารอนินทรีย์ที่มีอยู่ในน้ำเสียนี้ ประโยชน์ของการทราบค่าปริมาณของแข็งต่างๆ แสดงในตาราง 2.1

ตารางที่ 2.1 แสดงประโยชน์ของการทราบค่าปริมาณของแข็งต่างๆ

| ค่าปริมาณของแข็ง | ประโยชน์ของข้อมูล |
|---|---|
| 1. ปริมาณของแข็งทั้งหมด (TS) | สามารถรู้ถึงค่าความหนาน่นของน้ำเสียได้ว่ามีค่าสูงหรือต่ำและใช้ในการเลือกวิธีกำจัดความกระด้าง |
| 2. ปริมาณของแข็งที่แขวนลอย (TSS) | บ่งชี้ถึงความสกปรกของน้ำเสียและบอกถึงประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียต่างๆได้บ้าง |
| 3. ปริมาณของแข็งที่ตกตะกอนได้ (Settleable Solids) | ใช้ประมาณค่าปริมาณของตะกอนที่ถูกกำจัดโดยถึงตกตะกอนและยังสามารถบอกถึงประสิทธิภาพของถังตกตะกอนได้ |
| 4. ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TDS) | สามารถบอกปริมาณของธาตุเกลือในน้ำเสียได้ เช่น คลอไรด์ อย่างประมาณ |
| 5. ปริมาณของแข้งที่ละเหยได้ (VS) | บอกถึงปริมาณอย่างประมาณของสารอินทรีย์ในน้ำเสีย |

ที่มา : ดร.เกรียงศักดิ์ อุดมโรจน์ ,2539

ข. กลิ่น (Odor) กลิ่นจากน้ำเสียส่วนมากมาจากก๊าซที่เกิดขึ้นจากการย่อยสลายของสารอินทรีย์ในน้ำเสียก๊าซส่วนใหญ่แล้วจะเป็น $H_2S$ (ก๊าซไข่เน่า) ซึ่งเกิดขึ้นกับจุลินทรีย์ชนิดที่ไม่ต้องการออกซีเจนได้ทำการเปลี่ยนสภาพของซัลเฟตไปเป็นซัลไฟด์ ส่วนสารอื่นๆ ที่สามารถทำให้เกิดกลิ่นไม่ดีเนื่องจากอยู่ในสภาพไร้ออกซีเจนในน้ำเสียมีดังนี้

ไข่เน่า ⟶ $H_2S$
ผักกะหล่ำปลีเน่า ⟶ Organic sulfides
กลิ่นของปลาตาย ⟶ Organic amines
กลิ่นของพวก Worm ⟶ Phosphorus
กลิ่นอับ ⟶ Organic acids

ค. อุณหภูมิ (Temperature) น้ำเสียที่ถูกปล่อยออกมาจากโรงงานอุตสาหกรรมโดยมากจะมีอุณหภูมิสูงกว่าปกติ และเมื่อปล่อยทิ้งไปยังแม่น้ำลำคลอง จะทำให้สภาพแวดล้อมในแม่น้ำลำคลองนั้นเปลี่ยนไปได้ ดังนี้

น้ำในแม่น้ำลำคลองนี้จะมีปริมาณออกซีเจนต่ำกว่าปกติ เพราะค่าอิ่มตัวของออกซีเจนในน้ำจะลดลงเมื่อน้ำมีอุณหภูมิสูงขึ้น

2. เมื่อน้ำมีอุณหภูมิสูงขึ้น ปฏิกิริยาชีวเคมีของพวกจุรินทรีย์ก็จะสูงขึ้นตามไปด้วยซึ่งหมายความว่าออกซีเจนในน้ำได้ถูกใช้เพิ่มขึ้น เช่น ในฤดูร้อน น้ำในแม่น้ำลำคลอง จะมีปริมาณออกซีเจนน้อยกว่าในฤดูหนาว

3. เมื่อน้ำมีอุณหภูมิสูงขึ้นกว่าปกติการเจริญเติบโตของพืชที่ก่อให้เกิดปัญหามลพิษทางน้ำมากกว่าปกติ และอาจเกิดราขึ้นได้ในแหล่งน้ำนั้น

ง. สี (Color) โรงงานหลายแห่ง เช่นโรงงานกระดาษ โรงงานทอผ้า ฯลฯ มักจะทำให้เกิดปัญหาเนื่องจากน้ำเสียซึ่งค่อนข้างยากในการแยกสีออกจากน้ำเสียได้ทั้งหมด การเกิดสาหร่าย (algae) มากๆ ในบ่อหรือลำคลอง ก็จะเป็นสาเหตุทำให้น้ำมีสีเขียวได้ ทั้งสองปัญหาดังกล่าวเป็นเพียงปัญหาตัวอย่างที่ได้ยกขึ้นมากล่าว ผลเสียของสีในแหล่งน้ำธรรมชาติมีดังนี้

1. กั้นหรือขวางแสงแดดไม่ให้ส่องลงใต้น้ำซึ่งเป็นสาเหตุให้ลดการเกิดการสังเคราะห์แสง (Photosynthesis)

2. สีเป็นสิ่งที่เห็นได้ด้วยตาเปล่า ดังนั้นน้ำจึงไม่น่าดูได้

3. สีส่วนใหญ่แล้วเกิดจากสารอินทรีย์ชนิด ที่ละลายน้ำได้และเป็นสารแขวนลอยประเภท Colloid ซึ่งสารเหล่านี้ทำปฏิกิริยากับออกซีเจนในน้ำ

จ. ความขุ่น (Turbidity) คือสารแขวนลอยที่ลอยอยู่ในน้ำจะกั้นหรือขวางแสงแดดไม่ให้ส่องลงใต้น้ำได้มากถึง 100 % เช่นเดียวกับสี น้ำที่มีความขุ่นมากจะทำให้ยากต่อการกรองน้ำในโรงผลิตน้ำประปา และต้องใช้ปริมาณคลอรีนมากกว่าปกติ สำหรับการฆ่าเชื้อโรคในน้ำ

2.3.2 ลักษณะน้ำเสียทางเคมี

ก. สารอินทรีย์

ส่วนประกอบที่สำคัญๆ ของสารอินทรีย์ในน้ำเสียจากชุมชน คือโปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต และน้ำมัน สำหรับพวกคาร์โบไฮเดรตและโปรตีนสามารถถูกย่อยสลายในทางชีวภาพได้ช้ากว่า น้ำเสียอาจจะประกอบด้วยส่วนเล็กน้อยของผงซักฟอก สารต่างๆ เหล่านี้จะขึ้นอยู่กับว่า มีปริมาณมากน้อยเท่าใด ในน้ำเสียซึ่งอาจทำให้เกิดน้ำเสียมากขึ้นได้ เมื่อพบสารต่างๆ เหล่านีจำเป็นต้องกำจัดออกจากน้ำเสียก่อนหลังจากนั้นจึงสามารถทำการบำบัดโดยทางชีวภาพได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข. สารอนินทรีย์

เป็นสารที่มีอยู่ในน้ำเสียทั่วๆ ไป ซึ่งจะมีมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับชนิดของน้ำเสียนั้นๆ สารอนินทรีย์บางชนิดก็จำเป็นต้องมีอยู่ในน้ำเสียบ้างเพื่อช่วยให้กระบวนการบำบัดน้ำเสียโดยทางชีวภาพเป็นไปได้ด้วยดี แต่มีสารอนินทรีย์บางชนิดไม่ควรให้มีในน้ำเสียเลย เพราะอาจเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตทั้งหลายได้

ค. ความเป็นด่าง (Alkalinity)

เป็นผลมาจาก $OH^-$ ,$CO_3^{-2}$ ,และ $HCO_3^-$ ของธาตุแคลเซียม แมกนีเซียม โปตัสเซียม หรือของแอมโมเนีย การรู้ค่า Alkalinity จะมีประโยชน์ต่อการบำบัดน้ำเสีย เช่น ใช้ในการเลือกตำแหน่งใส่สารเคมี

ง. คลอไรด์ (Chlorides)

น้ำในธรรมชาติจะมีคลอไรด์ผสมอยู่ด้วยเสมอ เนื่องจากคลอไรด์มาจากดินและหินต่างๆ ซึ่งน้ำได้ไหลผ่าน และจากบริเวณชายฝั่งทะเลทั่วๆไป ค่าคลอไรด์ในน้ำเสียสามารถบ่งชี้ความสกปรกของน้ำเสียว่ามีมากน้อยเพียงใดได้ อาจใช้เป็นตัวชี้ว่ามีน้ำเสียไหลลงแหล่งน้ำนั้นหรือไม่แต่เป็นเพียงการคาดคะเนเท่านั้น

จ. ไนโตรเจน (Nitrogen)

เป็นธาตุที่จำเป็นในการเจริญเติบโตของพวก จุลินทรีย์และพืชทั่วไป เป็นอาหารหลักที่สำคัญที่สุดธาตุหนึ่งต่อการเจริญเติบโตของพวกจุลินทรีย์ต่างๆ ดังนั้นในกระบวนการบำบัดน้ำเสียโดยวิธีการชีวภาพจำเป็นต้องมีไนโตรเจนพอเพียงในน้ำเสีย ถ้าไม่พอเพียงต้องเติมลงไปแต่ถ้ามากไปในแม่น้ำลำคลองหรือบ่อน้ำทั่วๆไป ก็จะทำให้เกิดปัญหาขึ้นคือจะมีการเจริญเติบโตของสาหร่ายมาก นิยมเรียกว่า “สาหร่ายเบ่งบาน” (Algal blooms) ในแม่น้ำลำคลองนั้นๆได้ จึงต้องควบคุมปริมาณของไนโตรเจนในน้ำให้เหมาะสม

ฉ. ฟอสฟอรัส (Phosphorus)

เป็นธาตุหลักที่จำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ถ้ามากไปในแม่น้ำลำคลอง หรือบ่อน้ำทั่วๆไปมีการเจริญเติบโตของสาหร่ายมาก ทำให้น้ำในแม่น้ำลำคลองนั้นๆเน่าเสียได้

ช. ซัลเฟอร์ (Sulfur)

เป็นสารที่มีอยู่ในธรรมชาติและจะมีซัลเฟอร์ในสิ่งมีชีวิตทุกประเภท โดยเฉพาะอย่างยิ่งซัลเฟอร์จะเป็นสารหนึ่งที่สำคัญประกอบอยู่ใน Amino acids ของโปรตีน วัฏจักรของซัลเฟอร์เกี่ยวข้องกับงานกำจัดของเสียค่อนข้างมากเนื่องจากสารประกอบซัลเฟอร์ต่างๆ มีความ

สัมพันธ์กับการอยู่รอดของจุลินทรีย์การเกิดปัญหากลิ่นเหม็นจากการย่อยสลายน้ำเสีย การกัดกร่อนต่อสภาพแวดล้อม ฯลฯ

ซ. โลหะหนัก(Heavy metal)

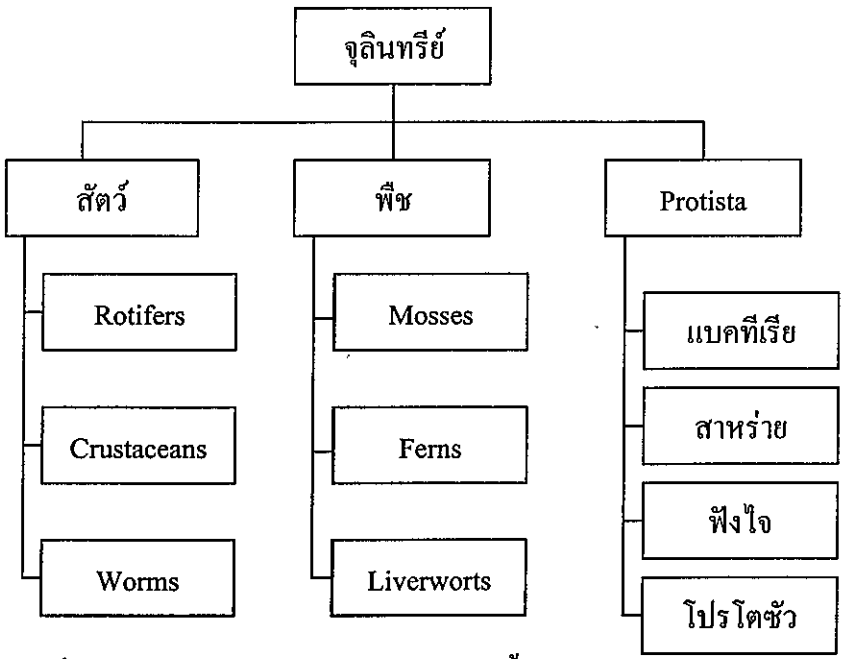
เป็นสารพิษต่อสิ่งมีชีวิตทั้งหลาย แม้กระทั่งจุลินทรีย์ต่างๆ ซึ่งมีขนาดเล็กมาก โลหะหนักบางชนิดเป็นสารที่จำเป็นในการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตแต่ต้องมีในปริมาณที่พอเหมาะ ถ้าน้ำเสียถูกบำบัดโดยวิธีชีวภาพจำเป็นต้องทำข้อมูลของสารโลหะหนักมาคำนวณหาผลกระทบต่อระบบบำบัดทั้งนี้เพื่อบ่งชี้ว่าระบบบำบัดน้ำเสียโดยวิธีชีวภาพจะสามารถทำการบำบัดได้อย่างมีประสิทธิภาพหรือไม่

ฌ. ก๊าซ (Gas)

ก๊าซที่พบมากในน้ำเสียส่วนมากจะเป็นพวก ไนโตรเจน ออกซีเจน คาร์บอนไดออกไซด์ ไฮโดรเจนซัลไฟด์ แอมโมเนีย และมีเทน ในบรรยากาศทั่วไปจะพบก๊าซ $N_2$ , $O_2$,$CO_2$ เป็นส่วนมาก สำหรับก๊าซ $H_2S$, $NH_3$, $CH_4$ จะเกิดการย่อยสลายสารอินทรีย์ในภาวะไม่มีอากาศ

2.3.3 ลักษณะน้ำเสียทางชีวะวิทยา

จุลินทรีย์ (Microrganisms) จุลินทรีย์ที่พบอยู่ในน้ำเสียทั่วๆ ไป จะประกอบด้วย 3 กลุ่มใหญ่ๆ และในแต่ละกลุ่มจะแบ่งเป็นพวกดังแสดงในรูป




รูปที่ 2.1 การแบ่งประเภทของจุลินทรีย์ในน้ำเสีย

ที่มา : ดร.เกรียงศักดิ์ อุดมโรจน์ ,2539

## 2.4 ลักษณะน้ำเสียชุมชน

ลักษณะน้ำเสียชุมชนดังแสดงในตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ลักษณะน้ำเสียชุมชน

| พารามิเตอร์ | ความเข้มข้น มก./ล. |
|---|---|
| บีโอดี | 100-300 |
| ของแข็งแขวนลอย (SS) | 100-350 |
| ไนโตรเจน(T-N) | 20-80 |
| ฟอสฟอรัส | 6-20 |
| น้ำมัน(FOG) | 50-150 |

ที่มา : ผศ. อุดร จารุรัตน์ และคณะ, 2542

## 2.5 ระบบบำบัดน้ำเสีย

2.5.1 กระบวนการบำบัดน้ำเสีย

กระบวนการบำบัดน้ำเสีย เป็นกิจกรรมที่มีความจำเป็นมากเพราะจะเป็นการช่วยทำให้คุณภาพของน้ำเสียดีขึ้นก่อนที่จะปล่อยลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะตามธรรมชาติ เพราะการบำบัดน้ำเสียเป็นการช่วยกำจัดสิ่งสารแปลกปลอมต่าง ๆ ที่ปนเปื้อนอยู่ในน้ำเสีย ซึ่งการบำบัดน้ำเสียให้ได้ดีและมีประสิทธิภาพนั้นต้องเลือกใช้รูปแบบของการบำบัดน้ำเสียให้เหมาะสมกับสภาพลักษณะของน้ำเสียนั้น ๆ จึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีความเข้าใจลึกซึ้งเกี่ยวกับหลักการทำงานของวิธีการบำบัดน้ำเสียในรูปแบบต่าง ๆ ดังนั้นการเลือกกระบวนการบำบัดน้ำเสียจึงเป็นทั้งศาสตร์ทางวิศวกรรมและวิทยาศาสตร์ควบคู่กับเสมอ เพื่อสามารถมองเห็นหลักการของกระบวนการบำบัดน้ำเสียได้หลากหลายและเข้าใจกระบวนการบำบัดน้ำเสียต่าง ๆ จึงแยกกระบวนการบำบัดน้ำเสียออกเป็น 4 ประเภทใหญ่ๆ ดังนี้

ก. กระบวนการทางกายภาพ คือวิธีการบำบัดน้ำเสียที่อาศัยแรงต่างๆ เพื่อนำไปใช้ในการแยกของแข็งที่ไม่ละลายน้ำออกจากน้ำเสีย

ตารางที่ 2.3 หน้าที่หลักของวิธีการบำบัดน้ำเสียทางกายภาพ

| วิธีบำบัดน้ำเสียทางกายภาพ | หน้าที่หลัก |
|---|---|
| ตะแกรง | ดักขยะต่างๆที่ไหลมากับน้ำเสีย โดยมากจะเป็นขั้นแรกในโรงบำบัดน้ำเสีย |
| เครื่องดักตัดย่อย | ทำการบดตัดขยะขนาดใหญ่ให้เป็นเศษตะกอนเล็กที่มีขนาดเท่าๆ กัน |
| การกำจัดตะกอนหนัก | ทำการแยกตะกอนหนักต่างๆ ได้แก่ หิน กรวด ทราย เศษอาหาร เป็นต้น โดยอาศัยการควบคุมการไหลของน้ำในถังหรือรางกำจัดตะกอนหนัก |
| การกำจัดน้ำมันและไขมัน | ทำการดักหรือกวาดพวกน้ำมันและไขมันออกจากน้ำ |
| การตกตะกอน | ทำการแยกตะกอนออกจากน้ำเสียด้วยวิธีแรงโน้มถ่วง คือต้องเป็นตะกอนที่มีความถ่วงจำเพาะมากกว่า 1 |
| การทำตะกอนลอย | ทำการแยกตะกอนออกจากน้ำเสียด้วยวิธีทำให้ลอย โดยมากใช้กับตะกอนชนิดที่มีความถ่วงจำเพาะใกล้เคียง 1 |
| การกรอง | ทำการดักตะกอนแขวนลอยเล็กๆ ด้วยชั้นทราย ชั้นหิน หรือวัสดุอื่นๆ โดยทั่วไปตะกอนส่วนมากจะถูกดักบริเวณผิวชั้นกรองจนเกิดชั้นฟิล์มบางๆ ขึ้น |

ข. กระบวนการทางชีวภาพ

เป็นกระบวนการที่นิยมใช้กันมากที่สุดในงานบำบัดน้ำเสียเพราะเป็นวิธีที่ประหยัดที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับกระบวนการบำบัดอื่นๆ จุดประสงค์หลักของการบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีนี้คือ การกำจัดหรือลดสารอินทรีย์ต่างๆ ลงให้ได้มากที่สุดนั่นคือต้องกำจัดสารอินทรีย์ที่ละลายอยู่ในน้ำเสีย ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาน้ำเน่าเสีย โดยอาศัยหลักการที่ใช้จุลินทรีย์ต่างๆ มาทำการย่อยสลายแปรเปลี่ยนสภาพของสารเคมีต่างๆ ไปเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์, $CO_2$ (ถ้าเป็นระบบเติมอากาศ) หรือเป็นก๊าซมีเทน, $CH_4$ (ถ้าเป็นระบบโดยไม่ใช้อากาศ) ระบบบำบัดน้ำเสียทางชีวะภาพแบ่งออกเป็น

1. ระบบใช้อากาศเช่น ระบบโปรยกรอง, ระบบแผ่นหมุนชีวะภาพ ระบบเอเอส, บ่อเติมอากาศ

2. ระบบไม่ใช้อากาศ เช่น ระบบUASB, ระบบบ่อกรองไร้อากาศ ,บ่อหมัก (anaerobic pond)

ค. กระบวนการทางเคมี

กระบวนการทางเคมี คือ วิธีการบำบัดน้ำเสียที่อาศัยสารเคมีผสมกับน้ำเสียเพื่อให้เกิดปฏิกิริยาเคมีแล้วแยกเอามวลสารต่างๆ ออกจากน้ำเสียได้แก่ การตกตะกอนผลึก (Precipitation) การทำให้เป็นกลางหรือการสะเทิน (Neutralization) การค่าเชื้อโรค(Disinfection) เป็นต้น

วัตถุประสงค์ในการบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีทางเคมีสามารถแบ่งออกเป็นหัวข้อใหญ่ๆ ดังนี้

1. ปรับสภาพของน้ำเสียให้เหมาะสมกับความต้องการ เช่นปรับค่าความเป็นกรดเป็นด่าง

2. สร้างตะกอนเล็กๆ ให้มีขนาดใหญ่ขึ้นเพื่อสามารถตกตะกอนได้ง่าย

3. ทำให้มลสารที่ละลายในน้ำเสีย เป็นมลสารที่ไม่ละลายในน้ำ ซึ่งเรียกวิธีการนี้ว่า Precipitation

4. ทำให้เกิดการฆ่าเชื้อโรคในน้ำทิ้งก่อนปล่อยทิ้งออกสู่สิ่งแวดล้อม

5. ปรับสภาพของตะกอนต่างๆ เพื่อช่วยในการแยกตะกอนและการแยกน้ำออกจากตะกอน

2.5.2 ขั้นตอนการบำบัดน้ำเสีย

ขั้นตอนการบำบัดน้ำเสีย ก็สามารถแยกออกเป็นกระบวนการต่างๆ ได้ดังนี้

1. ระบบบำบัดก่อนขั้นต้น (Preliminary Treatment) เป็นระบบที่อยู่ในขั้นแรกๆ ของระบบบำบัดน้ำเสีย ได้แก่ การดักด้วยตะแกรง การกำจัดตะกอนหนัก การทำให้ลอย การบดตัด เป็นต้น

2. ระบบบำบัดน้ำเสียขั้นต้น (PrimaryTreatment) เป็นระบบที่อยู่ในขั้นที่ต้องการแยกตะกอนแขวนลอยออกจากน้ำเสีย และกำจัดสารอินทรีย์บางส่วนออกจากน้ำเสีย ได้แก่ การดักด้วยตะแกรง เป็นต้น

3. ระบบบำบัดขั้นที่สอง (SecondaryTreatment) เป็นระบบที่กำจัดสารอิน- ทรีย์ และตะกอนแขวนลอยออกจากน้ำเสียโดยมากจะเป็นระบบบำบัดน้ำเสียที่ใช้กระบวนการทางชีวภาพสำหรับระบบบำบัดน้ำเสียในถังน้ำทิ้ง เช่น การเติมคลอรีนก็จัดอยู่ในระบบน้ำเสียขั้นที่สองด้วย

4. ระบบบำบัดขั้นที่สาม (TeritiaryTreatment) เป็นระบบที่แยกและกำจัดตะกอนแขวนลอยที่เหลือจากระบบบำบัดขั้นที่สอง การกำจัดไนโตรเจน และฟอสฟอรัสออกจากน้ำเสีย และการกำจัดสารปนเปื้อนอื่นๆ ที่หลงเหลือจากระบบบำบัดน้ำเสียขั้นที่สอง ซึ่งทั้งนี้อยู่กับความต้องการที่จะทำการบำบัดน้ำเสียให้ได้คุณภาพของน้ำทิ้งดีแค่ไหน โดยทั่วไประบบบำบัดขั้นที่สามมักจะใช้กับการบำบัดน้ำเสียเพื่อให้ได้น้ำทิ้งที่ต้องการนำกลับมาใช้อีก เช่น นำกลับมาใช้รดสนามหญ้า ใช้กับการชักโครกของโถส้วม ใช้กับระบบหล่อเย็น แม้กระทั่งนำไปใช้ผลิตน้ำประปา

5. กระบวนการกำจัดสลัดจ์ ในกระบวนการบำบัดน้ำเสียทั่วไปจะมีปริมาณสลัดจ์เกิดขึ้น จากสารตะกอนแขวนลอยที่มากับน้ำเสียจากตะกอนจุลินทรีย์ที่ถ่ายทิ้งออกจากระบบบำบัดทางชีวภาพและจากตะกอนเคมีที่ถ่ายทิ้งออกจากระบบบำบัดทางเคมี ในการเลือกระบบกำจัดสลัดจ์ให้เหมาะสมจำเป็นต้องพิจารณาปัจจัยต่างๆ ดังนี้คือ

- ลักษณะสลัดจ์
- ความเหมาะสมของระบบกำจัดกับสภาพพื้นที่
- ปริมาณสลัดจ์ที่เกิดขึ้น
- ทางเลือกของการนำสลัดจ์ไปทิ้ง

โดยทั่วไประบบบำบัดสลัดจ์จะเริ่มด้วยระบบทำให้สลัดจ์ข้น โดยมักจะใช้วิธีตกตะกอนหรือวิธีทำให้ตะกอนลอยขึ้น ทั้งนี้เพื่อลดปริมาณสลัดจ์ที่เข้าสู่ระบบย่อยสลัดจ์ต่อไป ระบบย่อยสลัดเป็นระบบใช้อากาศหรือระบบไม่ใช้อากาศซึ่งทำหน้าที่ลดปริมาณน้ำให้เปลืองน้อยมี่สุด เพื่อที่จะนำสลัดจ์แห้งนี้ไปทิ้งหรือนำไปใช้เป็นปุ๋ยสำหรับการปลูกพืชต่างๆ หรือนำไปถมที่ดินทั่วไป

## 2.6 มาตรฐานน้ำทิ้งจากอาคาร

ประเทศไทยได้กำหนดค่ามาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากอาคารบางขนาด และบางประเภท ตามประกาศของกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม เรื่องกำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากอาคารบางขนาด และบางประเภท โดยตีพิมพ์ในราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 11 ตอนพิเศษ 9ง ลงวันที่ 4 กุมภาพันธ์ 2537

ตารางที่ 2.4 มาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากอาคารบางขนาด และบางประเภท

| พารามิเตอร์ | หน่วย | มาตรฐานกำหนดสูงสุดตามประเภทมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้ง | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ก | ข | ค | ง | จ |
| 1. ค่าความเป็นกรดและด่าง (pH) | - | 5-9 | 5-9 | 5-9 | 5-9 | 5-9 |
| 2. บีโอดี(BOD) | มก./ล. | 20 | 30 | 40 | 50 | 200 |
| 3. ปริมาณของแข็ง (Solids) | | | | | | |
| 3.1 ค่าสารแขวนลอย | มก./ล. | 30 | 40 | 50 | 50 | 60 |
| 3.2 ค่าตะกอนหนัก (Settleable Solids) | มก./ล. | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | - |
| 3.3 ค่าสารที่ละลายได้ทั้ง-หมด (Total Dissolved Solids) | มก./ล. | 500 | 500 | 500 | 500 | - |
| 4. ค่าซัลไฟด์ (Sulfide) | มก./ล. | 1.0 | 1.0 | 3.0 | 4.0 | - |
| 5. ไนโตรเจน (Nitrogen) ในรูป ที เค เอ็น (TKN) | มก./ล. | 35 | 35 | 40 | 40 | - |
| ออร์แกนิก-ไนโตรเจน* | มก./ล. | 10 | 10 | 15 | 15 | - |
| แอมโมเนีย-ไนโตรเจน* | มก./ล. | - | - | 25 | 25 | - |
| 6. น้ำมันและไขมัน (Fat, Oil and Grease) | มก./ล. | 20 | 20 | 20 | 20 | 100 |

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, 2543

โดยที่อาคารบางขนาดบางประเภท อันได้แก่อาคารประเภท ก ข ค ง และ จ จากตารางที่ 2.4 สามารถพิจารณาได้จากตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 ประเภทของอาคารเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษที่จะต้องถูกควบคุมการปล่อยน้ำเสียลงสู่ แหล่งน้ำ-สาธารณะหรือออกสู่สิ่งแวดล้อม

| ประเภทของอาคาร | ขนาดของอาคารที่กำหนดมาตรฐานการระบายน้ำทิ้ง | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | ก* | ข | ค | ง | จ |
| 1. อาคารชุดตามกฎหมายว่าด้วยอาคารชุด | ≥500 ห้องนอน | 100 แต่ไม่ถึง 500ห้อง | < 100 ห้องนอน | - | - |
| 2. โรงแรมตามกฎหมายว่าด้วยโรงแรม | ≥500 ห้องนอน | 60 แต่ไม่ถึง 200ห้อง | < 60 ห้อง | - | - |
| 3. หอพักตามกฎหมายว่าด้วยหอพัก | - | ≥250 ห้อง | 50 แต่ไม่ถึง 250 ต.ร.ม. | 10 แต่ไม่ถึง 50 ห้อง | - |
| 4. สถานบริการอาบอบนวด | - | ≥5,000 ต.ร.ม | 5,000 แต่ไม่ถึง 6,000 ต.ร.ม. | < 1,000 ต.ร.ม | - |
| 5. สถานพยาบาล | ≥30 เตียง | 10 แต่ไม่ถึง 30เตียง | - | < 10 เตียง | - |
| 6. อาคารโรงเรียนราษฎร์ หรือสถาบันอุดมศึกษา | ≥25,000 ต.ร.ม. | 5,000 แต่ไม่ถึง 25,000 ต.ร.ม. | - | < 5,000 ต.ร.ม | - |
| 7. อาคารที่ทำการ | ≥55,000 ต.ร.ม | 10,000 แต่ไม่ถึง 55,000 ต.ร.ม. | 1,000 แต่ไม่ถึง 10,000 ต.ร.ม. | < 5,000 ต.ร.ม | - |
| 8. ศูนย์การค้า ห้างสรรพสินค้า | ≥25,000 ต.ร.ม | 5,000 แต่ไม่ถึง 25,000 ต.ร.ม. | 1,000 แต่ไม่ถึง 5,000 ต.ร.ม. | < 1,000 ต.ร.ม | - |
| 9. ตลาด | ≥2,500 ต.ร.ม | 1,500 แต่ไม่ถึง 2,500 ต.ร.ม. | 1,000 แต่ไม่ถึง 1,500 ต.ร.ม. | 500 แต่ไม่ถึง 1,000ต.ร.ม. | - |
| 10. ภัตตาคารและร้านอาหาร | ≥2,500 ต.ร.ม | 500 แต่ไม่ถึง 2,500 ต.ร.ม. | 250 แต่ไม่ถึง 500 ต.ร.ม. | 100 แต่ไม่ถึง 250 ต.ร.ม. | <100 ต.ร.ม. |
| 11.อาคารที่อยู่อาศัย** | - | ≥1,000 ต.ร.ม** | 2,000 ถึง<1,0000 ต.ร.ม.** | < 2,000 ต.ร.ม.** | - |
| 12. อาคารในที่ดินจัดสรร** | - | - | 10 ถึง<100 หลัง** | - | - |

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, 2543

หมายเหตุ : ** หมายถึงกฎกระทรวงฉบับที่ 44 (พ.ศ.2538) และฉบับที่ 51 (พ.ศ.2541) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ.2522 (ภาคผนวก ญ)

จากตารางที่ 2.5 พบว่าอาคารต่าง ๆ ที่ทำการศึกษาคุณภาพน้ำทิ้งนั้นทุกอาคารที่ทำการศึกษาจัดเป็นอาคารที่อยู่ในประเภท ข เนื่องจากเป็นอาคารของสถาบันอุดมศึกษาที่มีพื้นที่ของอาคารเรียนแต่ละอาคารอยู่ในช่วง 5,000 ต.ร.ม.แต่ไม่ถึง 2,5000 ต.ร.ม. สำหรับอาคารโภชนาคาร 1 และโภชนาคาร 2 มีพื้นที่ของแต่ละอาคารอยู่ระหว่าง 500 แต่ไม่ถึง 2,500 ต.ร.ม.

## 2.7 ลักษณะทั่วไปของน้ำทิ้งในมหาวิทยาลัยนเรศวร

2.7.1. ที่ตั้งและอาณาเขตมหาวิทยาลัยนเรศวร

มหาวิทยาลัยนเรศวร มีพื้นที่แบ่งเป็น 2 ส่วนได้แก่ ส่วนสนามบินซึ่งตั้งอยู่ที่บริเวณใกล้เคียงกับสำนักทางหลวงที่ 4 พิษณุโลก ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก บนพื้นที่ประมาณ 120 ไร่ โดยใช้เป็นที่ตั้งของบัณฑิตวิทยาลัย และส่วนหนองอ้อ ซึ่งตั้งอยู่บริเวณ ทุ่งหนอง-อ้อ ปากคลองจิก ตำบลท่าโพธิ์ อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลกโดยมีเนื้อที่ประมาณ 1280-2-85 ไร่ โดยส่วนหนองอ้อนี้เป็นสถานที่ที่นิสิตส่วนใหญ่ใช้เป็นสถานที่ทำการศึกษา

2.7.2 ประชากรนิสิตและบุคลากร

มหาวิทยาลัยนเรศวรทำการเปิดสอนในระดับอุดมศึกษาทั้งในระดับปริญญาตรี ปริญญาโท และปริญญาเอก ซึ่งปัจจุบันได้แบ่งสาขาวิชาที่เปิดทำการสอนออกเป็น 3 กลุ่มวิชารวมทั้งสิ้น 11 คณะ โดยมีจำนวนนิสิตและบุคลากรที่ศึกษาและทำงาน อยู่ที่ส่วนหนองอ้อแยกตามระดับการศึกษา คณะและกลุ่มวิชาที่ศึกษา ดังแสดงในตารางที่ 2.6

ตารางที่ 2.6 แสดงจำนวนประชากรนิสิตและบุคลากรของมหาวิทยาลัยนเรศวร

| กลุ่มวิชา/คณะ | จำนวนนิสิต (คน) | จำนวนบุคลากร (คน) | รวม (คน) |
|---|---|---|---|
| 1. กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี | | | |
| - คณะเกษตรศาสตร์ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม | 632 | 91 | 723 |
| - คณะวิทยาศาสตร์ | 1775 | 164 | 1939 |
| - คณะวิศวกรรมศาสตร์ | 1230 | 132 | 1362 |
| - คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ | 163 | 9 | 172 |
| - สำนักงานอธิการบดี | - | 362 | 362 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| กลุ่มวิชามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ | | | |
| - บัณฑิตวิทยาลัย | - | 20 | 20 |
| - คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ | 4007 | 195 | 4202 |
| - คณะศึกษาศาสตร์ | 4930 | 71 | 5001 |
| กลุ่มวิทยาศาสตร์สุขภาพ | | | |
| - สำนักหอสมุด | - | 37 | 37 |
| - คณะเภสัชศาสตร์ | 568 | 103 | 671 |
| - คณะแพทย์ศาสตร์ | 718 | 183 | 901 |
| - คณะทันตแพทย์ศาสตร์ | 182 | 66 | 248 |
| - คณะพยาบาลศาสตร์ | 1417 | 27 | 1444 |
| - คณะสหเวชศาสตร์ | 424 | 35 | 459 |
| - สถาบันวิจัยทางวิทยาศาสตร์สุขภาพ | - | 17 | 17 |
| รวม | 16046 | 1512 | 17558 |

2.7.2 ลักษณะการใช้น้ำ

ลักษณะการใช้น้ำของกลุ่มอาคารต่าง ๆ ในมหาวิทยาลัยนเรศวรโดยทั่วไป จะขึ้นอยู่กับลักษณะการดำเนินกิจกรรม ตลอดจนจำนวนนิสิตที่เข้ามาทำกิจกรรมในอาคารนั้น ๆ อาคารเรียนที่มีจำนวนรายวิชาที่ทำการสอนมากและมีจำนวนนิสิตใช้เป็นสถานที่ศึกษามาก อาคารนั้นก็จะมีปริมาณการใช้น้ำที่สูงกว่าอาคารที่นิสิตเข้าไปใช้ศึกษาที่น้อยกว่า โดยที่ลักษณะของการใช้น้ำโดยส่วนใหญ่ จะอยู่ในรูปแบบการใช้ชำระล้าง อันหมายถึงการใช้น้ำล้างหน้า ล้างมือ ตลอดจนการใช้น้ำในการชำระล้างสิ่งปฏิกูลอาทิเช่น ปัสสาวะ อุจจาระ

ทั้งนี้มีบางอาคารที่มีลักษณะของการใช้น้ำที่มีความจำเพาะเจาะจงได้แก่ อาคารโภชนาคาร 1 อาคารโภชนาคาร 2 ซึ่งทั้งสองอาคารดังกล่าวจะมีลักษณะของการใช้น้ำที่เน้นไปในทางเพื่อใช้ในการทำความสะอาดวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในประกอบอาหารและบรรจุอาหารเป็นหลัก จะมีการใช้น้ำในกรณีอื่นน้อยมาก และอาคารอีกจำพวกหนึ่งได้แก่ อาคารหอพักนักศึกษาหญิง และอาคารหอพักอาจารย์ ที่จะมีการใช้น้ำในหลายลักษณะ เช่นใช้ในการชำระล้างร่างกาย ใช้ชำระล้างสิ่งของหรือวัสดุอุปกรณ์ สาเหตุที่ทำให้อาคารทั้งสองมีการใช้น้ำในลักษณะที่หลากหลายกว่าอาคารอื่น ๆ เนื่องจากสองอาคารดังกล่าวได้ใช้เป็นที่อยู่อาศัยของทั้งนิสิตและคณาจารย์ตามลำดับ

2.7.4 ระบบการบำบัดน้ำเสีย

มหาวิทยาลัยนเรศวรได้มีการดำเนินการจัดการบำบัดน้ำเสียเองโดยที่ไม่มีการปล่อยออกสู่แหล่งน้ำสาธารณะนอกมหาวิทยาลัย โดยมีการดำเนินการจัดสร้างให้แต่ละกลุ่มอาคารในมหาวิทยาลัยจะมีระบบกำจัดน้ำเสียภายในกลุ่มอาคารเอง ซึ่งทุกอาคารจะมีบ่อบำบัดน้ำเสีย โดยลักษณะของการใช้งานคือน้ำทิ้งจากทั้งภายในและภายนอกตัวอาคาร จะไหลเข้ามายังบ่อบำบัดน้ำเสียของแต่ละอาคารโดยไหลผ่านท่อระบายน้ำทิ้ง และเมื่อน้ำทิ้งได้รับการบำบัดจากบ่อบำบัดน้ำเสียของแต่ละอาคารแล้ว จะถูกระบายลงสระน้ำที่อยู่ข้างอาคาร

โดยที่ภายในบริเวณมหาวิทยาลัยนเรศวรมีการขุดสระน้ำเพื่อใช้รองรับน้ำฝนอยู่หลายแห่งด้วยกันและสระน้ำแต่ละแห่งก็จะมีการการเพิ่มออกซิเจนในน้ำ โดยใช้วิธีการเติมอากาศด้วยกังหันหมุน เช่นเดียวกับสระบำบัดน้ำเสียบริเวณกลุ่มอาคารมนุษยศาตร์มีการเติมออกซิเจนให้แก่น้ำโดยการใช้ลักษณะการฉีดน้ำพุให้ลอยขึ้นไปในอากาศ เพื่อที่จะได้สัมผัสอากาศ