

การควบคุมดูแลระบบบำบัดน้ำเสีย

(บ่อปรับเสถียร/บ่อเติมอากาศ/แอกติเวเต็ดสลัดจ์)

ชวลิต วโรดมรังสีมันต์

ภาควิชาวิทยาศาสตร์ร่อนนํ้าสิ่งแวดล้อม

คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

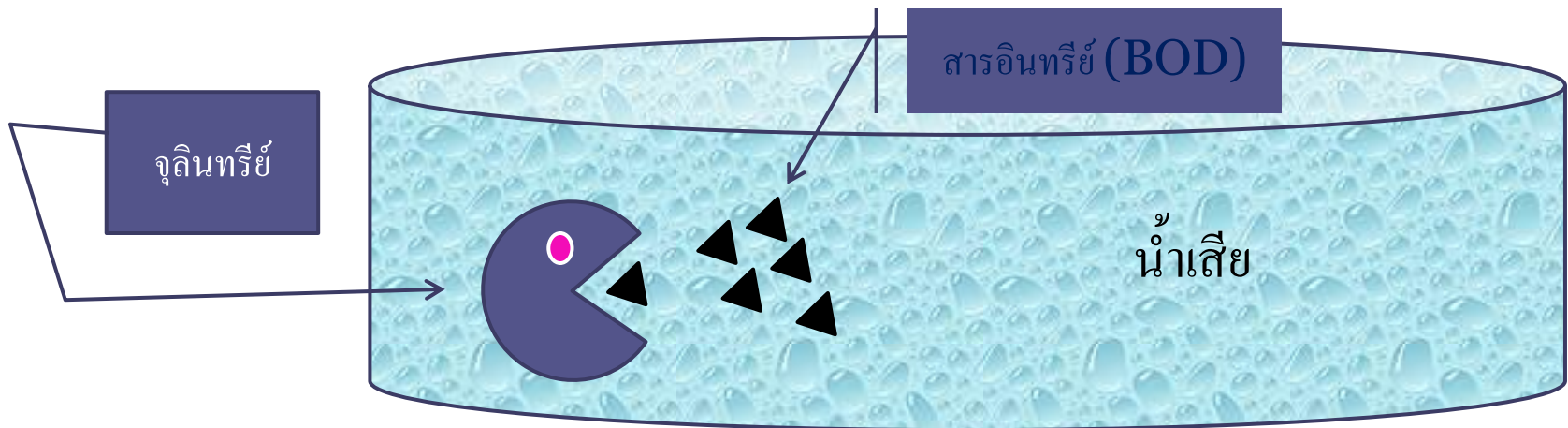
E-mail; chaowalit.war@mahidol.ac.th

เนื้อหา

- หลักการและวิธีการบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพ
- การควบคุมดูแลระบบบำบัดน้ำเสีย
 - ระบบบำบัดแบบเสถียร
 - ระบบสระเติมอากาศ
 - ระบบเอเอส
 - ระบบคลองวนเวียน
 - ระบบเอสปีอาร์
 - ระบบฆ่าเชื้อโรค
- การตรวจสอบประสิทธิภาพของระบบ

หลักการและวิธีการบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพ

เป็นระบบที่ใช้กระบวนการทางชีวภาพในการบำบัดน้ำเสีย โดยอาศัยการทำงานของจุลินทรีย์ในการย่อยสลายและเปลี่ยนรูปสารอินทรีย์ในน้ำเสียให้อยู่ในรูปของสารอนินทรีย์



ปัจจัยที่มีผลต่อกระบวนการบำบัดทางชีวภาพ

1. ลักษณะโครงสร้างและสารประกอบ
2. การหายใจของจุลชีพ (Respiration)
3. อุณหภูมิ
4. pH
5. ธาตุอาหาร
6. อื่นๆ เช่น สารยับยั้ง

สภาวะการทำงานของกระบวนการบำบัดน้ำเสียทางชีววิทยา

- 1) **Aerobic Process** (ใช้ออกซิเจนอิสระที่ละลายน้ำ) แบคทีเรียได้รับออกซิเจนจากออกซิเจนอิสระที่ละลายอยู่ในน้ำ (Dissolved Oxygen)
- 2) **Anaerobic Process** (ไม่ใช้ออกซิเจนอิสระที่ละลายน้ำ) แบคทีเรียได้ออกซิเจนจากออกซิเจนที่ยึดเป็นสารประกอบ (Fixed Oxygen) ได้แก่ NO_3 และ SO_4
- 3) **Anoxic Process** (แบบขาดอากาศ) แบคทีเรียทำงานภายใต้ภาวะที่ไม่มีอากาศ (Anoxic)
- 4) **Nitrification Process** กระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบให้กลายเป็นไนไตรท์ และ ไนเตรท
- 5) **Denitrification Process** กระบวนการเปลี่ยนสารอาหารประเภทไนเตรทให้เป็นก๊าซไนโตรเจน

การบำบัดน้ำเสียแบบใช้ออกซิเจน

เป็นระบบบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีชีวภาพที่นิยมใช้กันมากโดยอาศัยจุลินทรีย์ที่มีปริมาณมากพอสำหรับการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสีย

- ระบบบ่อบำบัดเสถียร / บ่อธรรมชาติ

(Stabilization / Natural Pond)

- ระบบบ่อเติมอากาศ (Aerated Lagoon, AL)
- ระบบตะกอนเร่ง (Activated Sludge; AS)

ระบบบ่อปรับเสถียร (Stabilization Pond)

ระบบบ่อเติมอากาศ (Aerated Lagoon)

ระบบบ่อบำบัดเสถียร (Stabilization Pond)

ระบบบ่อบำบัดเสถียร (Stabilization Pond) /
ระบบบ่อบำบัดสมดุล/ระบบบ่อบำบัด (Oxidation Pond)/
ระบบบ่อบำบัดธรรมชาติ (Natural Pond)



ระบบบ่อปรับเสถียร (Stabilization Pond)

บ่อน้ำที่รับน้ำเสียเพื่อบำบัดหรือกำจัด BOD โดยอาศัย
ธรรมชาติ ได้แก่ การสังเคราะห์แสง เพื่อให้เกิดออกซิเจน
แบบที่เรียกใช้ออกซิเจนในการบำบัดความสกปรกให้ออกมาในรูป
ของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ หรือ อาศัยกระบวนการหมัก ทำให้
เกิดก๊าซมีเทน

ในบ่อธรรมชาติอาจทำการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสียได้ทั้ง
แบบใช้ออกซิเจนและแบบไม่ใช้ออกซิเจนในเวลาเดียวกัน

ประเภทของระบบบ่อบำบัดเสถียร

ระบบบ่อบำบัดเสถียรแบ่งออกเป็น 3 ประเภท
ตามการใช้/ไม่ใช้ออกซิเจนของจุลินทรีย์

บ่อบำบัดออกซิเจน (Aerobic Pond)

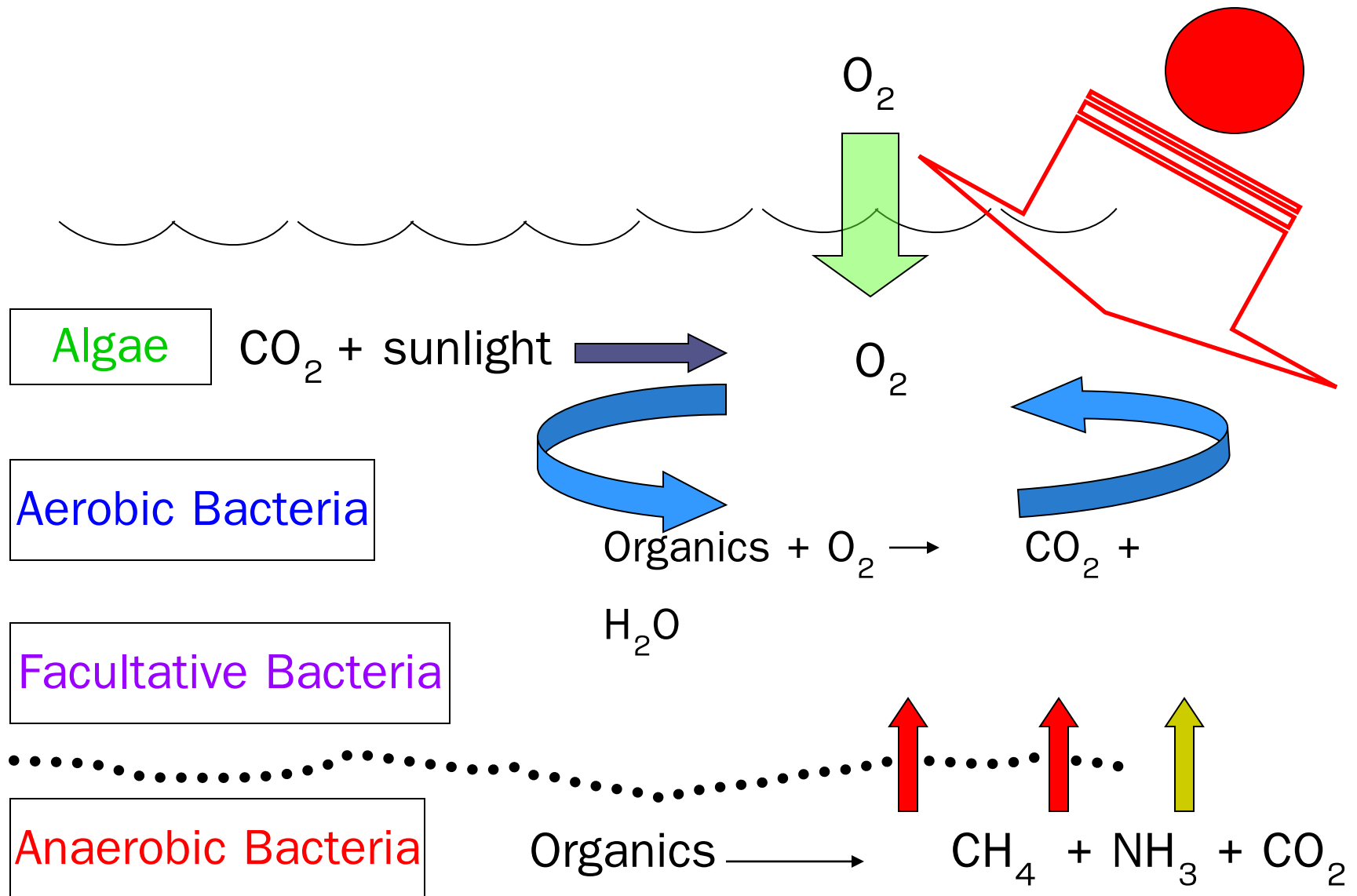
บ่อบำบัด/ไม่บำบัดออกซิเจน (Facultative Pond)

บ่อบำบัดไม่บำบัดออกซิเจน (Anaerobic Pond)



ตัวอย่างการวางบ่อของระบบบ่อบำบัดเสถียร (Stabilization Pond)

กระบวนการที่เกิดขึ้นในบ่อปรับเสถียร



บ่อก๊าซออกซิเจน (Aerobic Pond)/บ่อเขียว
บ่อก๊าซ/ไม่มีออกซิเจน (Facultative Pond)/บ่อก๊าซหนักก๊าซผึ่ง



บ่อผึ่ง/บ่อเขียว
(Oxidation Pond)

บ่อบ่ม/บ่อฆ่าเชื้อ(Maturation Pond)
บ่อน้ำใส (Polishing Pond)

บ่อมีออกซิเจน (Aerobic Pond)

เป็นบ่อตื้นที่มีขนาดใหญ่ และมีออกซิเจนละลายน้ำอยู่ทั่วทั้งบ่อ แสงแดดส่องทั่วถึง ช่วยให้เกิดปฏิกิริยาการสังเคราะห์แสง การบำบัดน้ำเสียจึงใช้แบบที่เรียบง่ายและสาหร่าย

ออกซิเจนในบ่อได้จากการสังเคราะห์แสงของสาหร่าย และการละลายของออกซิเจนในอากาศ

ความลึกของบ่อประมาณ ไม่เกิน 1.5 เมตร

ประเภทของบ่อมีออกซิเจน

บ่อมีออกซิเจนสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. บ่อผลิตสาหร่าย (High-rate Pond) มีขนาดความลึกของน้ำเท่ากับ 15-45 cms. เท่านั้น
2. บ่อเพิ่มออกซิเจน (Low-rate Pond) มีขนาดความลึกของน้ำเท่ากับ 1.5 m.

ถ้าต้องการให้ได้ผลดีที่สุด คือ ทำให้เป็น Aerobic Pond จริงๆ อาจใช้เครื่องเติมอากาศเข้าช่วย

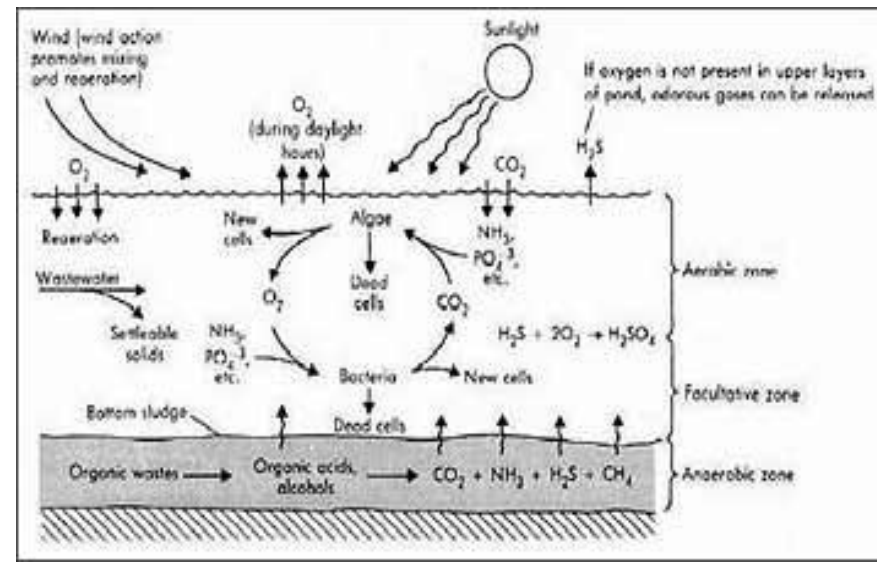
บ่อมี/ไม่มีออกซิเจน (Facultative Pond)

เป็นบ่อที่ถูกออกแบบให้มีความลึกมากกว่าบ่อมีออกซิเจน

บ่อมี/ไม่มีออกซิเจนจะมีแบคทีเรีย 3 ชนิด คือ

1. แบคทีเรียที่ต้องการออกซิเจน (Aerobic Bacteria)
2. แบคทีเรียที่ไม่ต้องการออกซิเจน (Anaerobic Bacteria)
3. แบคทีเรียที่สามารถเจริญเติบโตได้ทั้ง 2 สภาวะ (Facultative Bacteria)

ความลึกของบ่อประมาณ 2-2.5 เมตร



การแบ่งชั้นของบ่อ - Facultative Pond

สภาพของบ่อจะถูกแบ่งออกเป็น 3 ชั้น ดังนี้

1. ชั้นผิวบน คือ ชั้นที่เกิดปฏิกิริยาชีวเคมีเหมือนกับ Aerobic Pond คือมีสาหร่ายเกิดขึ้น และมีการทำงานร่วมกันระหว่างสาหร่ายและแบคทีเรียที่ใช้ออกซิเจนในการย่อยสลายสารอินทรีย์
2. ชั้นกลาง คือ ชั้นที่เกิดแบคทีเรียขึ้นใหม่ และมีแบคทีเรียบางส่วนตายอยู่บริเวณนี้
3. ชั้นล่างสุด คือ เป็นชั้นที่แสงแดดส่องลงไปไม่ถึงที่เกิดปฏิกิริยาชีวเคมีเหมือนกับ Anaerobic Pond คือจะมีก๊าซแอมโมเนีย ก๊าซไข่เน่า (H_2S) และก๊าซมีเทน (CH_4) เกิดขึ้น

ลักษณะของบ่อ - Facultative Pond

โดยมากเป็นบ่อดินที่ควรมีการติดตั้งตะแกรงดักขยะก่อนปล่อยน้ำเสียลงสู่บ่อ

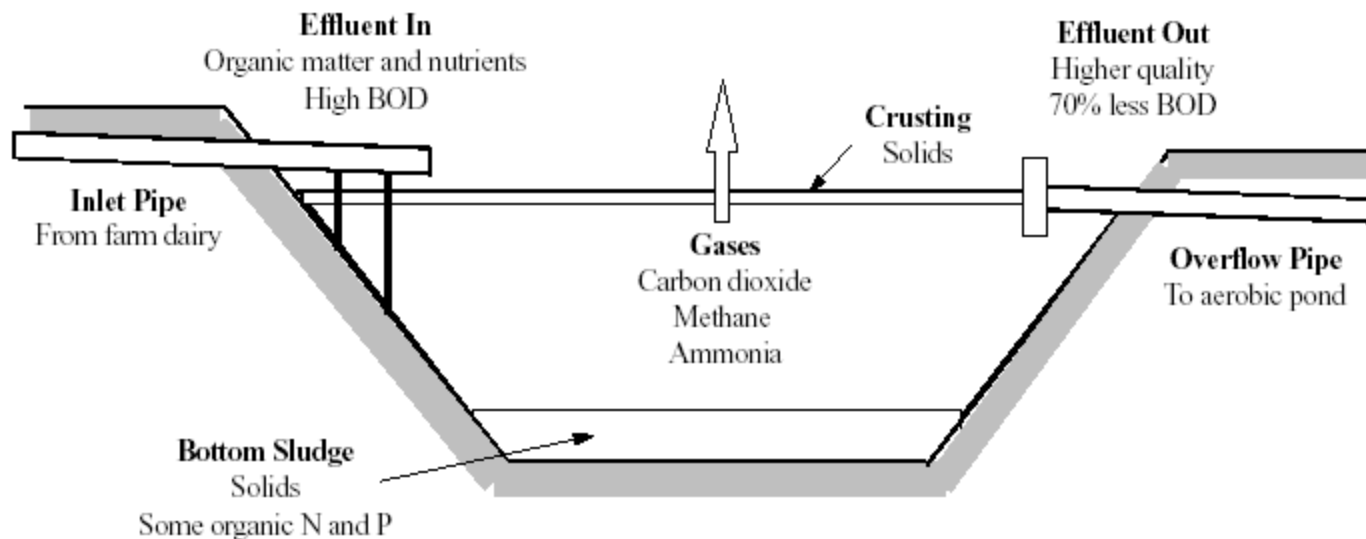
ในทางปฏิบัติการผลิต/เพิ่มปริมาณออกซิเจนอาจไม่ต้องการสาหร่าย แต่ใช้เครื่องเติมอากาศ – ควรออกแบบขนาดเครื่องเติมอากาศให้เพียงพอกับการกำจัด BOD ประมาณ 2 เท่า จะทำให้สามารถรับปริมาณ BOD ได้มากขึ้น

แต่ต้องไม่ให้เกิดการกวนอย่างสมบูรณ์ภายในบ่อบำบัด เพราะจะทำให้ชั้นล่างสุดของบ่อเกิดการสูญเสียสภาพ Anaerobic ไป ทำให้ระบบไม่ได้รับประโยชน์จากการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสียด้วยวิธี Anaerobic

บ่อไม่มีออกซิเจน (Anaerobic Pond)

เป็นบ่อที่ถูกออกแบบเพื่อให้สามารถรองรับน้ำเสียที่มีความสกปรกสูง/
มีความเข้มข้นของสารอินทรีย์มากๆ และมีตะกอนค่อนข้างมาก โดยมาก
เป็นน้ำเสียอุตสาหกรรม (อุตสาหกรรมอาหารและอุตสาหกรรมเกษตร)
เรียกบ่อบำบัดแบบนี้ว่า **บ่อหมัก**

ความลึกของบ่อประมาณ 2-5 เมตร



บ่อไม่มีออกซิเจน (Anaerobic Pond)

ความต้องการของแบคทีเรียทำให้เกิดสภาวะที่ไร้อากาศ เป็นสภาวะที่แบคทีเรียแบบไม่ใช้ออกซิเจนอิสระทำงาน ซึ่งต้องการอุณหภูมิที่มากกว่า 1.5 องศาเซลเซียส และค่า pH มากกว่า 6 เพื่อทำให้การย่อยสลายตะกอนที่สมบูรณ์เกิดการสะสมตะกอนที่น้อย

ปกติบ่อต้องมีการตักตะกอน ทุก 3-5 ปี

ระบบนี้สามารถบำบัดน้ำเสียชุมชนที่ใช้ท่อน้ำเสีย (Sanitary Sewer) ได้ ระยะเวลาเก็บกัก ≤ 5 วัน เพราะเก็บกัก > 5 วันระบบอาจกลายเป็นระบบบ่อมี/ไม่มีออกซิเจนได้

บ่อบ่ม/บ่อฆ่าเชื้อ(Maturation Pond)

- เป็นบ่อที่มีวัตถุประสงค์เพื่อฆ่าเชื้อโรคและไข่ของพยาธิที่ปนเปื้อนมากับน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดจากระบบบำบัดหลัก โดยมากรับน้ำเสียจากระบบบำบัดน้ำเสียของชุมชน/โรงพยาบาล
- มีระยะเวลาในการเก็บกักน้ำนานประมาณ 7-10 วัน เพื่อให้เชื้อโรคขาดแคลนอาหารและอยู่ในสภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม ร่วมกับการฆ่าเชื้อโรคโดยใช้แสงแดด
- เป็นบ่อมีออกซิเจนชนิดหนึ่ง ความลึกบ่อประมาณ 1-2 เมตร

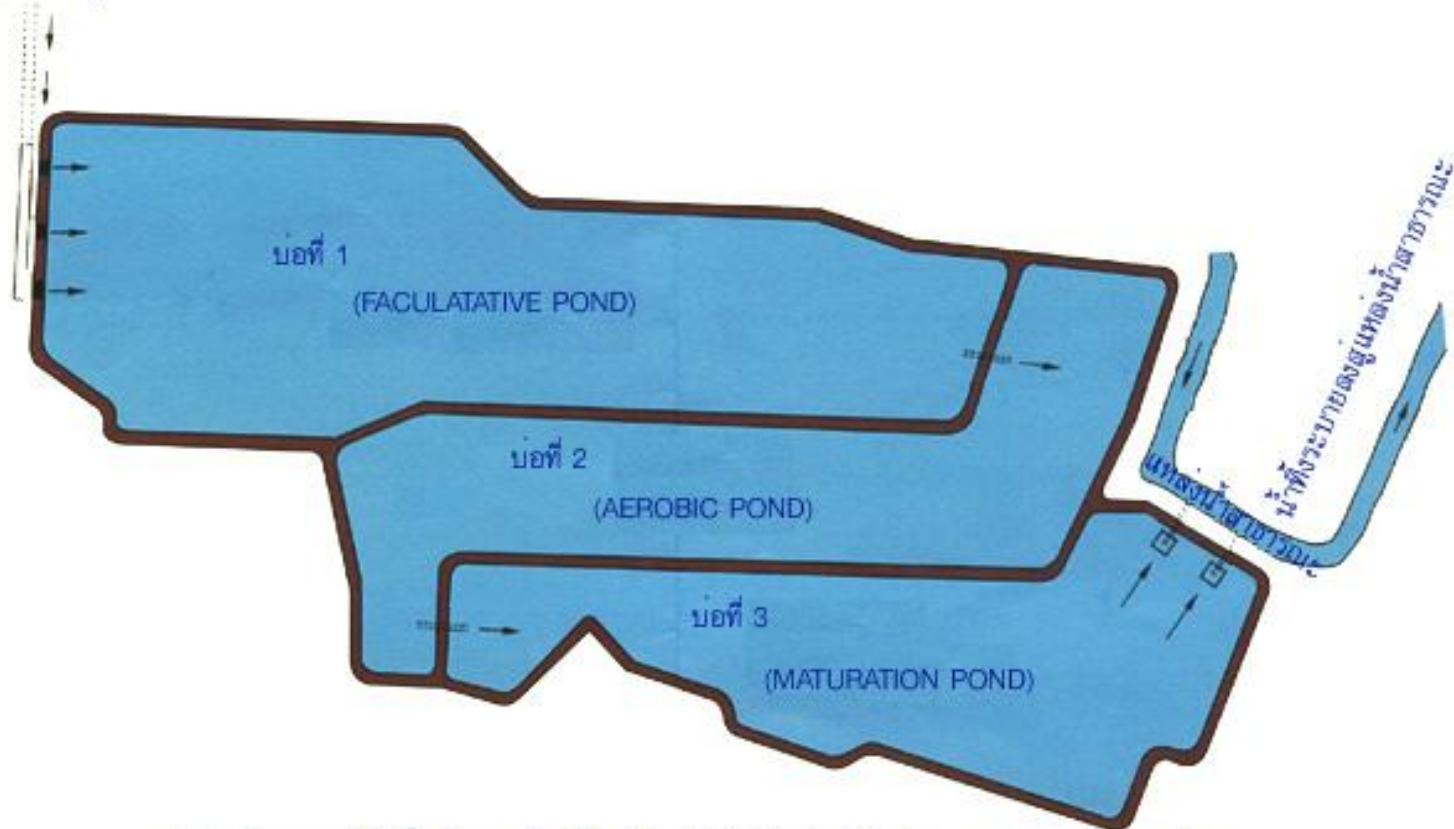
บ่อน้ำใส (Polishing Pond)

➤ เป็นบ่อที่ใช้สำหรับทำให้น้ำใสขึ้น เป็นการลดปริมาณ
สารแขวนลอยในน้ำเสียลง โดยอาศัยระยะเวลาที่นานพอที่จะ
ทำให้อาหารแขวนลอยจมตัวลงกันถึง

➤ ประสิทธิภาพขึ้นอยู่กับระยะเวลาการเก็บกัก

ออกแบบคล้ายกับบ่อป่

น้ำเสียจากชุมชนเข้าระบบบำบัดน้ำเสีย



รูปแสดงผังระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อปรับเสถียร (Stabilization Pond) ของเทศบาลนคร นครปฐม

ข้อดีของระบบบ่อปรับเสถียร

- สามารถบำบัดน้ำเสียได้อย่างมีประสิทธิภาพ ไม่ว่าจะเป็นน้ำเสียจากชุมชน โรงงานอุตสาหกรรมบางประเภท เช่น โรงงานผลิตอาหาร หรือน้ำเสียจากเกษตรกรรม เช่น น้ำเสียจากการเลี้ยงสุกร เป็นต้น
- การเดินระบบก็ไม่ยุ่งยากซับซ้อน ดูแลรักษาง่าย
- ทนทานต่อการเพิ่มอย่างกะทันหัน (Shock Load) ของอัตรารับสารอินทรีย์ และอัตราการไหลได้ดี เนื่องจากมีระยะเวลาเก็บกักนาน

ข้อดีของระบบบ่อปรับเสถียร

- สามารถกำจัดจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคได้มากกว่าวิธีการบำบัดแบบอื่น ๆ โดยไม่จำเป็นต้องมีระบบฆ่าเชื้อโรค
- ค่าใช้จ่ายในการก่อสร้าง การควบคุม และบำรุงรักษาต่ำ
- ไม่ต้องใช้เครื่องจักรกล ประหยัดไฟฟ้า เพราะใช้พลังแสงแดด
- น้ำทิ้งได้มาตรฐานเพราะมีประสิทธิภาพในการบำบัดสูง
- เป็นระบบที่สามารถปรับเปลี่ยนเป็นระบบอื่นได้ง่าย

ข้อด้อยของระบบบ่อปรับเสถียร

- ต้องใช้พื้นที่มาก ไม่เหมาะกับเมืองใหญ่ๆ
- ในฤดูฝนซึ่งแสงแดดน้อย อาจเกิดกลิ่นเหม็นและประสิทธิภาพการบำบัดลดลงได้
- เป็นแหล่งเพาะยุงหรือหนูหากปล่อยให้หญ้าขึ้นรกตามขอบบ่อ
- อาจถูกรบกวนด้วยสัตว์เซลล์เดียวพวก Rotifer ซึ่งจะกินสาหร่ายและแบคทีเรียเป็นอาหารทำให้สาหร่ายและแบคทีเรียในบ่อหมดไปอย่างรวดเร็ว

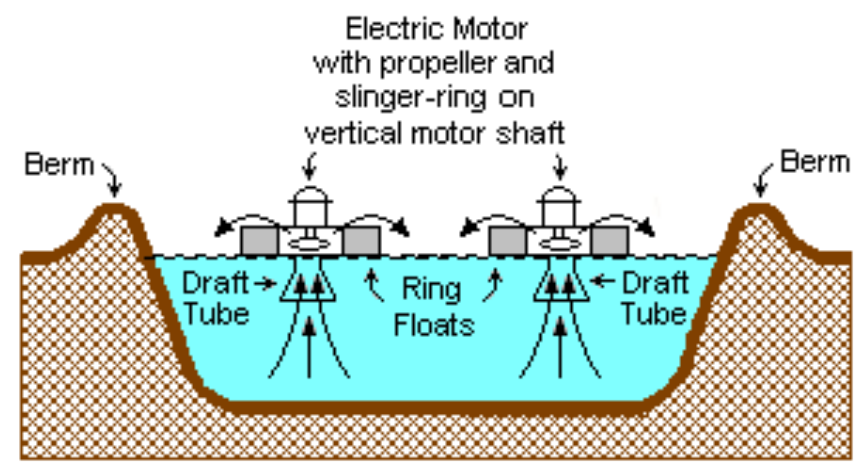
ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นกับระบบ

- บ่อบำบัดน้ำเสียต้นทุนเงินเร็วกว่าปกติ เนื่องจากน้ำที่เข้าระบบไม่มีการบำบัดขั้นต้นก่อน และทำให้ประสิทธิภาพในการบำบัดลดลง และตะกอนที่สะสมอาจทำให้เกิดสภาพไร้ออกซิเจน
- บ่อบำบัดมีความลึกมากทำให้เกิดสภาวะไร้ออกซิเจน ทำให้ประสิทธิภาพในการบำบัดลดลง
- ระยะเวลาในการเก็บกักน้ำน้อย ทำให้ประสิทธิภาพในการบำบัดต่ำลง

ระบบบ่อเติมอากาศ (Aerated Lagoon)

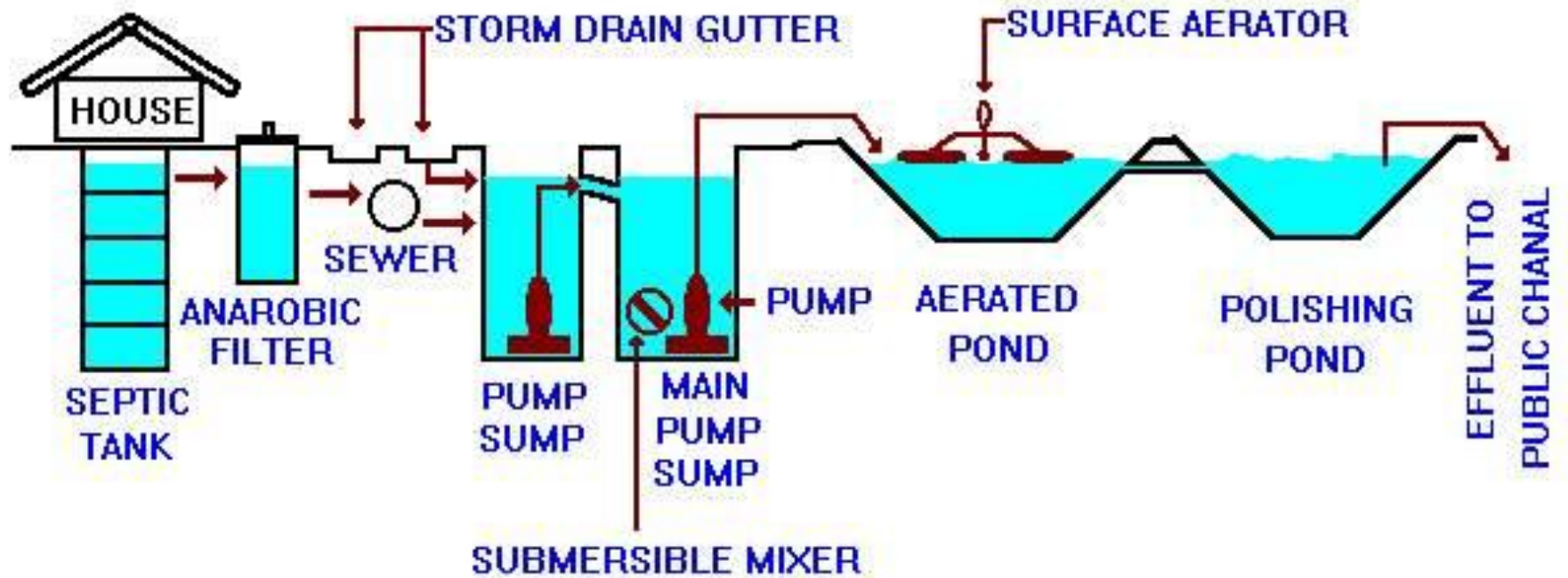
➤ เป็นระบบบำบัดที่มีการพัฒนาขึ้นมาอีกระดับหนึ่งจากระบบบ่อปรับเสถียร คือ มีการใช้เครื่องจักรกลในการเติมอากาศให้กับระบบแทนการเติมอากาศโดยธรรมชาติ

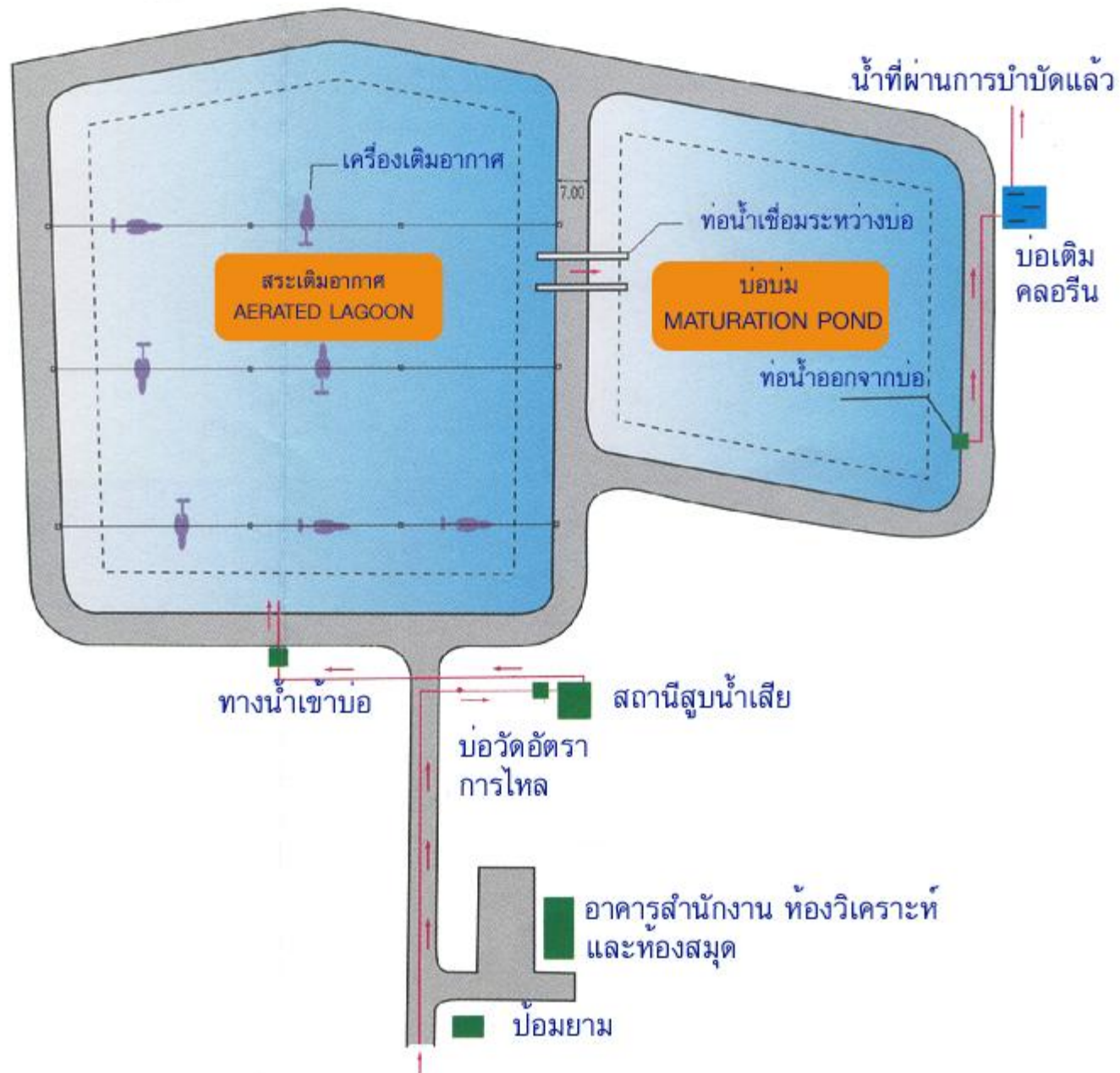
ลักษณะคล้ายกับระบบ AS แต่ต่างกันตรงที่ไม่การสูบลตะกอนกลับ



A TYPICAL SURFACE – AERATED BASIN

Note: The ring floats are tethered to posts on the berms.





รูปแสดงผังระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อเติมอากาศ (Aerated Lagoon) ของเทศบาลเมืองอ่างทอง จ. อ่างทอง

ข้อดีของระบบบ่อเติมอากาศ

- ปริมาณการบำบัดสูงกว่าบ่อผึ่ง เพราะออกซิเจนไม่ใช่ข้อจำกัด
- ไม่ต้องใช้ผู้ควบคุมที่มีความรู้สูง เพราะไม่ต้องควบคุมความเข้มข้นของจุลินทรีย์
- ปริมาณไฟฟ้าใช้น้อยกว่าการเลี้ยงตะกอนของระบบ AS
- ก่อสร้างง่าย ไม่ต้องสูบตะกอนกลับ
- มีตะกอนส่วนเกินที่จะต้องไปบำบัดต่อน้อย

ข้อด้อยของระบบบ่อเติมอากาศ

- มีตะกอนหลุดออกไปกับน้ำทิ้ง
- การบำบัดอาจไม่ทั่วถึงทุกจุดเพราะออกซิเจนกระจายไม่ทั่วถึง
- อาจเกิดฟองจากการกวนของเครื่องเติมอากาศ
- ใช้พื้นที่มากกว่า ระบบ AS
- ขอบบ่อและก้นบ่อชำรุดได้ง่ายหากเป็นบ่อดิน

ระบบ แอคติเวเต็ดสลัดจ์ (Activated Sludge)

• ตะกอนเร่ง (activated sludge or active biomass)

➤ ตะกอนจุลินทรีย์ (active biomass) แขนงลอย **กระจายอยู่ในน้ำเสีย** และทำหน้าที่กำจัดหรือบำบัดสิ่งสกปรก (สารอินทรีย์) ในน้ำเสีย ด้วยการย่อยสลาย ดูดซับ หรือเปลี่ยนรูปสารอินทรีย์ให้อยู่ในรูปสารอนินทรีย์ด้วยกระบวนการทางชีวเคมีของจุลินทรีย์

- สารอินทรีย์+จุลชีพ+ออกซิเจน → จุลชีพตัวใหม่ + คาร์บอนไดออกไซด์+น้ำ+พลังงาน

- ตะกอนเร่ง (activated sludge or active biomass)

- ของเหลวใน Aeration tank เป็นของผสมระหว่างน้ำเสียกับตะกอนจุลินทรีย์เรียกว่า **Mixed Liquor (ML)**
- ความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอยในถังเติมอากาศเรียกว่า **Mixed Liquor Suspended Solid (MLSS)**
- ความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอยละลายได้ในถังเติมอากาศเรียกว่า **Mixed Liquor Volatile Suspended Solid (MLVSS)**
- MLSS หรือ MLVSS ใช้อ้างอิงแทน **ปริมาณความเข้มข้นของจุลินทรีย์ในระบบ**

กระบวนการทางชีวภาพในการบำบัดน้ำเสีย

- กระบวนการบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพ เป็นกระบวนการที่อาศัยการทำงานของ **จุลินทรีย์** ในการย่อย **สลายสารอินทรีย์** ในน้ำเสียและเปลี่ยนแปลงสารอินทรีย์ให้อยู่ในรูปของสารอนินทรีย์
- และพลังงาน เพื่อใช้ในการ **เจริญเติบโตและสร้างเซลล์ใหม่**

กระบวนการทางชีวภาพในการบำบัดน้ำเสีย

- จุลินทรีย์ในระบบตะกอนเร่ง
- แบ่งออกเป็น 4 ประเภท
- 1) จุลินทรีย์ที่สร้างฟลอค (**Floc Former**) ส่วนใหญ่เป็นแบคทีเรียที่สามารถจับตัวกันเป็นกลุ่ม Floc และตกตะกอนได้ดี
- 2) Saprophyte ส่วนใหญ่เป็นแบคทีเรียที่ทำหน้าที่ในการย่อยสลายสารอินทรีย์บางชนิด ทำหน้าที่สร้าง Floc เช่นกัน



กระบวนการทางชีวภาพในการบำบัดน้ำเสีย

- จุลินทรีย์ในระบบตะกอนเร่ง
- แบ่งออกเป็น 4 ประเภท
- 3) จุลินทรีย์ทำลาย (Predator)
ประกอบด้วย โปรโตซัว อมีบา และโรติเฟอร์ ทำหน้าที่กินจุลินทรีย์ที่มีขนาดเล็กกว่าเป็นอาหาร
- 4) จุลินทรีย์รบกวน (Nuisance Microorganisms) เป็นพวกที่ก่อความรำคาญการทำงานของระบบ เช่น แบคทีเรียที่เป็นเส้นใย (Filamentous Bacteria) ทำให้เกิดอาการตะกอนไม่จมตัว (Bulking Sludge)



กระบวนการสำคัญที่เกิดขึ้นในการบำบัดน้ำเสีย

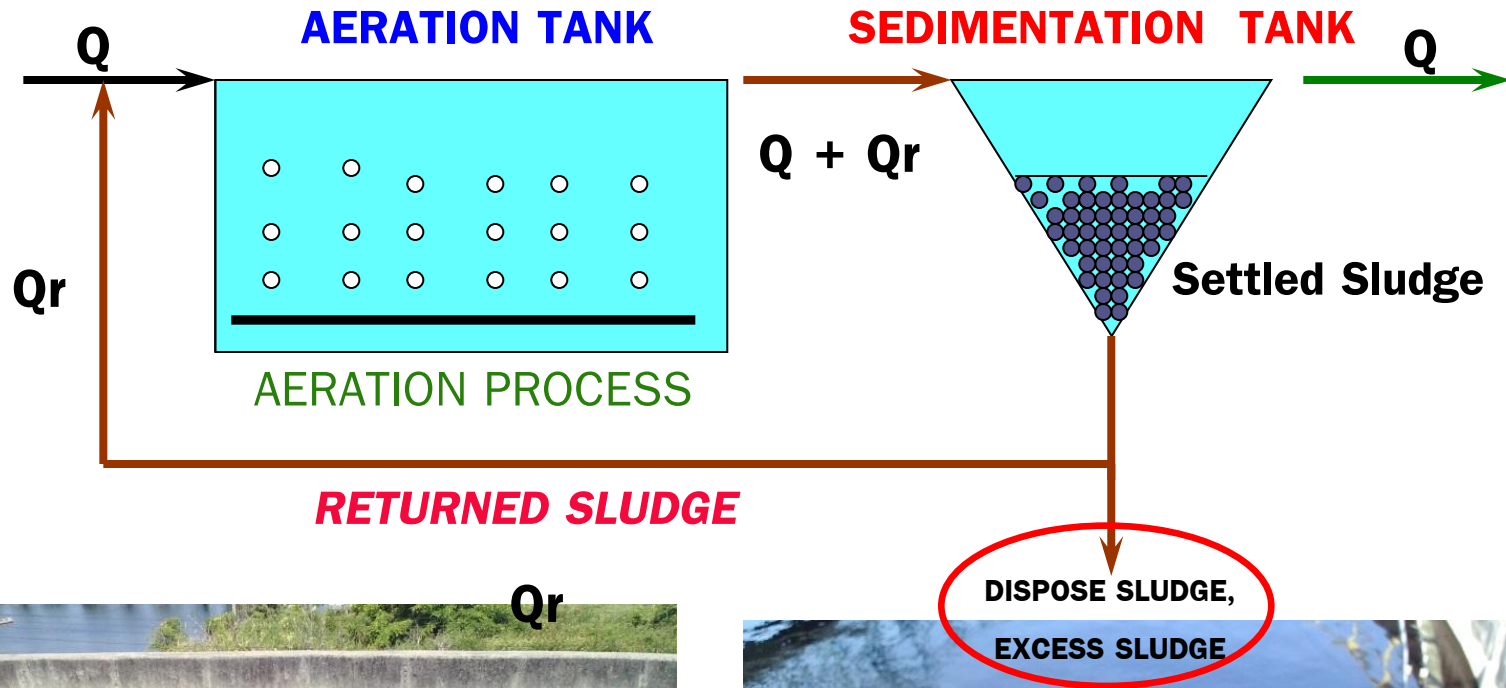
- การย่อย**สลายสารอินทรีย์**ในสภาวะมีออกซิเจนอิสระ
(Aerobic process) โดย Heterotroph bacteria
- การ**เปลี่ยนรูป**ของแอมโมเนียและสารอินทรีย์**ไนโตรเจน**
เป็นไนไตรต์และไนเตรต ในสภาวะมีออกซิเจนอิสระ โดย
Autotroph bacteria (Nitrification Process)
- การ**เปลี่ยนรูป**ของ**ไนไตรต์และไนเตรต**เป็นก๊าซไนโตรเจน
ในสภาวะแอนอกซิก (anoxic condition) โดย Heterotroph
bacteria (Denitrification process)

• ส่วนประกอบของระบบ AS

- ประกอบด้วยส่วนสำคัญอย่างน้อย 2 ส่วน
- ส่วนที่ 1 ถังเติมอากาศ (**Aeration Tank**)
 - ทำหน้าที่สร้างและเลี้ยงตะกอน
 - สารอินทรีย์ในน้ำเสียถูกย่อยสลายด้วยกระบวนการใช้ออกซิเจน
- ส่วนที่ 2 ถังตกตะกอน (**2nd Sedimentation Tank**)
 - ทำหน้าที่แยกตะกอนออกจากน้ำ
 - นำตะกอนแบบคที่เรียกกลับสู่ถังเติมอากาศเพื่อรักษาปริมาณความเข้มข้นของตะกอนในถังเติมอากาศและกระตุ้นให้กลับมาทำงานใหม่

INFLUENT

EFFLUENT



- ตะกอนเร่ง (activated sludge or active biomass)

- ใช้ระบบแยกตะกอนออกจากน้ำเสียด้วยถังตกตะกอน
- ตะกอนที่แยกได้จะถูกนำกลับ (Return sludge) เข้าสู่ถัง Aeration tank เพื่อรักษาปริมาณตะกอนจุลินทรีย์ในถังเดิม อากาศให้คงที่
- ตะกอนส่วนเกิน (Excess Sludge) ที่เป็นผลจากการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์จะต้องนำทิ้งออกนอกระบบ การทิ้ง Sludge ส่วนเกินออกจากระบบจะเป็นการควบคุมการทำงานที่สำคัญของ AS เนื่องจาก**ระบบต้องมีความสมดุลของปริมาณอาหาร(สารอินทรีย์)และจุลินทรีย์**

- ตะกอนเร่ง (activated sludge or active biomass)

- การระบายตะกอนจุลินทรีย์ทิ้งเพื่อควบคุมค่าอายุตะกอน (Sludge Retention Time, SRT) ให้เป็นไปตามที่ออกแบบไว้
- อายุตะกอน (อายุสลัดจ์, Sludge Age) หมายถึง ระยะเวลาเฉลี่ยที่ตะกอนจุลินทรีย์หมุนเวียนอยู่ในระบบ (Mean Cell Retention Time)
- อายุตะกอนมีความสัมพันธ์กับค่าอัตราส่วนอาหารต่อจุลินทรีย์ (Food to microorganism ratio; F/M)
- การควบคุมอายุตะกอนให้คงที่ จะทำให้ค่า F/M คงที่
- การหาค่าอายุตะกอนที่เหมาะสม จะต้องหาความสัมพันธ์ระหว่างอายุตะกอนกับคุณภาพของน้ำเสีย เช่น ค่า BOD COD และ SS

อายุตะกอน (Sludge Retention Time, SRT)

- การควบคุม อายุสลัดจ์ (Sludge Age or Solid Retention Time; SRT) หมายถึง ระยะเวลาเฉลี่ยที่ตะกอนจุลินทรีย์หมุนเวียนอยู่ในระบบ (Mean Cell Retention Time)
- อายุตะกอนมีความสัมพันธ์กับค่า F/M ดังนั้น **การควบคุมอายุตะกอนให้คงที่ จะทำให้ค่า F/M คงที่**
- การหาค่าอายุตะกอนที่เหมาะสม จะต้องหาความสัมพันธ์ระหว่างอายุตะกอนกับคุณภาพของน้ำเสีย เช่น ค่า BOD COD และ SS

อายุตะกอน (Sludge Retention Time, SRT)

- การควบคุมอายุตะกอนทำได้โดยการปรับอัตราการนำตะกอนจุลินทรีย์ไปทิ้ง
 - การทิ้งตะกอนมากทำให้อายุตะกอนลดลง
 - การทิ้งตะกอนน้อยทำให้อายุตะกอนมากขึ้น
- การปรับอายุแต่ละครั้ง จะต้องใช้เวลาประมาณ 1-3 เท่าของอายุตะกอน เพื่อให้ระบบปรับตัวให้อยู่ในสภาวะที่คงที่
- อายุตะกอนโดยทั่วไป อยู่ในช่วง 5-15 วัน

อายุตะกอน (Sludge Retention Time, SRT)

อายุตะกอน เท่ากับ
(Sludge Age)

$$\frac{\text{น้ำหนักรวมของจุลินทรีย์ในถังเติมอากาศ}}{\text{น้ำหนักรวมของจุลินทรีย์ที่ออกจากระบบต่อวัน}}$$

$$\frac{\text{ปริมาตรของถังเติมอากาศ (m}^3\text{)} \times \text{MLSS (kg/m}^3\text{)}}{[(\text{ปริมาณน้ำตะกอนที่ทิ้ง (m}^3\text{/Day)} \times \text{ความเข้มข้นของ SS ที่ทิ้ง (kg/m}^3\text{)}) + (\text{อัตราการไหลของน้ำออก (m}^3\text{/Day)} \times \text{ความเข้มข้นของ SS ในน้ำออก (kg/m}^3\text{)})]}$$

Sludge Age

- ตัวอย่าง
- จงคำนวณหาอายุตะกอนในระบบ
- โดยที่ระบบมีถังเติมอากาศขนาด $3,000 \text{ m}^3$ มีค่า MLSS $2,350 \text{ mg/l}$ ระบบมีการมีกรทิ้งตะกอน $50 \text{ m}^3/\text{day}$ ซึ่งมีค่า SS เท่ากับ $8,000 \text{ mg/l}$ โดยระบบนี้มีการปล่อยน้ำที่บำบัดแล้วออกสู่ภายนอก $7,000 \text{ m}^3/\text{day}$ ซึ่งมีค่า SS เท่ากับ 26 mg/l

Sludge Age เท่ากับ

$$\frac{Q \text{ ถัง} \times \text{MLSS}}{[(Q \text{ สลัดจ์ทิ้ง} \times \text{SS สลัดจ์ทิ้ง}) + (Q \text{ น้ำออกจากระบบ} \times \text{SS น้ำออกจากระบบ})]}$$

$$(3,000 \text{ m}^3 \times 1,000 \text{ l/m}^3 \times 2,350 \text{ mg/l} \times 1\text{g}/1,000\text{mg} \times \text{kg}/1,000 \text{ g})$$

$$[(7000 \text{ m}^3/\text{d} \times 1000\text{l}/\text{m}^3 \times 26 \text{ mg/l} \times 1\text{g}/1000\text{mg} \times \text{kg}/1000 \text{ g})$$

+

$$(50 \text{ m}^3/\text{d} \times 1000\text{l}/\text{m}^3 \times 8000 \text{ mg/l} \times 1\text{g}/1000\text{mg} \times \text{kg}/1000 \text{ g})]$$

Sludge Age เท่ากับ 12.1 day

ค่าอัตราส่วนอาหารต่อจุลินทรีย์ (Food to microorganism ratio; F/M)

การควบคุม F/M

- เพื่อให้การทำงานของจุลินทรีย์ในระบบตะกอนเร่งมีประสิทธิภาพ
- จุลินทรีย์จะต้องได้รับปริมาณอาหารที่เหมาะสม ซึ่งสามารถควบคุมได้โดยรักษาอัตราส่วนของน้ำหนักของสารอินทรีย์ที่ส่งเข้ามาบำบัดต่อน้ำหนักของจุลินทรีย์สามารถวัดในรูปของ
- ตะกอนแขวนลอย (Mixed Liquor Suspended Solids; MLSS) หรือ
- ตะกอนแขวนลอยระเหย (Mixed Liquor Volatile Suspended Solids; MLVSS)

ค่าอัตราส่วนอาหารต่อจุลินทรีย์ (Food to microorganism ratio; F/M)

การควบคุม **F/M**

- การควบคุมค่าอัตราส่วนอาหารต่อจุลินทรีย์มีความ **สัมพันธ์** กับการควบคุม **อัตราการเจริญเติบโต** ในถังเติมอากาศ และ **อายุสัปดาห์**

➤ **F/M ที่เหมาะสม** สำหรับระบบ AS อยู่ในช่วง **0.20 - 0.40** kg BOD/kg VSS/d

➤ **F/M สูงเกินไป** = จุลินทรีย์เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วแต่ไม่สามารถรวมเป็น Floc ได้ดี น้ำทิ้งสุดท้ายขุ่น มีสารอินทรีย์ตกค้างมาก

➤ **F/M ต่ำเกินไป** = ความเข้มข้นของอาหารมีน้อยจุลินทรีย์เจริญได้ไม่ดี มีผลกับน้ำทิ้งสุดท้ายมีตะกอนขุ่น

ค่าอัตราส่วนอาหารต่อจุลินทรีย์ (Food to microorganism ratio; F/M)

การควบคุม **F/M**

- เนื่องจากค่าอาหาร (F) หรือ BOD มีค่าไม่แน่นอน ทำให้การควบคุม F/M เป็นไปได้ยาก
- การควบคุม F/M จึงขึ้นอยู่กับ**การควบคุมค่าจุลินทรีย์ (M)** หรือค่า MLSS โดยการเพิ่มหรือลดการนำตะกอนส่วนเกินไปทิ้ง เช่น
 - ถ้า **F/M** มีค่า **สูง** แสดงว่าค่า M น้อย จะต้อง**ลดการทิ้งตะกอนลง**เพื่อให้ค่า M ในระบบมีค่ามากขึ้น
 - ถ้า **F/M** มีค่า **ต่ำ** แสดงว่าค่า M มาก ต้อง**ทิ้งตะกอนให้มากขึ้น**

ค่าอัตราส่วนอาหารต่อจุลินทรีย์ (Food to microorganism ratio; F/M)

$$F/M = \frac{\text{น้ำหนักรวมของสารอินทรีย์ที่เข้าระบบต่อวัน}}{\text{น้ำหนักรวมของจุลินทรีย์ในถังเติมอากาศ}}$$

$$\frac{\text{น้ำหนักรวมของ BOD ที่เข้าระบบ (กก.ต่อวัน)}}{\text{น้ำหนักรวมของ MLSS ในถังเติมอากาศ}}$$

$$\frac{\text{อัตราการไหลเข้าของน้ำเสีย (m}^3\text{/Day)} \times \text{BOD (mg/l)}}{\text{ปริมาตรของถังเติมอากาศ (m}^3\text{)} \times \text{MLSS (mg/l)}}$$

- ตัวอย่าง
- จงคำนวณค่า F/M ระบบมีน้ำเข้า $3,780 \text{ m}^3/\text{day}$ มีค่า BOD 200 mg/l ถังเติมอากาศสามารถเก็บกักน้ำได้ 4 ชั่วโมง จากการตรวจวัดคุณภาพน้ำ มีค่า MLSS $2,550 \text{ mg/l}$

$$\frac{\text{อัตราการไหลเข้าของน้ำเสีย (m}^3/\text{Day)} \times \text{BOD (mg/l)}}{\text{ปริมาตรของถังเติมอากาศ (m}^3) \times \text{MLSS (mg/l)}}$$

อัตราการไหลเข้าของน้ำเสีย เท่ากับ $3,780 \text{ m}^3/\text{day}$

BOD เท่ากับ 200 mg/l

MLSS เท่ากับ $2,550 \text{ mg/l}$

ปริมาตรของถังเติมอากาศ???

ปริมาตรของถังเติมอากาศ????

ถังเติมอากาศเก็บกักน้ำได้ 4 ชั่วโมง

น้ำเสียไหลเข้าระบบ $3,780 \text{ m}^3/\text{day}$

ปริมาตรของถัง เท่ากับ $3,780 (\text{m}^3/\text{day}) \times (\text{day}/24 \text{ hr}) \times 4 \text{ hr}$

ปริมาตรของถัง เท่ากับ $630 (\text{m}^3)$

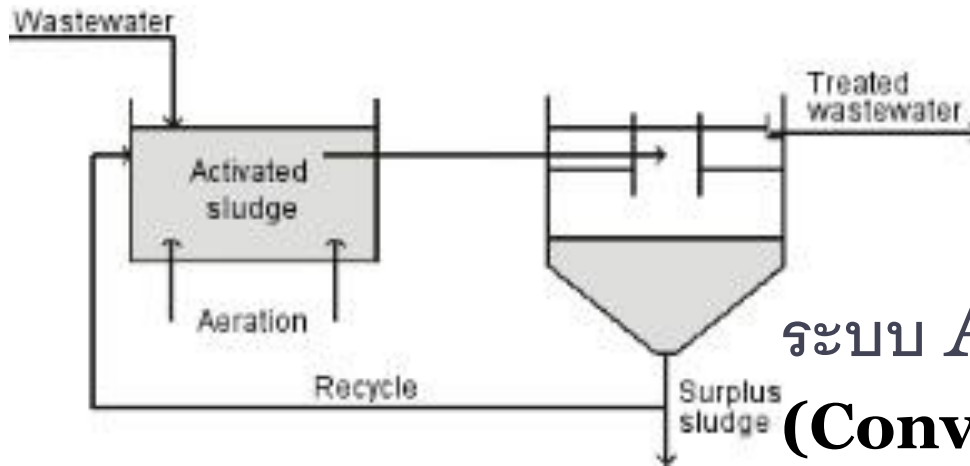
$$F/M = \frac{3780 \text{ (m}^3\text{/day)} \times 200 \text{ (mg/l)}}{630 \text{ (m}^3\text{)} \times 2550 \text{ (mg/l)}}$$

$$F/M = 0.47/\text{day} = 0.47 \text{ day}^{-1}$$

• ประเภทของระบบ AS

- AS ประกอบด้วย ถังเติมอากาศ และ ถังตกตะกอน เป็นหลัก
- AS มีหลายประเภท ขึ้นอยู่กับ การจัดวางและรูปแบบของถังเติมอากาศ ซึ่งเป็นผลมาจากการศึกษาวิจัยและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง โดยคำนึงถึง การประหยัดพลังงาน ประสิทธิภาพของระบบ และการควบคุมดูแล

1. ระบบ AS แบบธรรมดา (Conventional Activated Sludge)
2. ระบบคูวนเวียน (Oxidation Ditch)
3. ระบบเอสบีอาร์

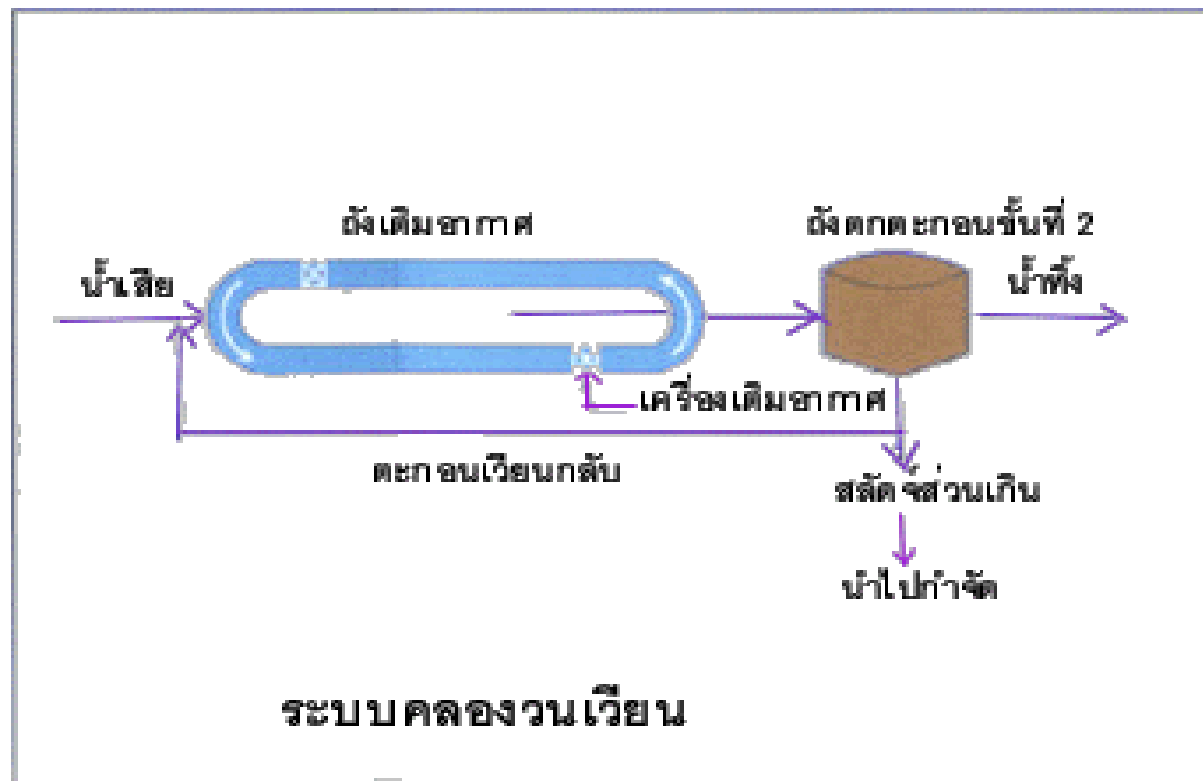


ระบบ **AS** แบบธรรมดา
(Conventional Activated Sludge)



ระบบคูวนเวียน (Oxidation Ditch)

- ระบบคูวนเวียน >> อายุสลัดจ์ (Sludge age) นาน
เท่ากับอายุสลัดจ์ในกระบวนการเติมอากาศยืดยาว



ระบบคูวนเวียน (Oxidation Ditch)

- ระบบคูวนเวียน >> สิ่งแวดล้อมภายในถังเติมอากาศแตกต่างจาก AS แบบธรรมดา (conventional activated sludge)
 - ความเข้มข้นของ DO เปลี่ยนแปลงไปตามความยาวของถัง
 - อาจเกิดเขตแอนอกซิก (Anoxic Zone) ในช่วงเวลาสั้นๆ
 - เกิดกระบวนการกำจัดไนโตรเจนทางชีวภาพ (Nitrification & Denitrification)



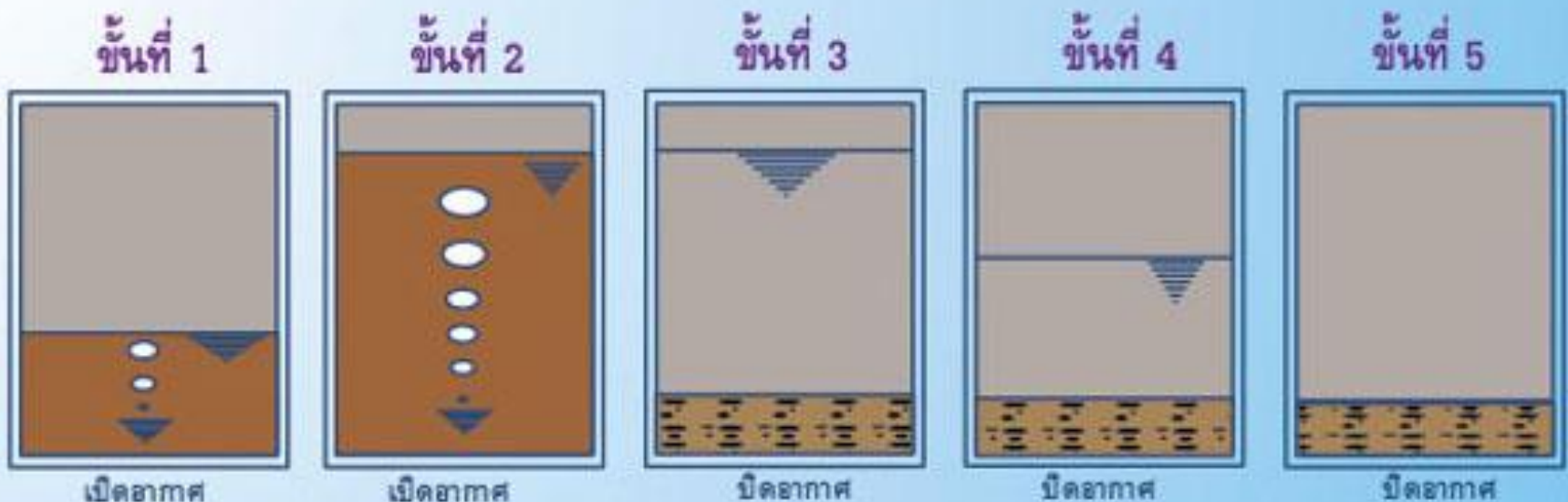
ระบบเอสบีอาร์ (Sequencing Batch Reactor, SBR)

การทำงานเป็นรอบวัฏจักร (Cycle)

- เอสบีอาร์ 1 รอบการทำงาน (Cycle) จะมี 5 ช่วงตามลำดับ ดังนี้
 - 1) ช่วงเติมน้ำเสีย (Fill) นำน้ำเสียเข้าระบบ
 - 2) ช่วงทำปฏิกิริยา (React) เป็นการลดสารอินทรีย์ในน้ำเสีย (BOD)
 - 3) ช่วงตกตะกอน (Settle) ทำให้ตะกอนจุลินทรีย์ตกลงก้นถังปฏิกิริยา
 - 4) ช่วงระบายน้ำทิ้ง (Draw) ระบายน้ำที่ผ่านการบำบัด
 - 5) ช่วงพักระบบ (Idle) เพื่อซ่อมแซมหรือรอรับน้ำเสียใหม่

Activated Sludge System; AS

- ระบบเอสบีอาร์ (Sequencing Batch Reactor)



- ระยะเวลาการบำบัดต่อรอบ 12 – 24 ชม.
- ระยะเวลาที่กักพักสลัดจ์ (SRT) 8 – 20 วัน
- F/M 0.05 – 0.3 กก BOD₅ /กก. MLVSS-วัน
- MLSS 1,500 – 5,000 มก./ล.

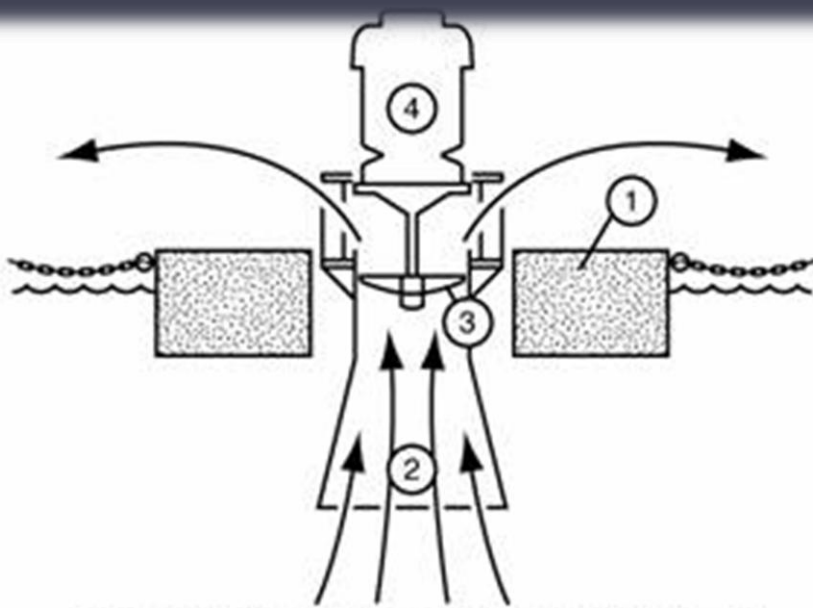
สรุปพารามิเตอร์ควบคุมของระบบ AS แบบธรรมดาและแบบ ยัดเวลา**

พารามิเตอร์	AS แบบธรรมดา	AS แบบยัดเวลา
SRT (วัน)	5-10	มากกว่าหรือเท่ากับ 20
F/M (กก BOD/กก VSS-วัน)	0.2 – 0.5	0.05 – 0.15
MLSS (มก/ล)	<3,000	3,00-5,00
เวลากักน้ำ (ชม)	4-10	มากกว่าหรือเท่ากับ 24

**ที่มา: ตำราระบบบำบัดมลพิษน้ำ 2545

ระบบเติมอากาศของ AS

- ระบบเติมอากาศที่ใช้ในระบบ AS มี 2 ประเภทใหญ่ๆ ดังนี้
 - 1) ระบบเติมอากาศผิวน้ำ (Surface Aeration Systems)
 - 2) ระบบเติมอากาศแบบฟุ้ง (Diffused-air Aeration Systems)



1. Ring float, tethered 4 ways with cables to the tank walls
2. Draft tube
3. Propeller and slinger-ring on motor shaft
4. Electric motor, 0.75 to 5/6 kW output rating

Surface Aeration Systems



Surface Aeration Systems

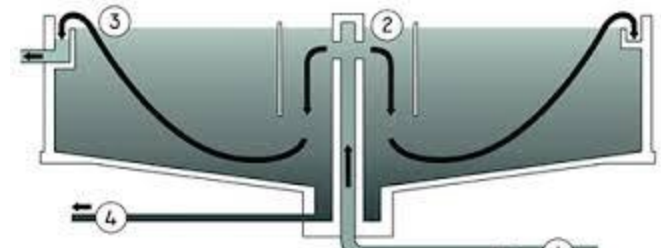


Diffuse Aerators



กระบวนการแยกตะกอนและการกำจัด

- การตกตะกอน (Sedimentation)
- การตกตะกอนเป็นวิธีการแยกตะกอนแขวนลอยจากน้ำเสียต่างๆ โดยอาศัยการจมตัวของตะกอนแขวนลอยที่มีความถ่วงจำเพาะของตะกอนสูงกว่าน้ำ
- สลัดจ์ส่วนเกิน (Excess Sludge)
- สลัดจ์ส่วนเกิน (Excess Sludge) จากระบบ จะต้องถูกนำไปทิ้ง
- อย่างสม่ำเสมอเพื่อรักษาปริมาณตะกอนจุลินทรีย์ให้มีค่าพอเหมาะ
- กับน้ำเสีย (สารอินทรีย์) ที่เข้าสู่ระบบ



การควบคุมระบบที่น่าสนใจ

- การเติมสารอาหาร (Nutrients)
- ดัชนีปริมาตรสลัดจ์ (Sludge Volume Index; SVI)
- การควบคุมดูแลถังตกตะกอน

Nutrients

- การเติมธาตุอาหาร (Nutrients)
- กระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสียโดยจุลินทรีย์มีความจำเป็นที่จะต้องมีความเหมาะสมด้วย
- **ค่าสารอาหาร**ต่อสารอินทรีย์**ที่เหมาะสม**สำหรับระบบ AS
- **BOD:N:P = 100:5:1**

Nutrients

ตัวอย่าง

- น้ำเสียเข้าระบบ AS มีอัตราการไหล $2000 \text{ m}^3/\text{d}$ มีลักษณะดังต่อไปนี้
- BOD 400 mg/L , TKN 4 mg-N/L , TP 2 mg-P/L
- สารเคมีที่ใช้
- Urea 45%N, Trisodium phosphate 18%P

Nutrients

ตัวอย่าง

$$\begin{aligned} 1. \text{ ปริมาณ BOD} &= 400 \text{ mg/l} \times 2,000 \text{ m}^3/\text{d} \\ &= 800 \text{ kg/d} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2. \text{ เทียบบ่งลักษณะ} \quad \text{BOD:N:P} &= 400:4:2 \\ &= 800:8:4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ต้องการ} &= 100:5:1 \\ &= 800:40:8 \end{aligned}$$

3. nutrient ที่ต้องการเพิ่ม

$$\text{N} = 40 - 8 = 32 \text{ kg/d}$$

$$\text{P} = 8 - 4 = 4 \text{ kg/d}$$

$$4. \text{ ต้องเติม N เพิ่มเท่ากับใช้ urea} = 32 / 0.45 = 71.1 \text{ kg/d}$$

$$5. \text{ ต้องเติม P เพิ่มเท่ากับใช้ TP} = 4 / 0.18 = 22.2 \text{ kg/d}$$

Sludge Volume Index; SVI

- SVI เป็นดัชนีที่บอกลักษณะการตกตะกอนของสลัดจ์ในระบบเอเอส
- คำนวณจากปริมาตรสลัดจ์ที่ตกตะกอนใน 30 นาที (SV_{30}) หารด้วยความเข้มข้นของตะกอนสลัดจ์

$$SVI \text{ (ml/g)} = SV_{30} \text{ (ml/L)} / MLSS \text{ (g/L)}$$

- ปกติ > ระบบ AS ที่ตกตะกอนได้ดีเป็นปกติจะมีค่า SVI อยู่ระหว่าง 80-120 ml/g
- ไม่ปกติ > ระบบ AS ที่มีค่า SVI สูงเกิน 200 ml/g จะเกิดปัญหาตกตะกอนได้ไม่ดี

- SV30



Sludge Volume Index; SVI

ตัวอย่าง

- น้ำจากถังเติมอากาศของระบบ AS มีความเข้มข้นของ SS เท่ากับ 3,200 mg/L นำน้ำนั้นมา 1,000 mL ใส่ Imhoff Cone ตั้งทิ้งไว้ 30 นาที อ่านปริมาตรตะกอนได้ เท่ากับ 350 mL

$$\begin{aligned}\text{SVI} &= 350 \text{ (ml/L)} / 3,200 \text{ (mg/L)} \times 1000 \text{ mg/g} \\ &= 109 \text{ ml/g}\end{aligned}$$

การดูแลถังตกตะกอน

- ถังตกตะกอน ทำหน้าที่แยกตะกอนสลัดจ์ที่เป็นของแข็งแขวนลอยออกจากน้ำเสียที่ถูกบำบัดแล้ว
- ถังตกตะกอนจะมีตะกอนสะสมอยู่ในถัง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีระบบตรวจวัดความลึกของชั้นตะกอน และจัดการเดินเครื่องสูบลตะกอนที่เหมาะสม
- ถังตกตะกอนต้องกำหนดปริมาณสัดส่วนของสลัดจ์ที่สะสมในถังตกตะกอน เช่น กำหนด 1 ใน 3 ของขนาดความจุถังตกตะกอน
 - การคำนวณปริมาตรตะกอนที่สะสมในถังตกตะกอน

$$\text{ปริมาตรตะกอนสะสม (m}^3\text{)} = \frac{\text{น้ำหนักสลัดจ์ที่เข้าสู่ถังตกตะกอน (kg/d)}}{\text{ความเข้มข้นตะกอนที่ก้นถัง (mg/L)}}$$

การดูแลถังตกตะกอน

- ตัวอย่างการหาปริมาตรตะกอนสะสม
- ระบบ AS มีน้ำออกจากถังเติมอากาศและน้ำเข้าถังตกตะกอนเท่ากับ $1,500 \text{ m}^3/\text{d}$ ในถังเติมอากาศมี MLSS เท่ากับ $2,500 \text{ mg/L}$ ตะกอนที่สะสมที่ก้นถังตกตะกอน มีความเข้มข้น $10,000 \text{ mg/L}$

$$\begin{aligned} \text{น้ำหนักสลัดจ์ที่เข้าถังตกตะกอน} &= 2,500 \text{ mg/L} \times 1,500 \text{ m}^3/\text{d} \\ &= 3,750 \text{ kg/d} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ปริมาตรตะกอนสะสม (m}^3\text{)} &= \frac{\text{น้ำหนักสลัดจ์ที่เข้าสู่ถังตกตะกอน (kg/d)}}{10,000 \text{ mg/L}} \\ &= 3,750 \text{ (kg/L)}/10,000 \text{ (mg/L)} \\ &= 375 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

ระบบฆ่าเชื้อโรค (Disinfection)

การฆ่าเชื้อโรค

การเติมคลอรีน (Chlorination)

✦ ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อด้วยคลอรีน

✦ ปริมาณคลอรีนและเวลาสัมผัส

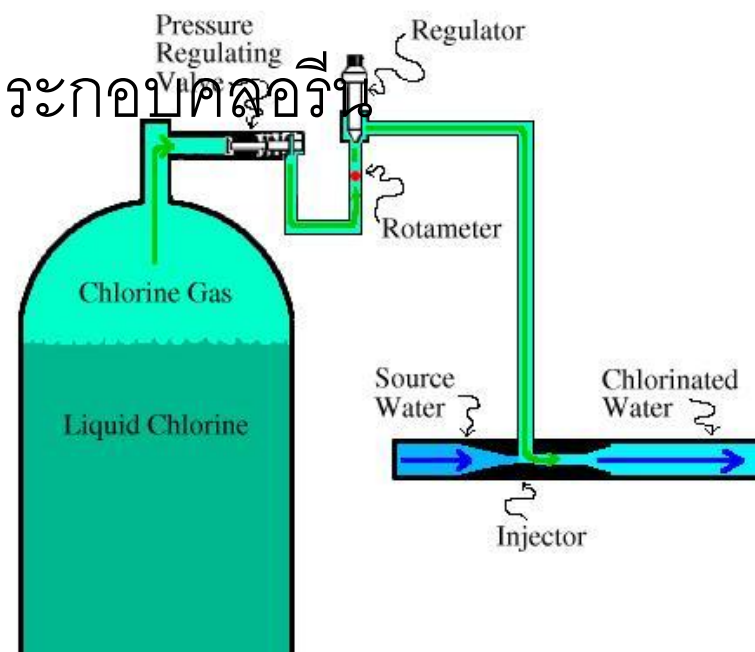
✦ ประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อของสารประกอบคลอรีน

✦ การผสมตอนเริ่มต้น (กวนเร็ว)

✦ ลักษณะน้ำเสีย

✦ ลักษณะของจุลินทรีย์

✦ ถังสัมผัสคลอรีน



ปริมาณคลอรีนและเวลาสัมผัส

- ความเข้มข้นและปริมาณของคลอรีนที่เติมลงในน้ำไม่ใช่สิ่งสำคัญที่สุดในการฆ่าเชื้อโรค หากแต่เป็นปริมาณคลอรีนอิสระที่เหลืออยู่ในน้ำ ซึ่งวัดได้หลังจากช่วงระยะเวลาสัมผัส
- การเติมคลอรีนจึงต้องเติมในปริมาณที่เหมาะสม คือ ให้มีคลอรีนอิสระอยู่ระหว่าง 0.2-0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ณ เวลาสัมผัส 30 นาที คือภายหลังจากที่ทำการเติมสารละลายคลอรีนไปแล้ว 30 นาที ต้องสามารถวัดปริมาณคลอรีนอิสระได้ระหว่าง 0.2-0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร

ลักษณะน้ำเสีย

ความขุ่นของน้ำ (Turbidity) โดยอนุภาคความขุ่นในน้ำ อาจเป็นเกราะกำบังให้เชื้อโรค ทำให้คลอรีนไม่สามารถเข้าไปสัมผัสและฆ่าเชื้อโรคได้ ดังนั้น ถ้าต้องการให้คลอรีนมีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อโรคได้ดี จึงต้องทำให้น้ำมีความขุ่นน้อยกว่า 10 NTU (Nephelometric Turbidity Units)

การเติมคลอรีน (Chlorination)

ข้อดีของการฆ่าเชื้อโรคด้วยคลอรีน

- ✦ เป็นสารเคมีที่หาได้ง่าย
- ✦ ราคาไม่แพง
- ✦ ละลายน้ำได้ดีที่อุณหภูมิปกติ
- ✦ ไม่ทำให้น้ำเสียรสชาติ
- ✦ ไม่เป็นอันตรายต่อคนและสัตว์เลี้ยงอย่างรุนแรง
- ✦ ฆ่าเชื้อโรคในเวลาไม่นานเกินไปและมีฤทธิ์ฆ่าเชื้อโรคในน้ำต่อไปได้
- ✦ สามารถตรวจสอบประสิทธิภาพได้

การเติมคลอรีน (Chlorination)

ข้อเสียของการฆ่าเชื้อโรคด้วยคลอรีน

สามารถทำปฏิกิริยากับกลุ่มของกรดอินทรีย์ (Organic acid) คือ กรดฮิวมิก (Humic acid) เกิด ไตรฮาโลมีเทน (Trihalomethanes: THMs) ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็ง

การตรวจสอบประสิทธิภาพของระบบ

การตรวจสอบระบบบำบัดน้ำเสีย

- ตรวจสอบแบบแปลนของระบบ
 - แหล่งกำเนิดและการรวบรวมน้ำเสีย
 - รายละเอียดการคำนวณออกแบบ (ลักษณะน้ำเสีย อัตราไหล)
 - ผังและแปลนแสดงการไหลของน้ำเสียในระบบ (Flow diagram and treatment plant layout)

การตรวจสอบระบบบำบัดน้ำเสีย

- ตรวจสอบภาคสนาม
 - ควรดูควบคู่กับผังและแปลนก่อสร้างจะทำให้ผู้ควบคุมระบบมีความเข้าใจระบบได้ง่ายขึ้น
- การตรวจสอบสภาพทั่วไปของระบบ
 - ขนาดของหน่วยบำบัดต่างๆ
 - อุปกรณ์และเครื่องจักร

การตรวจสอบสภาพของระบบ

- การวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการสำหรับตรวจสอบระบบบำบัดน้ำเสีย

ระบบ	หน่วยบำบัดย่อย	พารามิเตอร์ที่ควรตรวจวิเคราะห์
ระบบ เอเอส	ถังเติมอากาศ	MLSS, MLVSS, DO, pH, SV30, SVI
	ถังตกตะกอน	DO
	สลัดจ์หมุนเวียน	MLSS
ระบบ บ่อ	บ่อผึ่ง	DO
	สระเติมอากาศ	DO

การตรวจสอบประสิทธิภาพของระบบ

- ระบบทางชีวภาพ
 - วิเคราะห์คุณภาพน้ำเสียเข้าระบบและน้ำทิ้งจากระบบ (BOD, TKN, SS, pH) เพื่อหาประสิทธิภาพของระบบ อย่างน้อยสัปดาห์ละ 1 ครั้ง
 - AS สังเกตสภาพทางกายภาพเช่น กลิ่น สีของ ฟองอากาศในบ่อเติมอากาศ
 - บ่อฝัง สังเกตสภาพทางกายภาพเช่น กลิ่น สีของน้ำ ในบ่อ

การตรวจสอบประสิทธิภาพของระบบ

- สังเกตสภาพทางกายภาพ
 - สีของตะกอน ในถังเติมอากาศควรมีสีน้ำตาลเข้ม
 - กลิ่นในถังเติมอากาศ ไม่มีกลิ่นเหม็นเน่ารั้งเกียจ
 - ฟอง สีขาวหรือสีน้ำตาล บอกลักษณะอายุตะกอนหรือมีสารชักฟอก
 - ลักษณะการเติมอากาศ มีการกวนผสมได้ทั้งบ่อ
 - ตะกอนลอย

สรุปการตรวจสอบสถานภาพของระบบ

ข้อมูลรูปแบบ
และรายละเอียด
ระบบ

- แบบก่อสร้าง รายการคู่มือประกอบแบบ
- คู่มือการเดินระบบ

ปริมาณและ
ลักษณะน้ำเสีย

- ปริมาณน้ำเสีย
- ผลวิเคราะห์ลักษณะน้ำเสีย (น้ำเข้า-น้ำออก)

ความสามารถการ
รองรับปริมาณน้ำ
เสีย

- ตรวจสอบรูปแบบและขนาดถังบำบัดหน่วยต่างๆ
- ตรวจสอบทางกายภาพของระบบ (สี กลิ่น)

จบการนำเสนอ