



การอบรมการควบคุมและบำรุงรักษาระบบบำบัดน้ำเสียกระทรวงสาธารณสุข

ธันวาคม 2560 – กุมภาพันธ์ 2561

การเดินระบบและควบคุมการทำงาน ระบบบำบัดน้ำเสีย

รศ.ดร.โสภา ชินเวชกิจวานิชย์

ภาควิชาวิศวกรรมสุขาภิบาล คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล



ขั้นตอนของกระบวนการบำบัดน้ำเสีย

การบำบัดขั้นต้น
(Primary
treatment)

วิธีกายภาพ
(Physical)

วิธีเคมี
(Chemical)

การบำบัดขั้นที่สอง
(Secondary
treatment)

วิธีกายภาพ
(Physical)

วิธีเคมี
(Chemical)

วิธีชีวภาพ
(Biological)

การบำบัดขั้นที่สาม
(Tertiary
treatment)

วิธีกายภาพ
(Physical)

วิธีเคมี
(Chemical)

วิธีชีวภาพ
(Biological)

การบำบัดขั้นสุดท้าย
(Final treatment)

วิธีกายภาพ
(Physical)

วิธีเคมี
(Chemical)

วิธีชีวภาพ
(Biological)

การกำจัดตะกอน (Sludge treatment processes)



กระบวนการบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพ



แบ่งตามสภาพแวดล้อมของปฏิบัติการชีวเคมี

- แบบใช้อากาศ (Aerobic respiration)
- แบบไม่ใช้อากาศ (Anaerobic respiration)



แบ่งตามลักษณะการเจริญเติบโตของจุลชีพในระบบ

- แบบแขวนลอยในน้ำ (Suspended Growth)
- แบบเกาะติดกับผิวตัวกลาง (Attached Growth)

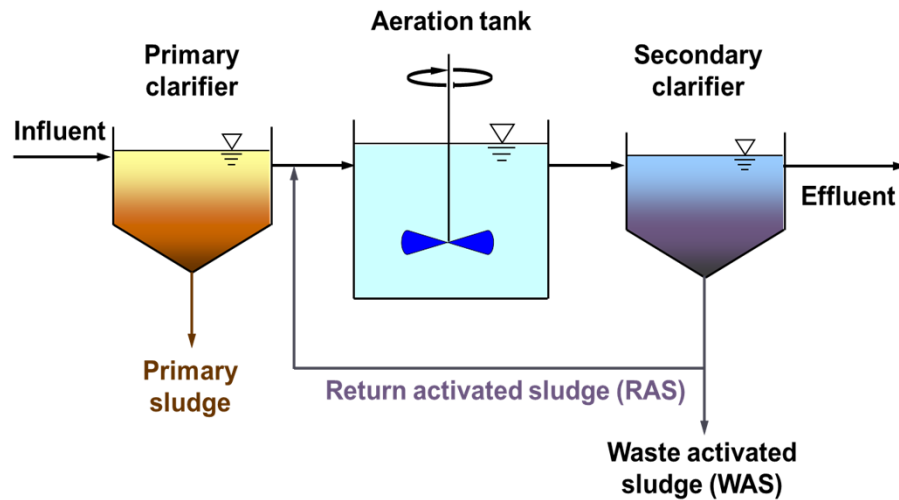
กระบวนการบำบัดแบบใช้อากาศ (Aerobic Treatment)



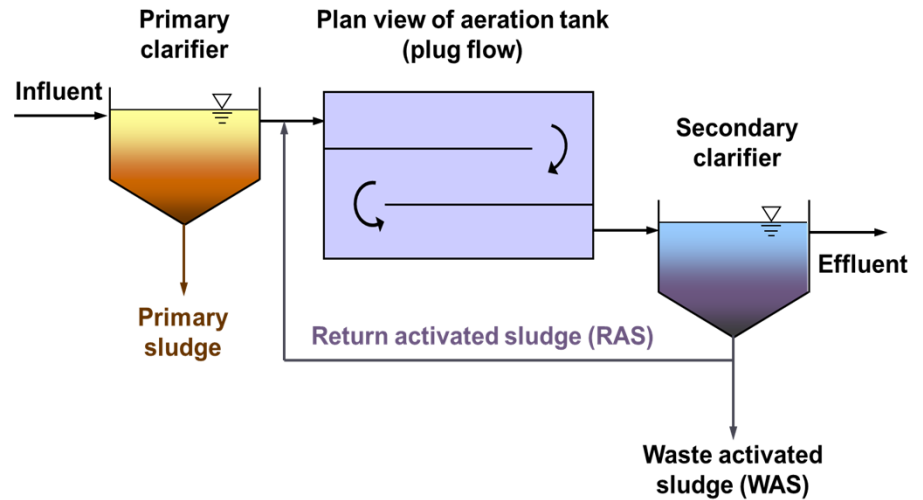
Activated Sludge (AS)

- ❁ Conventional activated sludge
 - ➡ Completely-mix activated sludge (CMAS)
 - ➡ Conventional plug flow
- ❁ Extended aeration activated sludge (EAAS)
- ❁ Step feed activates sludge
- ❁ Contact Stabilization
- ❁ Oxidation Ditch – (คู) คลองวนเวียน
- ❁ Deep-Shaft activated sludge
- ❁ Sequencing batch reactor (SBR)

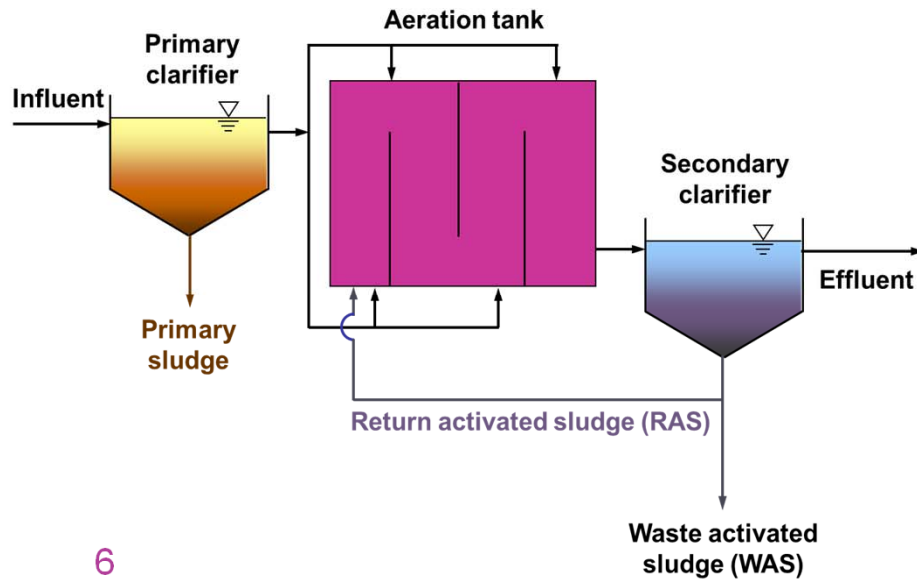
Complete-mix activated sludge (CMAS)



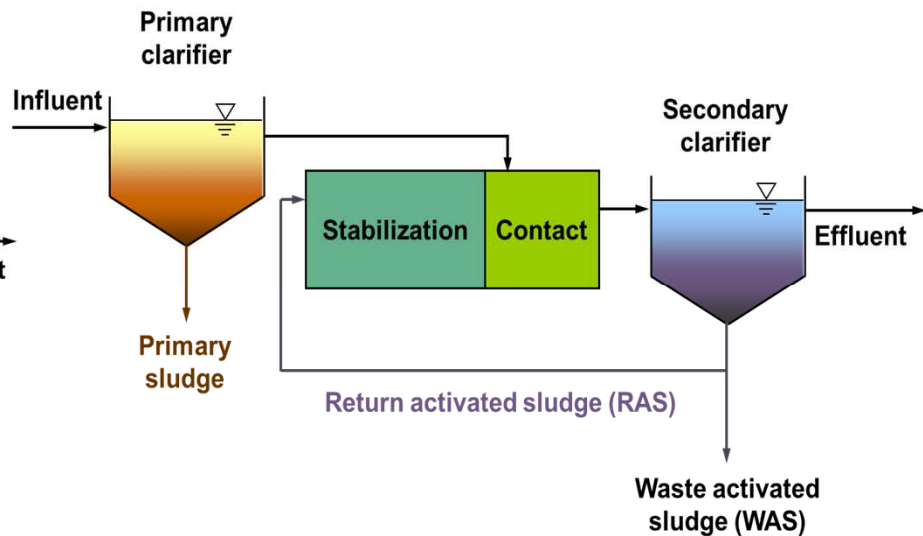
Conventional plug flow



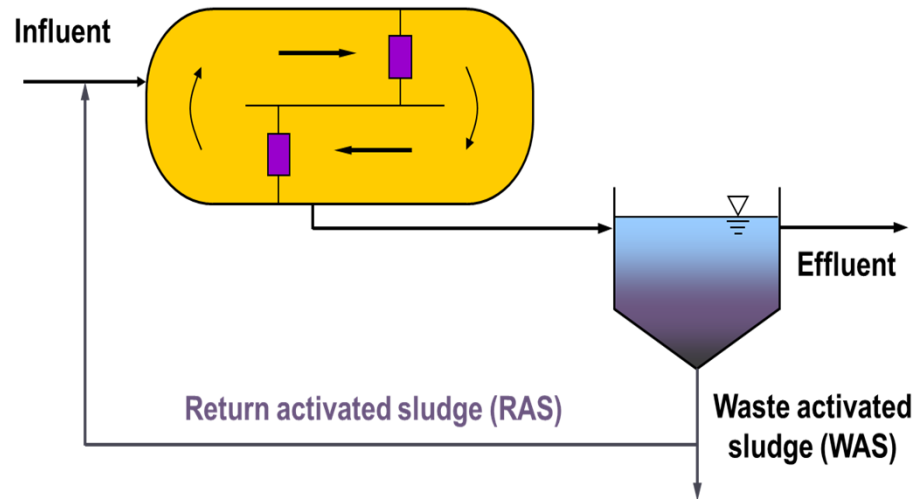
Step feed activated sludge



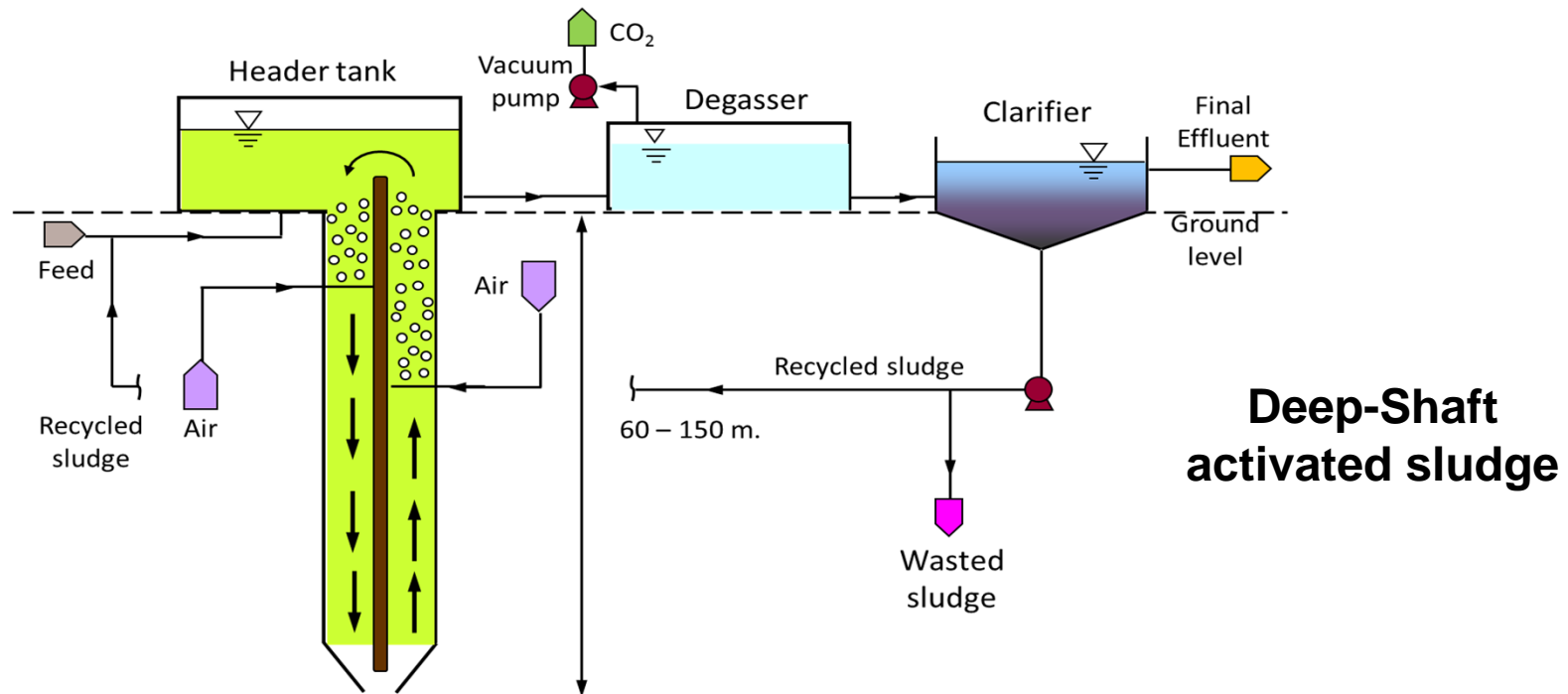
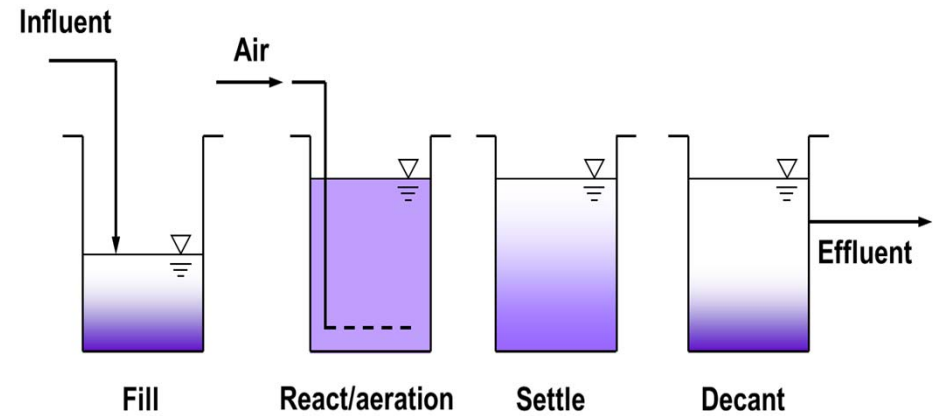
Contact stabilization



Oxidation ditch



Sequencing batch reactor (SBR)





Typical design parameters for AS processes (Metcalf&Eddy, 2003)

	Type of Reactor	SRT (d)	F/M (kg BOD/kg MLVSS-d)	Loading (kg BOD/ m ³ -d)	MLSS (mg/l)	HRT (h)
Complete mix	CMAS	3 – 15	0.2 - 0.6	0.3 - 1.6	1500 – 4000	3 – 5
Extended aeration	CMAS	20 – 40	0.04 - 0.1	0.1 - 0.3	2000 – 5000	20 – 30
Contact stabilization	Plug flow	5 – 10	0.2 - 0.6	1.0 - 1.3	1000 – 3000 ^a	0.5 – 1
					6000 – 10000 ^b	2 – 4
Step feed	Plug flow	3 – 15	0.2 - 0.4	0.7 - 1.0	1500 – 4000	3 – 5
Conventional plug flow	Plug flow	3 – 15	0.2 - 0.4	0.3 - 0.7	1000 – 3000	4 – 8
Oxidation ditch	Plug flow	15 – 30	0.04 - 0.1	0.1 - 0.3	3000 – 5000	15 – 30
SBR	Batch	10 – 30	0.04 - 0.1	0.1 - 0.3	2000 – 5000	15 – 40



HRT (Hydraulic Retention Time)

- ▶ คือ ระยะเวลาที่น้ำอยู่ในระบบ (หรือถังปฏิกิริยา/ถังเติมอากาศ)
- ▶ หรือระยะเวลาในการบำบัด – ต้องเพียงพอที่จุลินทรีย์จะใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ได้หมด

เวลาไม่พอ → บำบัดสารอินทรีย์ไม่หมด → BOD เหลือ

- ▶ คำนวณจาก

$$HRT = V/Q$$

V = ปริมาตรถังปฏิกิริยา

Q = อัตราการไหลของน้ำเสียเข้าถังปฏิกิริยานั้นๆ



Mixed Liquor Suspended Solids (MLSS)

- ▶ ใช้วิธีการวิเคราะห์เช่นเดียวกับ SS (Suspended solids)
- ▶ เป็นของแข็งแขวนลอย (SS) ที่หมายถึงจุลินทรีย์ที่ทำหน้าที่บำบัดน้ำเสียและอยู่ในถังปฏิกรณ์เท่านั้น
- ▶ เมื่อเลือก SRT สำหรับระบบแล้ว ค่า MLSS ในถังเติมอากาศจะถูกกำหนดโดยอัตโนมัติ
- ▶ โดยทั่วไปจะควบคุมให้มี MLSS อยู่ในช่วง 2000-5000 มก./ล.
- ▶ MLSS ที่มากหรือน้อยเกินไปจะส่งผลต่อการตกตะกอน



ค่าอัตราส่วนอาหารต่อจุลินทรีย์ (F/M ratio)

$$\begin{aligned} \text{F/M ratio} &= \frac{\text{น้ำหนักรสารอาหาร (F) ที่เข้าระบบต่อวัน}}{\text{น้ำหนักรจุลินทรีย์ (M) ในถังเติมอากาศ}} \\ &= \frac{\text{อัตราการไหลน้ำเสีย (ม}^3\text{/วัน)} \times \text{BOD (มก./ล.)}}{\text{ปริมาตรถังเติมอากาศ (ม}^3\text{)} \times \text{MLSS (มก./ล.)}} \end{aligned}$$



การควบคุมระบบ AS โดยใช้ค่า SRT

$$SRT = \theta_c = M/W$$

M = ปริมาณ sludge ที่อยู่ในถังเติมอากาศ (ปริมาตร)

W = อัตราการระบาย sludge ที่ออกจากระบบ (ปริมาตร/วัน)

- ➔ การควบคุม SRT ทำโดยการระบาย sludge ที่จากระบบ
- ➔ การระบายที่ sludge ได้ทั้งจากถังเติมอากาศและก้นถังตกตะกอน



การคำนวณการระบาย sludge ที่

$$\theta_c = \frac{VX}{F_w X_r + (F - F_w) X_e}$$

F_w = อัตราการระบาย sludge ที่ (ม³/วัน)

X_r = ความเข้มข้นของ sludge ที่ถูกหมุนเวียนกลับมาที่ถังเติมอากาศ (มก./ล.)

X_e = ความเข้มข้นของ SS ในน้ำที่ออกจากถังตกตะกอน (มก./ล.)

V = ปริมาตรถังเติมอากาศ (ม³)

F = อัตราไหลของน้ำเสียที่เข้าถังเติมอากาศ (ม³/วัน)

X = ความเข้มข้นของ sludge ในถังเติมอากาศ หรือ MLSS (มก./ล.)



การคำนวณการระบาย sludge ที่

จากสูตร

$$\theta_c = \frac{VX}{F_w X_r + (F - F_w) X_e}$$

ถ้าถังตกตะกอนมีประสิทธิภาพดี \rightarrow SS ในน้ำทิ้งน้อย $\rightarrow X_e$ เกือบ = 0

ระบายจากถังตกตะกอน จากสูตร

$$\theta_c = \frac{VX}{F_w X_r}$$

ระบายจากถังเติมอากาศ จากสูตร

$$\theta_c = \frac{V}{F_w}$$



ตัวอย่าง 1

ให้คำนวณค่า F/M ratio ตามข้อมูลต่อไปนี้

- | | | |
|---|------|----------|
| 1) อัตราการไหลของน้ำเสีย | 60 | ลิตร/วัน |
| 2) ความเข้มข้นของชีโอดี | 500 | มก./ล. |
| 3) ควบคุมค่าความเข้มข้นตะกอนจุลินทรีย์ในถังเติมอากาศ (MLSS) | 3000 | มก./ล. |
| 4) ปริมาตรถังเติมอากาศ | 50 | ลิตร |



วิธีการคำนวณ

$$F/M = \frac{\text{Flow(l/d)} \times \text{COD(mg/l)}}{V_{Ae} \text{ (l)} \times \text{MLSS(mg/l)}}$$

$$= \frac{60(\text{l/d}) \times 500(\text{mg/l})}{50(\text{l}) \times 3000(\text{mg/l})}$$

$$= 0.2 \text{ d}^{-1}$$



ตัวอย่าง 2

ให้คำนวณค่าอายุตะกอน SRT ตามข้อมูลต่อไปนี้

- 1) ค่า MLSS ในถังเติมอากาศ 3500 มก./ล.
- 2) ตะกอนจุลินทรีย์ในเส้นท่อสูบตะกอนกลับมีค่าความเข้มข้นประมาณ 10,000 มก./ล.
- 3) ค่า SS ในน้ำออกมีค่า 20 มก./ล.
- 4) อัตราการไหลของน้ำเสียเข้า 60 ลิตร/วัน
- 5) อัตราการสูบตะกอนจุลินทรีย์ส่วนเกินทิ้ง 2 ลิตร/วัน
- 6) ปริมาตรถังเติมอากาศ 50 ลิตร



วิธีการคำนวณ

จากสูตร

$$\theta_c = \frac{VX}{F_w X_r + (F - F_w) X_e}$$

แทนค่าลงในสูตร

$$\begin{aligned}\theta_c &= \frac{50(l) \times 3500(\text{mg}/l)}{2(l/d) \times 10000(\text{mg}/l) + (60 - 2)(l/d) \times 20(\text{mg}/l)} \\ &= 8.3 \text{ d}\end{aligned}$$



ตัวอย่าง 3

ให้คำนวณปริมาตรตะกอนจุลินทรีย์ส่วนเกินที่ต้องทิ้งจากท่อตะกอนเวียนกลับ หรือ จากถังเติมอากาศ จากข้อมูลต่อไปนี้ (ควบคุมผ่านค่า SRT)

1) กำหนดค่าอายุตะกอน	10	วัน
2) อัตราการไหลของน้ำเสีย	60	ลิตร/วัน
3) ปริมาตรถังเติมอากาศ	50	ลิตร
4) ค่า MLSS จากการวิเคราะห์	3500	มก./ล.
5) ค่า SS ในท่อเวียนตะกอนกลับ	10000	มก./ล.
6) ค่า SS ในน้ำออก	20	มก./ล.



วิธีการคำนวณ (ทิ้งจากกันถังตกตะกอน)

จากสูตร

$$\theta_c = \frac{VX}{F_w X_r + (F - F_w) X_e}$$



$$F_w = \frac{\left(\frac{VX}{SRT} - FX_e \right)}{(X_r - X_e)}$$

แทนค่าลงในสูตรจะได้ปริมาตรตะกอนที่ต้องทิ้ง

(ทิ้งจากกันถังตกตะกอน $\rightarrow X_r = 10000 \text{ mg/l}$)

$$\begin{aligned} F_w &= \frac{\frac{50(\text{l}) \times 3500(\text{mg/l})}{10(\text{d})} - (60(\text{l/d}) \times 20(\text{mg/l}))}{10000(\text{mg/l}) - 20(\text{mg/l})} \\ &= 1.6 \text{ l} \end{aligned}$$



วิธีการคำนวณ (ทิ้งจากถังเติมอากาศ)

จากสูตร

$$\theta_c = \frac{VX}{F_w X_r + (F - F_w) X_e}$$



$$F_w = \frac{\left(\frac{VX}{SRT} - FX_e \right)}{(X_r - X_e)}$$

แทนค่าลงในสูตรจะได้ปริมาตรตะกอนที่ต้องทิ้ง

(ทิ้งจากถังเติมอากาศ $\rightarrow X_r = 3500 \text{ mg/l}$)

$$\begin{aligned} F_w &= \frac{\frac{50(\text{l}) \times 3500(\text{mg/l})}{10(\text{d})} - (60(\text{l/d}) \times 20(\text{mg/l}))}{3500(\text{mg/l}) - 20(\text{mg/l})} \\ &= 4.7 \text{ l} \end{aligned}$$



การตรวจสอบที่เห็นได้ด้วยตา

ลักษณะทางกายภาพของระบบ สามารถบ่งชี้สถานภาพของระบบได้ เช่น

- สี
- กลิ่น
- ฟอง
- การเจริญเติบโตของสาหร่าย
- ลักษณะของน้ำออก
- ฟองก๊าซในถังตกตะกอน
- ตะกอนลอย



ปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบ AS

- ▶ ปัญหาเกี่ยวกับการตกตะกอน
 - ❖ Sludge Bulking
 - ❖ Sludge Rising
 - ❖ น้ำขุ่นในถังตกตะกอน
- ▶ ปัญหาเกี่ยวกับฟองในถังเติมอากาศ
 - ❖ ฟองสีขาว
 - ❖ ฟองสีน้ำตาล



Sludge Bulking

- ▶ สาเหตุ คือ มีแบคทีเรียเส้นใยเกิดขึ้นในถังเติมอากาศ ทำให้สลัดจ์จมตัวช้ามากหรือแทบไม่จมตัวเลย (V_{30} สูง)
- ▶ เหตุที่ทำให้แบคทีเรียเส้นใยเจริญเติบโตมากในถังเติมอากาศ
 - ➔ pH ต่ำหรือสูงไป
 - ➔ ธาตุอาหาร (เช่น N, P) ไม่เพียงพอ
 - ➔ F/M ratio สูงหรือต่ำไป
 - ➔ DO ต่ำไป (ออกซิเจนไม่พอสำหรับแบคทีเรียใช้)



Sludge Rising

- ▶ สาเหตุ คือ มีแก๊สในชั้นตะกอน ทำให้ชั้นตะกอนมีความถ่วงจำเพาะน้อยลง จึงลอยขึ้นสู่ผิวหน้าของถังตกตะกอนได้ สังเกตได้จาก จะมีฟองก๊าซผุดขึ้น หรือมีตะกอนเป็นก้อนลอยขึ้นมาบนผิวหน้า
- ▶ เหตุที่ทำให้มีแก๊สในชั้นตะกอน
 - ➡ มี Denitrification (NO_3^- เปลี่ยนเป็น N_2 ในถังตกตะกอน)
 - ➡ มีการย่อยแบบ anaerobic (เกิดแก๊สมีเทน)
 - ➡ ฟองอากาศเหลือจากการเติมอากาศมากเกินไปในถังเติมอากาศ (เกิดขึ้นน้อย)



น้ำขุ่นในถังตกตะกอน

- ▶ สาเหตุ คือ แบคทีเรียในถังเติมอากาศยังไม่สามารถจับตัวกันเป็นฟล็อกแขวนลอยอยู่ในน้ำ ไม่ตกตะกอน มักเกิดขึ้นกับระบบที่มี SRT ต่ำ หรือเพิ่งเลี้ยงใหม่ หรือปัญหาฟล็อกแตกเนื่องจากการเติมอากาศที่รุนแรงเกินไป
- ▶ มีสารพิษ
- ▶ สภาพหลังจากการเติมคลอรีน เพื่อฆ่าแบคทีเรียสิ้นอายุ



ฟองสีน้ำขาว

- แสดงว่ามี MLSS น้อยไป ทำให้มี F/M สูง (เป็นคราบฟอง)
- หรืออาจเกิดจากผงซักฟอกก็ได้ (จะมีลักษณะเป็น bubble)

ฟองสีน้ำตาล

- ถ้ามีไม่มาก ถือว่าเป็นปกติ ในโรงบำบัดน้ำเสียในช่วงอัตราปกติหรือต่ำ
 - ถ้าเป็นฟองสีน้ำตาล เหนียว ชั่น และสกปรกมักเกิดกับน้ำเสียที่มีน้ำมัน
- ที่ถูกควบคุมระบบจนมี SRT สูงจนฟองไขมันสามารถดำรงชีวิตอยู่ร่วมกันได้



ปัญหาอื่นๆ

- ประสิทธิภาพการบำบัดต่ำ
- พีเอชต่ำในถังเติมอากาศ
- MLSS ในถังเติมอากาศมีค่าต่ำ
- สาหร่ายเกิดขึ้นในถังเติมอากาศและถังตกตะกอน



Attached growth

- เป็นระบบที่ใช้จุลินทรีย์เจริญเติบโตอยู่บนผิวตัวกลาง
- ตัวอย่างระบบเกาะติดผิวตัวกลาง
 - ➡ ระบบโปรยกรอง (Trickling Filter, TF)
 - ➡ ระบบแผ่นหมุนชีวภาพ
(Rotating Biological Contactor, RBC)



ระบบบำบัดน้ำเสียแบบฟิล์มตรึง (Fixed Film)

เป็นระบบที่ใช้จุลินทรีย์เจริญเติบโตอยู่บนผิวตัวกลาง น้ำเสียที่ผ่านการบำบัดขั้นต้นแล้วจะถูกปล่อยให้สัมผัสกับจุลินทรีย์ เพื่อย่อยสลายสารอินทรีย์ รูปแบบของระบบ แบ่งออกเป็น 3 อย่าง คือ

1. ระบบโปรยกรอง (Trickling Filter)
2. ระบบแผ่นหมุนชีวภาพ (Rotating Biological Contactor, RBC)
3. ระบบไบโอดรัม (Biodrum)

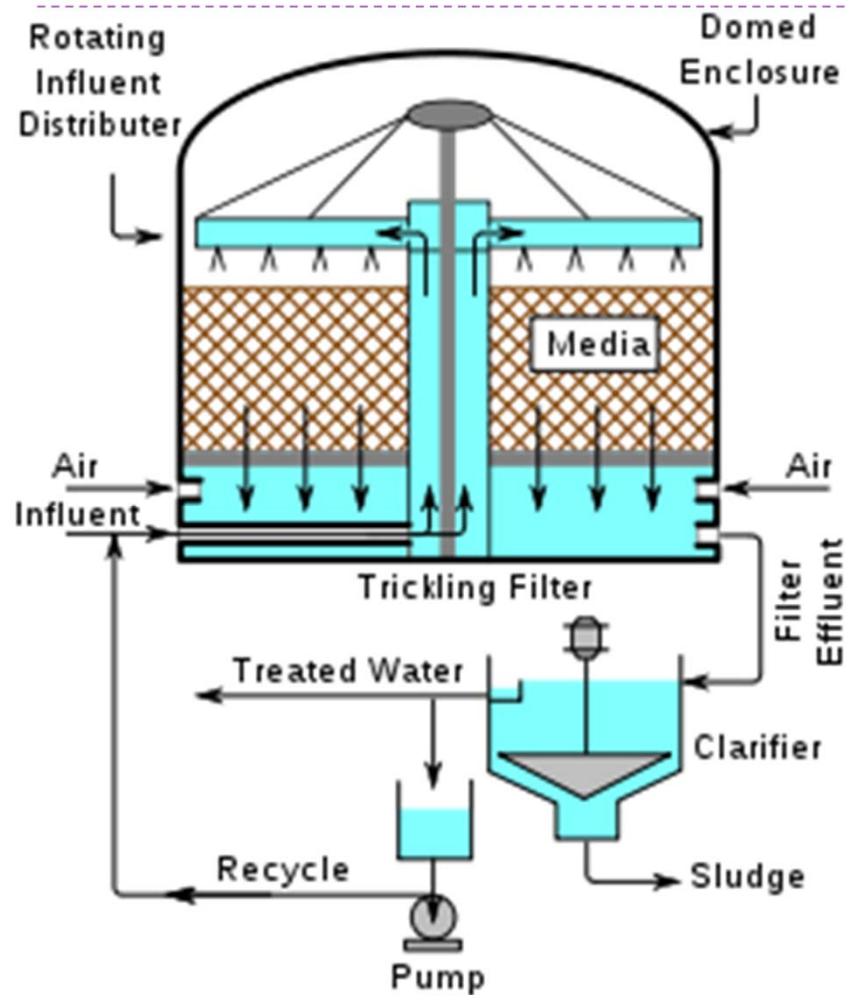


1. ระบบโปรยกรอง (Trickling Filter)

- ◆ เป็นระบบที่ใช้ จุลินทรีย์ที่ยึดเกาะผิววัสดุตัวกลาง ซึ่งเป็นก้อนหินหรือพลาสติก ทำหน้าที่ย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสียที่ไหลผ่าน
- ◆ น้ำเสียจะถูกโปรยกระจายไปบนพื้นผิวของถังระบบโปรยกรอง
- ◆ การโปรยกระจายของเมื่อน้ำเป็นการเพิ่มออกซิเจนในน้ำเสีย ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการย่อยสลายสารอินทรีย์ดังกล่าว
- ◆ น้ำที่ผ่านระบบโปรยกรองแล้วจะถูกส่งเข้าถังตกตะกอน เพื่อแยกสลัดจ์ออก



ระบบโปรยกรอง (Trickling Filter)



http://en.wikipedia.org/wiki/Trickling_filter



<http://saelda.com/admin/images/1300520075talladegatricklingfilter025.png>



<http://footage.framepool.com/shotimg/372852397-trickling-filter-clarifier-sewage-basin.jpg>



2. ระบบแผ่นหมุนชีวภาพ (Rotating Biological Contactor)

เป็นระบบที่ใช้จุลินทรีย์ยึดเกาะที่ผิวตัวกลาง ซึ่งทำจากแผ่นพลาสติก PE หรือ HDPE เรียงซ้อนกัน หมุนโดยใช้เพลากลางด้วยอัตรา 1-2 รอบ/นาที โดยให้ระยะจมน้ำของตัวกลางในถังน้ำเสียประมาณร้อยละ 40

ใน**ขณะตัวกลางหมุน** จุลินทรีย์จะ**รับออกซิเจน**เมื่ออยู่พ้นน้ำ และจะช่วยย่อยสลายสารอินทรีย์เมื่ออยู่ในน้ำ สลับกันไปตลอดระยะเวลาที่ตัวกลางหมุน

ใน**ขณะที่ตัวกลางหมุนผ่านน้ำ** จุลินทรีย์ที่เกาะหนาเป็นส่วนเกินจะถูกแรงเฉื่อยจากการหมุนผ่านน้ำ ทำให้**หลุดและตกตะกอน**ในถังตกตะกอน



ระบบบ่อฝึ้ง (Oxidation pond)

ระบบบ่อฝึ้ง เป็นระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติ ประกอบด้วย บ่อเดียว หรือหลายบ่อ ต่ออนุกรม เป็นบ่อต้นความลึกระดับน้ำ 1-1.5 เมตร

- ❖ เพื่อให้แสงแดดส่องลงลึกไปถึงก้นบ่อ
- ❖ เพื่อให้เกิดปฏิกิริยาสังเคราะห์แสงของสาหร่ายเพิ่มปริมาณออกซิเจนให้กับน้ำ





ระบบสระเติมอากาศ (Aerated Lagoon)

เป็นระบบบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพ แบบเติมอากาศลงในสระ โดยไม่มีการหมุนเวียนสลัดจ์ เครื่องเติมอากาศมักเป็นแบบที่เติมบริเวณผิวน้ำ มีความสามารถพอเพียงที่ทำให้เกิดการกวนได้ทั่วถึง โดยปกติของแข็งแขวนลอยจะถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ ซึ่ง ส่วนหนึ่ง จะกลายเป็นสลัดจ์ และ อีกส่วนหนึ่ง จะกลายเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งจะเกิดตะกอนสะสม ทำให้เพิ่มปริมาณ MLSS ดังนั้น เมื่อถึงระยะเวลาหนึ่งต้องมีการนำสลัดจ์ออกจากระบบ



ระบบสระเติมอากาศ (Aerated Lagoon)



กระบวนการบำบัดแบบไม่ใช้อากาศ (Anaerobic Treatment)

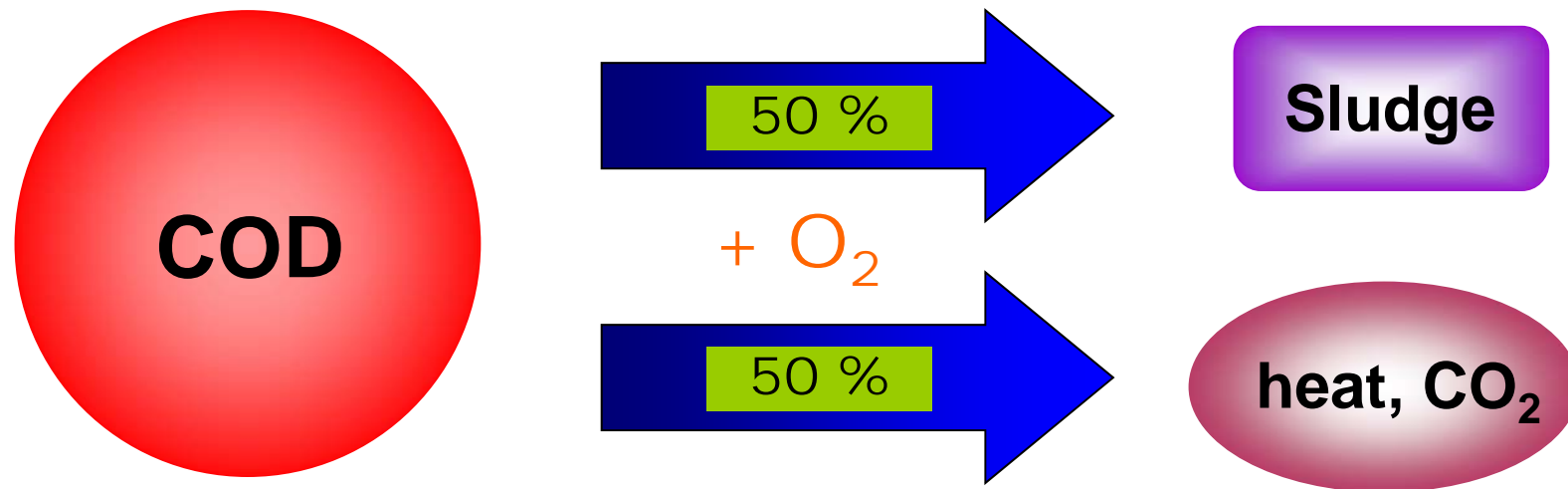


Anaerobic treatment

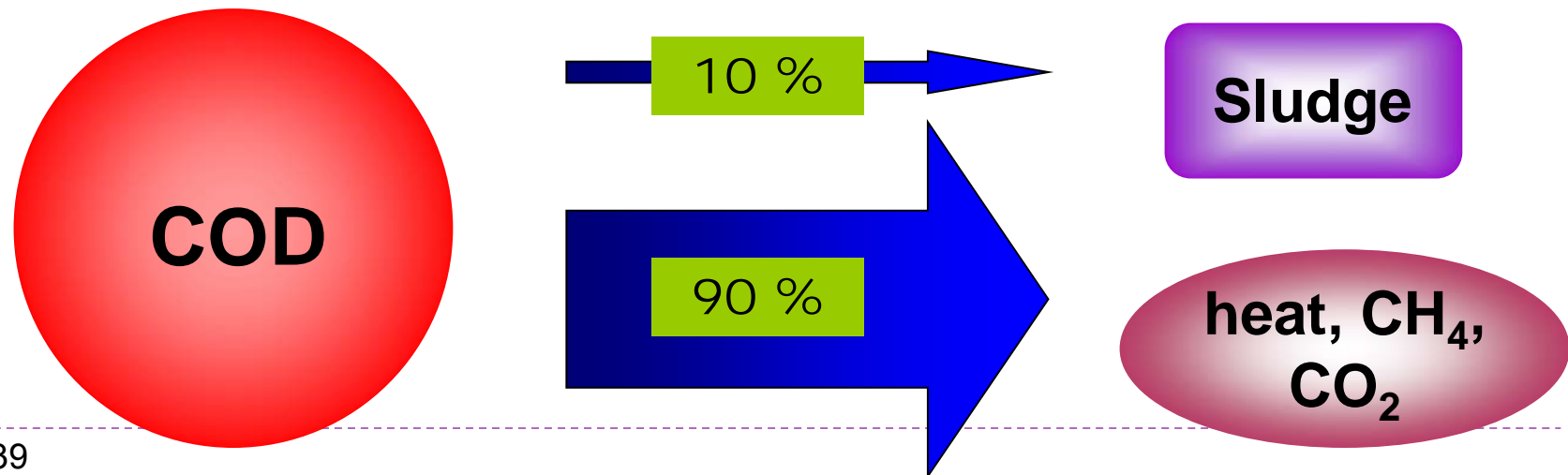
ลักษณะเฉพาะของกระบวนการไม่ใช้อากาศ

- ได้ก๊าซมีเทน (CH_4) เป็นผลสุดท้ายของปฏิกิริยา
- มีอัตราการสร้างตะกอนสลัดจ์ต่ำมาก
- ไม่สามารถลดความเข้มข้นสารอินทรีย์ให้เหลือต่ำมากได้
- มีเสถียรภาพต่ำ (มีความอ่อนไหวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ, pH, สารพิษ)
- ต้องการไนโตรเจนและฟอสฟอรัสต่ำ

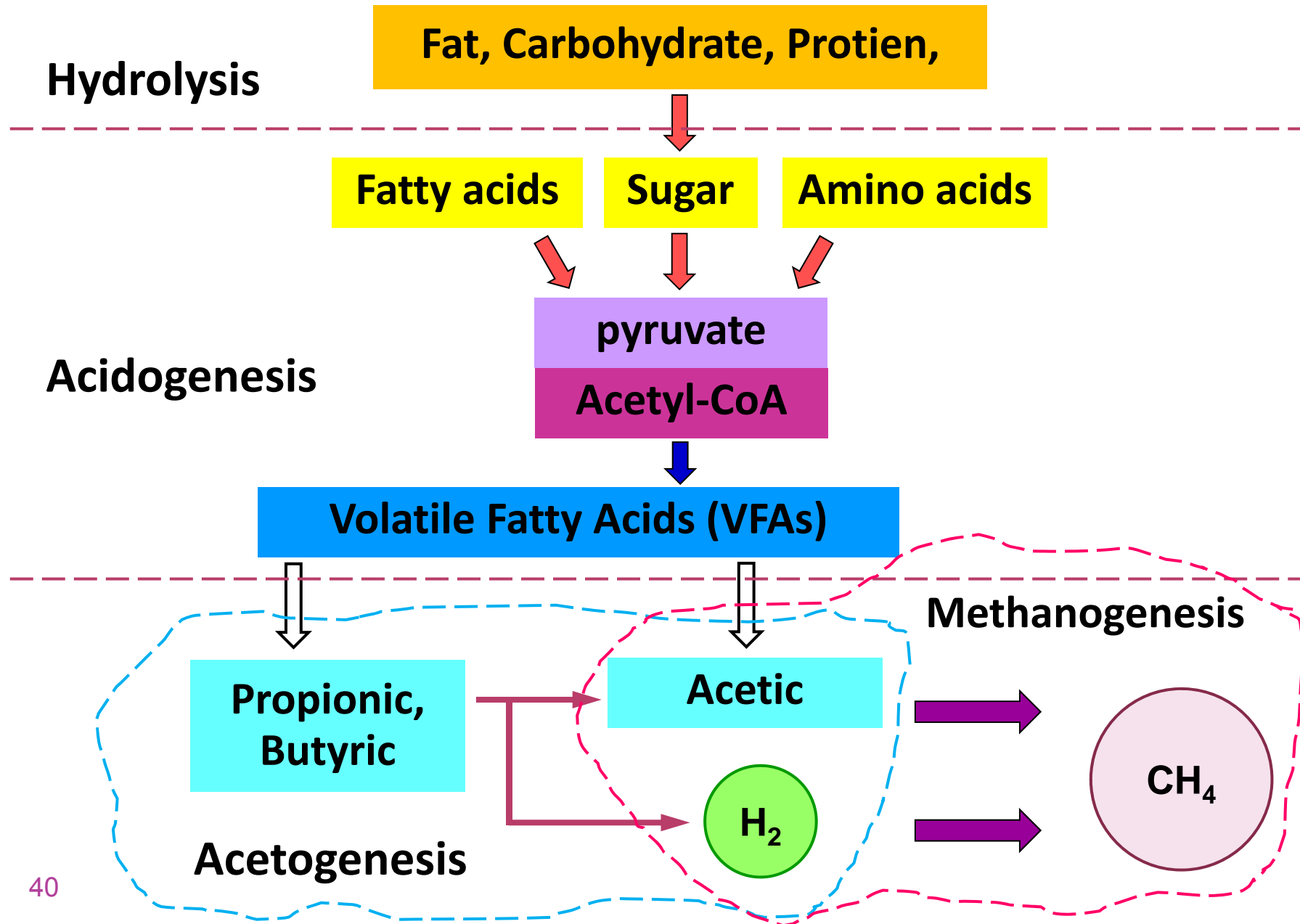
COD Balance Aerobic



COD Balance Anaerobic



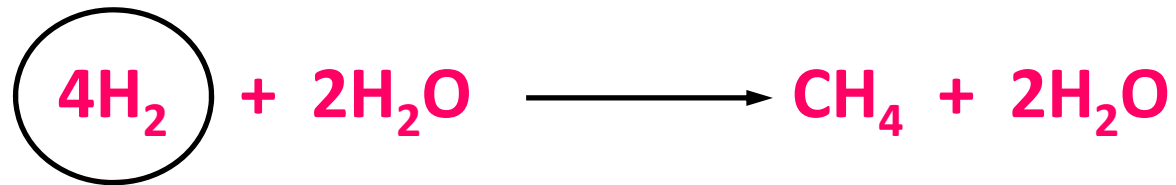
ขั้นตอนกระบวนการไม่ใช้อากาศ



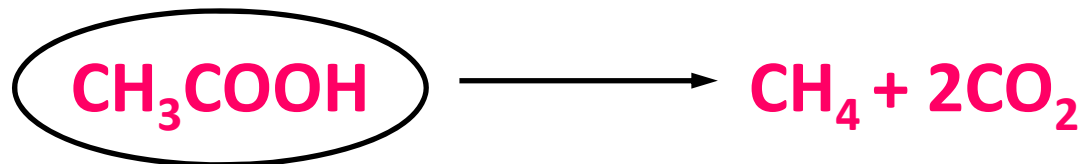


แบคทีเรียสร้างมีเทน (Methanogenic Bacteria)

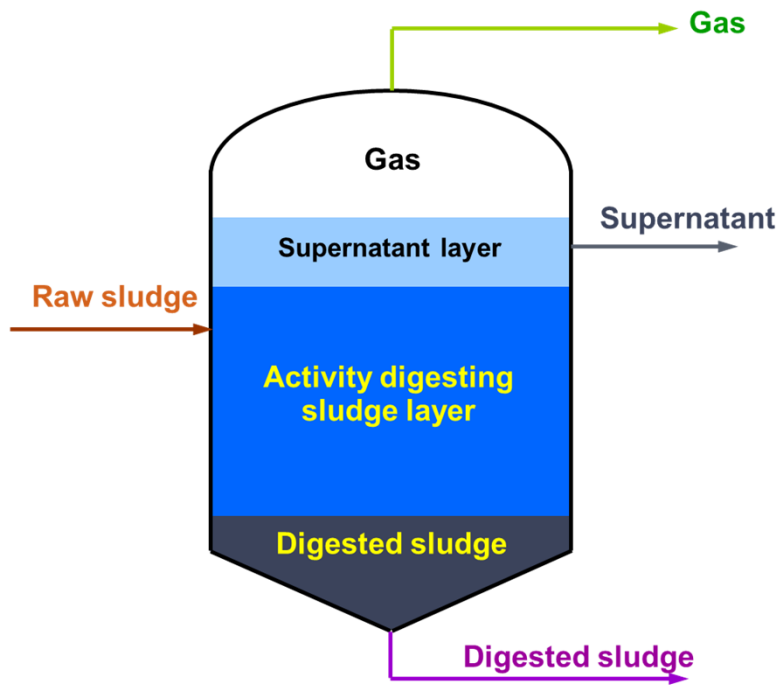
H₂-utilising methane bacteria



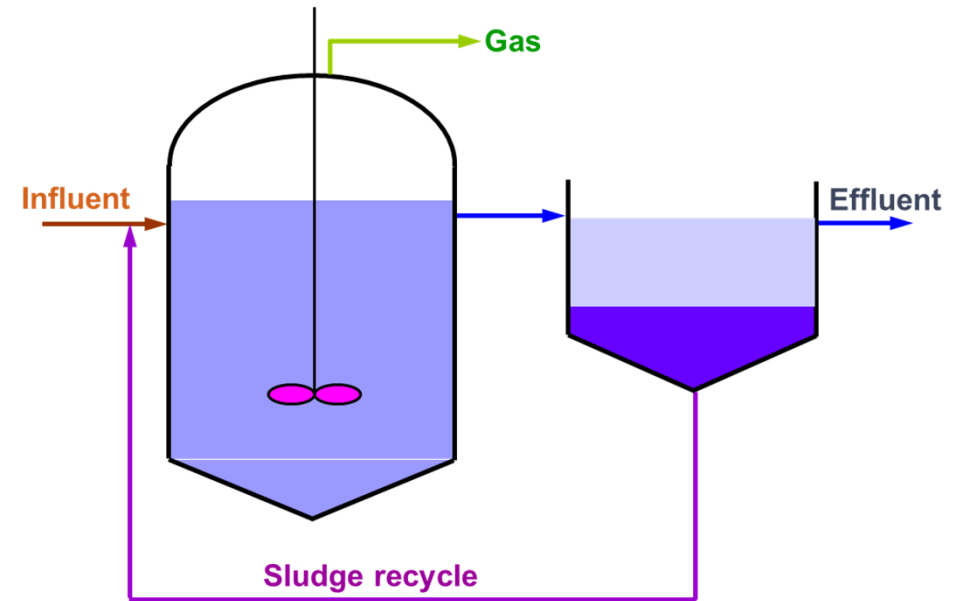
Acetoclastic methane bacteria



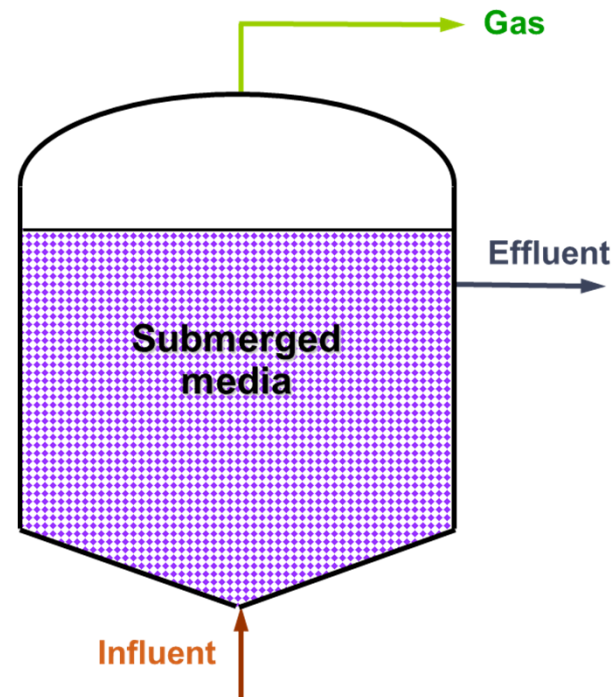
Anaerobic digester



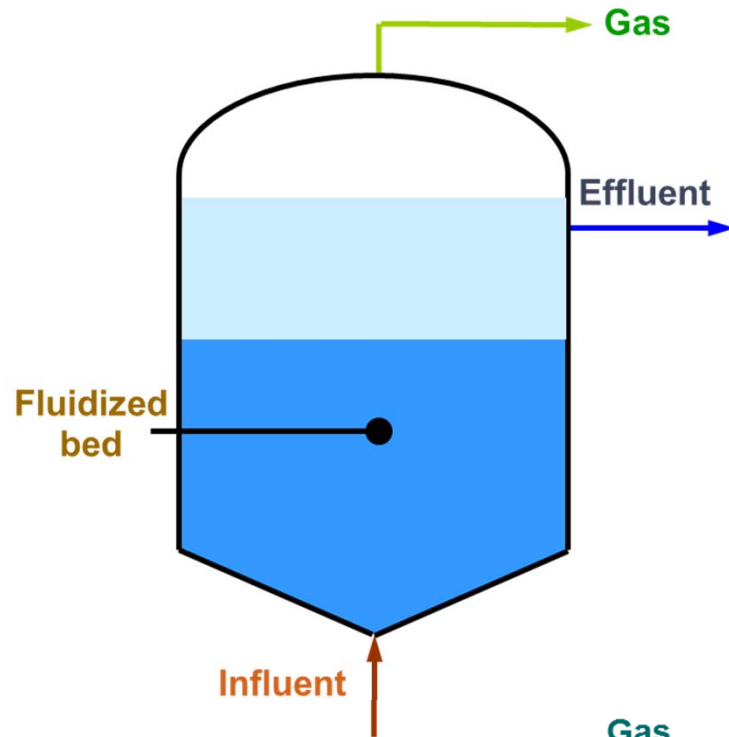
Anaerobic contact



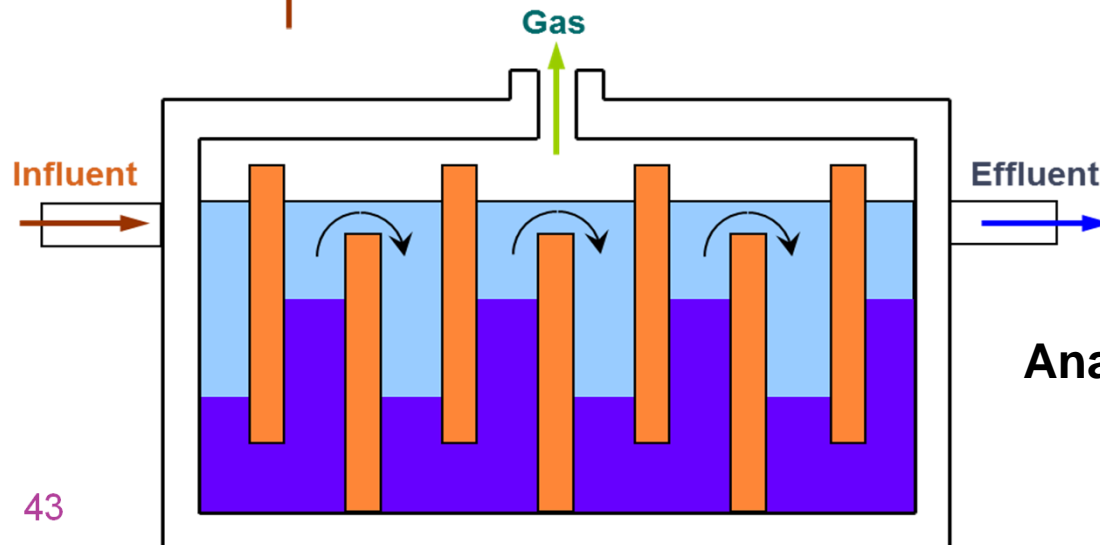
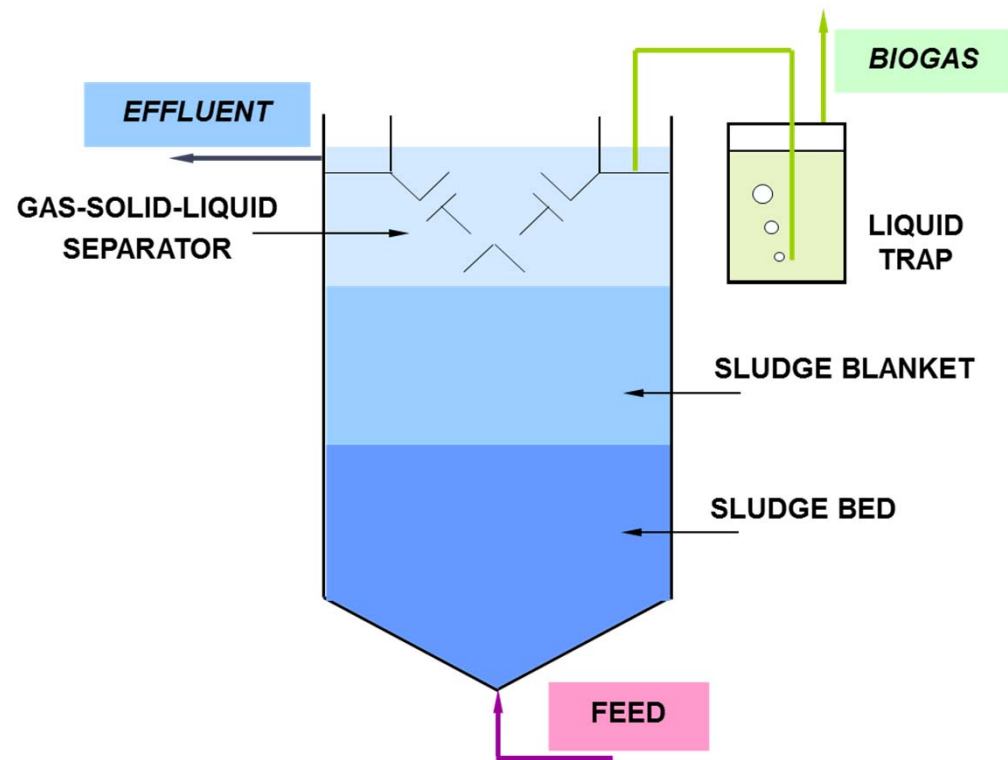
Anaerobic filter



Anaerobic fluidized bed



Upflow Anaerobic Sludge Blanket (UASB)



Anaerobic baffle reactor (ABR)



ปัจจัยที่เกี่ยวกับสภาวะแวดล้อมของจุลินทรีย์

- ◆ อุณหภูมิ mesophilic 30-40 °C
 Themophilic 45-55 °C
- ◆ พีเอช 6.6-7.6
- ◆ กรดไขมันระเหย (VFA) 200-400 mg/l
- ◆ ธาตุอาหาร COD:N:P คือ 100:1.1:0.2
- ◆ สารพิษ – พิษของ NH_3 , S^{2-} , โลหะหนัก



ปัจจัยที่ใช้ควบคุมการทำงานของจุลินทรีย์

- ◆ การรักษาปริมาณจุลินทรีย์ไว้ให้สูงสุด
- ◆ การกระจายน้ำเสียเข้าถังอย่างทั่วถึง
- ◆ อัตราการะบรทุกสารอินทรีย์



การควบคุมระบบบำบัดแบบไม่ใช้อากาศ

พารามิเตอร์ที่ควรติดตามตรวจสอบ

- ▶ ความเข้มข้นของกรดอินทรีย์ (หรือกรดไขมันระเหย, VFA)
- ▶ ระดับสภาพต่างในรูปไบคาร์บอเนต (Alkalinity)
- ▶ ระดับพีเอช (pH)
- ▶ อัตราการผลิตมีเทน (CH_4 production rate)



ปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบยูเอเอสบี

การเริ่มเดินระบบ (start up)

ตะกอนหัวเชื้อที่ดีหายาก

วิธีแก้ไข

- ☺ ตะกอนจากบ่อหมัก หรือมูลสัตว์
- ☺ เริ่มอัตราการสูบน้ำเลี่ยนน้อยๆ ก่อน
- ☺ ใช้ระยะเวลาประมาณ 2-6 เดือน



ปัญหาประสิทธิภาพการบำบัดลดลง

สาเหตุ

- ◆ ปริมาณน้ำเสียหรือสารอินทรีย์เพิ่มขึ้น
- ◆ อุณหภูมิเปลี่ยนแปลง

วิธีแก้ไข

- ◆ ตรวจสอบปริมาณสารอินทรีย์
- ◆ ตรวจสอบเครื่องสูบน้ำ
- ◆ เพิ่มอุปกรณ์ทำความร้อน
- ◆ ลดภาระสารอินทรีย์



ปัญหาประสิทธิภาพการบำบัดลดลง

สาเหตุ

- ◆ สารพิษ
- ◆ แอมโมเนียสูง

วิธีแก้ไข

- ◆ หาแหล่งกำเนิดสารพิษ หรือแอมโมเนียให้พบ แล้วแก้ไข
- ◆ เติมสารเคมีเพื่อลด/ทำลายพิษที่มีอยู่
- ◆ ควบคุมพีเอชให้เป็นกลาง



ปัญหาประสิทธิภาพการบำบัดลดลง

สาเหตุ

- ◆ มีการไหลลัดทางของน้ำ
เสียเข้าระบบ

วิธีแก้ไข

- ◆ ตรวจสอบระบบกระจายน้ำเข้าที่
กันถัง
- ◆ ตรวจสอบเครื่องสูบน้ำ



ปัญหาตะกอนหลุดออกไปกับน้ำทิ้ง

สาเหตุ

- ◆ เป็นช่วงแรกของการเดินระบบ
- ◆ อุปกรณ์ GSS ทำงานไม่ดี

วิธีแก้ไข

- ◆ เติมเชื้อเพิ่ม
- ◆ ตรวจสอบอุปกรณ์ GSS และแก้ไข



ปัญหาตะกอนหลุดออกไปกับน้ำทิ้ง

สาเหตุ

- ◆ ความเร็วไหลขึ้นมากเกินไป
- ◆ ปริมาณตะกอนในถังมากเกินไป

วิธีแก้ไข

- ◆ ปรับความเร็วไหลขึ้นหรืออัตราสูบน้ำ
- ◆ ระบายตะกอนทิ้งบ้าง



ปัญหาหลัก

สาเหตุ

- ◆ มีก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์
(H_2S)

วิธีแก้ไข

- ◆ กำจัดซัลเฟต (SO_4^{2-})
- ◆ ปรับพีเอชให้สูงขึ้น
- ◆ เติมสารเคมีเพื่อตกตะกอนซัลไฟด์
(XS)



ปัญหากลิ่น

สาเหตุ

- ◆ กลิ่นเหม็นเปรี้ยวจากกรดไขมันระเหย เนื่องจากระบบเสียสมดุล

วิธีแก้ไข

- ◆ ลดภาระสารอินทรีย์
- ◆ ปรับพีเอชให้เป็นกลาง

บ่อบำบัดน้ำเสียไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Pond)





บ่อบำบัดน้ำเสียไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Pond)

- มีการย่อยสลายสารอินทรีย์ภายใต้สภาวะไร้ออกซิเจนตลอดทั้งบ่อ
- โดยใช้บำบัดน้ำเสียที่มีความเข้มข้นสูง

อัตราการผลิต/ถ่ายเทออกซิเจนให้กับน้ำ < อัตราการใช้ออกซิเจน

- มีความลึกน้ำประมาณ 3-6 เมตร
- น้ำทิ้งมี SS สูง และมีค่าบีโอดีเกินมาตรฐาน
- จำเป็นต้องใช้บ่อบำบัดแบบอื่นๆ ร่วมด้วย
- ไม่คุ้มถ้าใช้บำบัดน้ำเสียที่มีความเข้มข้นต่ำ หรือ $BOD < 200$ มก./ล.