

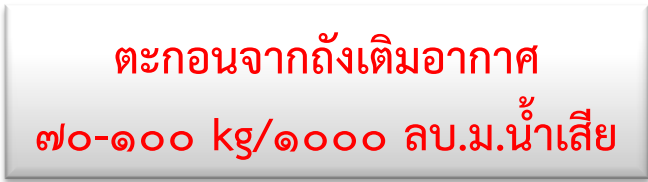
# การบำบัดกากตะกอนหรือสลัดจ์ (Sludge Treatment)

นางสาวกมลรัตน์ สุวรรณวัฒน์

วิศวกรสิ่งแวดล้อม

กองวิศวกรรมการแพทย์ กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ

Email : kamonrat๑๒๙@gmail.com



# การบำบัดสลัดจ์

๑. การทำชั้นสลัดจ์ (sludge thickening)
๒. การย่อยสลัดจ์ (sludge digestion)
๓. การปรับสภาพสลัดจ์ (sludge conditioning)
๔. การรีดน้ำสลัดจ์ (sludge dewatering)
๕. การตากแห้งสลัดจ์ (sludge drying)
๖. การหมักทำปุ๋ย (composting)
๗. การเผา (Thermal Reduction)

# การบำบัดสลัดจ์

๘. การฝังกลบ (landfill)

๙. การปรับเสถียร (stabilization)

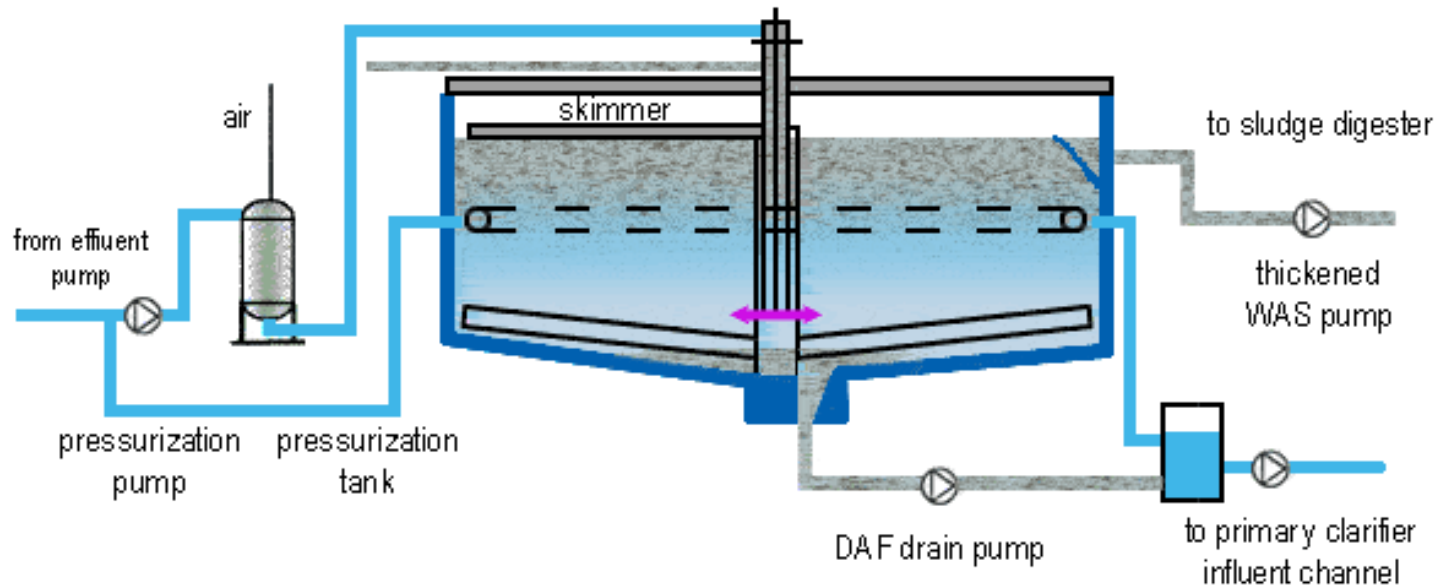
# การทำชั้นสัจ (sludge thickening)

การทำชั้นสัจ (sludge thickening) คือ การทำให้ตะกอนชั้นขึ้น โดยการแยกน้ำออกจากของแข็ง ทำให้ของแข็งในตะกอนสูงขึ้น

- ตกตะกอนตามแรงดึงดูดของโลก (Sedimentation)
- การทำให้ชั้นโดยระบบการลอยตัว (Floatation)
- การทำให้ชั้นด้วยเครื่องหมุนเหวี่ยง (Centrifuge)

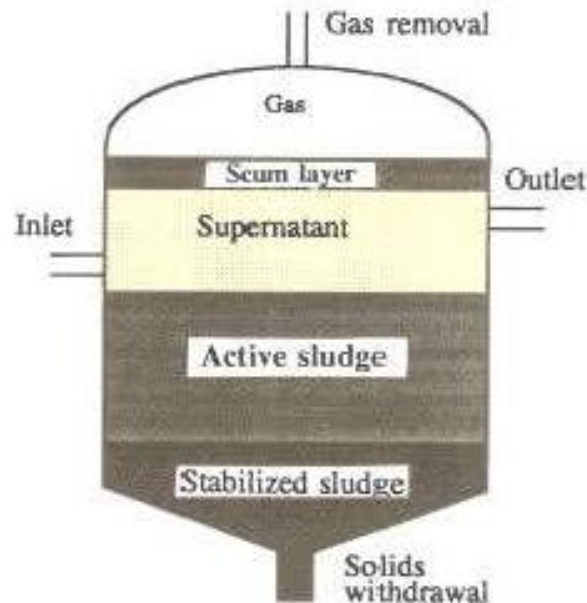
การทำให้ขึ้นโดยระบบการลอยตัว (Floatation) ทำให้ตะกอนลอยขึ้นข้างบน  
โดยอาศัยลมช่วยทำให้เกิดฟองอากาศพาตะกอนลอยตัวขึ้นสู่ผิวน้ำ

### Dissolved Air Flotation Sludge Thickening Facility



# การย่อยสลาย (sludge digestion)

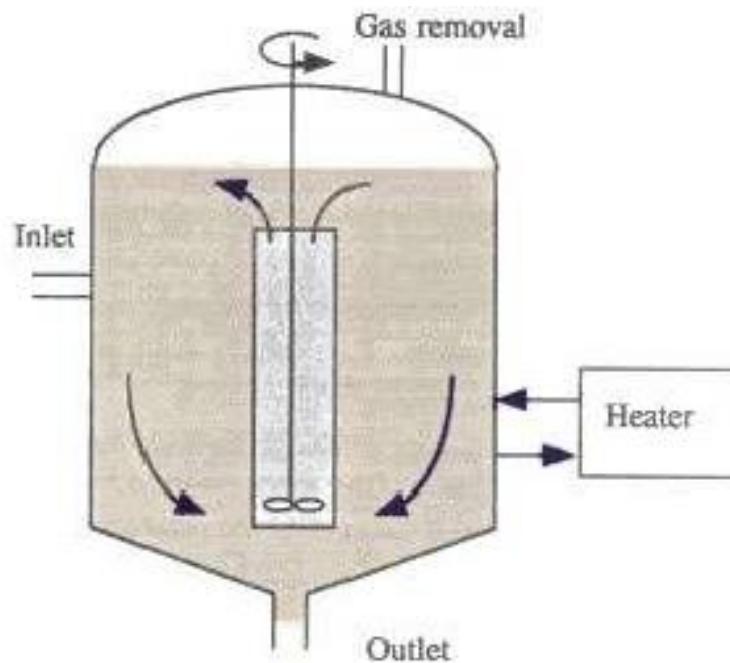
- ถังย่อยชนิดอัตราจำกัดต่ำ (Low Rate Anaerobic digestion)



Conventional anaerobic digester

# การย่อยสลาย (sludge digestion)

- ถังย่อยชนิดอัตราจำจัดสูง (high Rate Anaerobic digestion)

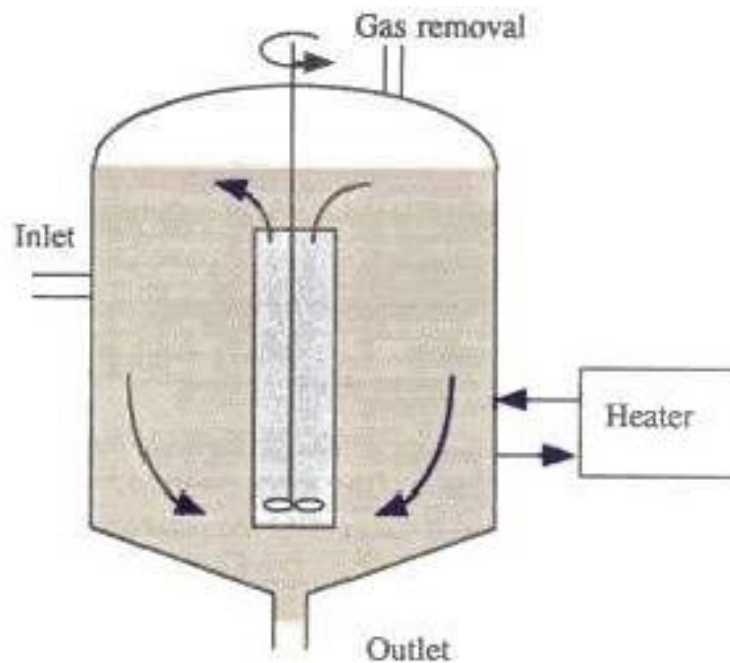


High rate anaerobic digester



# การย่อยสลาย (sludge digestion)

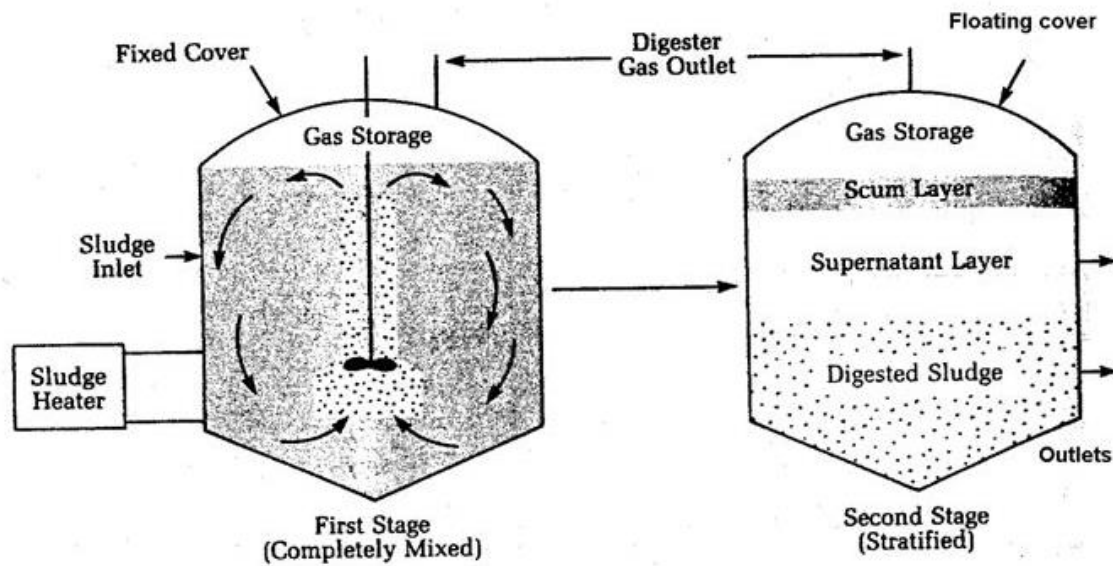
- ถังย่อยชนิดอัตราจำจัดสูง (high Rate Anaerobic digestion)



High rate anaerobic digester

# การย่อยสลาย (sludge digestion)

- ถังย่อยชนิดอัตราจำัดสูงที่มีถัง ๒ ชุด (High Rate two-stage sludge digestion)



# การปรับสภาพสลัดจ์ (sludge conditioning)

- เป็นการปรับสภาวะสลัดจ์ให้เหมาะสมก่อนจะนำไปบำบัดในขั้นต่อไป
- โดยการเติมสารเคมีเพื่อให้สลัดจ์รวมตัวกันเข้มข้นขึ้นและรีดน้ำง่ายขึ้น
- สารเคมีที่นิยมใช้สร้างฟล็อกที่เป็นสารอินทรีย์ ได้แก่ สารโพลีอิเล็กโทรไลต์ หรือ โพลีเมอร์

# การรีดน้ำสลัดจ์ (sludge dewatering)

เพื่อลดปริมาณสลัดจ์ที่จะนำไปทิ้งโดยการฝังกลบ การเผา หรือนำไปใช้ประโยชน์อื่น ซึ่งทำให้เกิดความสะดวกในการขนส่ง โดยอุปกรณ์ที่ใช้ในการรีดน้ำ ได้แก่

- การกรองด้วยสุญญากาศ
- การเหวี่ยง
- การกรองด้วยแรงอัด
- การกรองด้วยสายพาน
- การตากสลัดจ์

เครื่องรีดตะกอน



# ลานตากตะกอน (sludge drying bed)





# การบำรุงรักษาลานตากสัจฉ

- ชั้นทรายหนา ๑๕-๒๕ เซนติเมตร
- ชั้นกรวด ๒๐-๓๐ เซนติเมตร
- สูบตะกอนเข้าลานตากสูง ๒๐-๓๐
- น้ำที่รวบรวมได้จากด้านล่างกลับเข้าสู่ระบบบำบัด
- ระยะเวลาในการตาก ๑๐-๑๕ วัน
- ปรับชั้นทรายให้มีความหนาทุกครั้งที่มีการลอกแผ่นสัจฉแห้งออกแล้ว
- ไม่ควรเหยียบย่ำชั้นทราย เพราะทำให้ทรายอัดแน่น ควรใช้คราดที่มีไม้ถ้อยาวพอ
- ในกรณีสัจฉมากต้องเพิ่มลานตากให้เหมาะสม และสามารถหมุนเวียนการใช้งานได้สะดวก

## การหมักทำปุ๋ย (composting)

- หากตรวจแล้วไม่พบโลหะหนัก หรือสารพิษเจือปน ก็สามารถนำมาใช้เป็นปุ๋ยได้

# ระบบฆ่าเชื้อโรค

# Disinfection

นางสาวกมลรัตน์ สุวรรณวัฒน์  
วิศวกรสิ่งแวดล้อม

กองวิศวกรรมการแพทย์ กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ

Email : kamonrat๑๒๙@gmail.com



สารที่ใช้ฆ่าเชื้อโรคเรียกว่า Disinfectant ได้แก่ ก๊าซ  
คลอรีน หรือสารประกอบคลอรีนอื่นๆ โอโซน เป็นต้น

นอกจากนี้การฆ่าเชื้อโรคด้วยความร้อนและแสง  
อัลตราไวโอเลต(UV) ก็จัดอยู่ใน  
แบบ Disinfection ด้วย

- คลอรีน เป็นสารฆ่าเชื้อโรคที่มีอำนาจออกซิไดซิง (Oxidizing Power) สูงมาก ทำให้สามารถหยุดการเจริญเติบโตของแบคทีเรียส่วนใหญ่ได้
- โอโซนและแสงอัลตราไวโอเล็ต(UV) มีราคาแพงกว่าจึงไม่เป็นที่นิยม แต่มีข้อดีซึ่งคลอรีนไม่อาจทำได้ คือ สามารถทำลายไวรัสได้ด้วย
- การฆ่าเชื้อโรคด้วยคลอรีนเรียกว่า คลอรีเนชัน (Chlorination) สารที่ใช้ได้แก่ สารประกอบไฮโปคลอไรต์ (Hypochlorites) และคลอรีนไดออกไซด์ ( $\text{ClO}_2$ )
- คลอรีน เมื่อเติมลงไป在水里 คลอรีนจะทำปฏิกิริยาต่างๆ ได้อย่างรวดเร็ว ถ้าเติมคลอรีนน้อยลงไป ก็จะไม่มีการคลอรีนเหลือตกค้าง แต่ถ้าเติมคลอรีนให้มากพอ หลังจากทำปฏิกิริยากับสารต่างๆ แล้ว ก็จะมีคลอรีนเหลือตกค้างอยู่ในน้ำ

## กรณีใช้คลอรีน

การควบคุมระบบฆ่าเชื้อโรคแบ่งออกเป็น ๒ ส่วน

### ๑) การสัมผัสและระยะเวลาสัมผัส (Contact Time)

- ระยะเวลาสัมผัสคลอรีนควรอยู่ในช่วง ๓๐ - ๖๐ นาที ณ อัตราการไหลเฉลี่ย และควรเพิ่มอีก ๑๕ นาที หากเป็นอัตราการไหลสูงสุด ระยะเวลาดังกล่าวจะทำให้มีเวลาเพียงพอต่อการฆ่าเชื้อโรค
- ระยะเวลาสัมผัสคลอรีนสามารถคำนวณจากสมการต่อไปนี้

$$\text{ระยะเวลาสัมผัส (นาที)} = \frac{\text{ปริมาตรถังสัมผัสคลอรีน (ลบ.ม.)}}{\text{อัตราการไหลของน้ำ (ลบ.ม./นาที)}}$$



## ๒) ปริมาณคลอรีนที่เหลืออยู่ (Chlorine Residual)

คลอรีนจะเข้าทำปฏิกิริยาฆ่าเชื้อโรคที่อยู่ในน้ำภายหลังจากการเติมคลอรีนและมีเวลาสัมผัสคลอรีน  $\approx 30$  นาที

ปริมาณคลอรีนที่เหลืออยู่  $0.5 - 1$  มก./ล. ถือว่าเพียงพอต่อการฆ่าเชื้อโรค

ปกติอัตราการเติมคลอรีนจะมีค่าอยู่ในช่วง  $3 - 10$  มก./ล.

ควบคุมให้น้ำมีค่า pH  $\approx 6.5 - 7$  จะทำให้การฆ่าเชื้อโรคมีประสิทธิภาพสูงขึ้น



- การเตรียมคลอรีน ควรใช้ให้หมดภายใน ๑ วัน หรืออนุโลมให้ภายใน ๔๘ ชั่วโมง เพราะถ้าคลอรีนสัมผัสอากาศ ความเข้มข้นจะลดลง ทำให้ประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อลดลงด้วย
- ถังคลอรีน ต้องไม่โดนแสงแดด อากาศถ่ายเทได้สะดวก

กรณีใช้ UV/Ozone

- ต้องเปิดใช้งานตลอดเวลา

- โอโซนเป็นสารออกซิไดซ์อย่างแรงที่มีสมบัติในการฆ่าเชื้อโรคได้เหมือนคลอรีน
- ขบวนการ ozonation สามารถฆ่าเชื้อไวรัสได้ดีกว่าคลอรีน
- โอโซนไม่เป็นที่นิยม เนื่องจากราคาแพง ต้องใช้เครื่องมือพิเศษ และไม่สามารถทำปฏิกิริยาฆ่าเชื้อโรคในภายหลัง
- ปัจจุบันมีการพัฒนาการใช้โอโซนแทนคลอรีน เนื่องจากคลอรีนทำปฏิกิริยากับสารอินทรีย์ที่หลงเหลืออยู่ในน้ำเกิดเป็นสารที่อาจก่อให้เกิดมะเร็งได้

โอโซนสามารถฆ่าเชื้อโรคพวก *E.coli* ได้เร็วกว่าคลอรีน ๓,๑๒๕ เท่า

- การฉายแสงอุลตราไวโอเล็ต ultraviolet radiation เป็นกระบวนการฆ่าเชื้อโรคที่มีประสิทธิภาพ
- แสงอุลตราไวโอเล็ตที่ใช้ในการฆ่าเชื้อมีความยาวคลื่นระหว่าง ๒๕๐-๒๗๐ นาโนเมตร
- แสงแดดตามธรรมชาติจะมีแสงอุลตราไวโอเล็ตเหลืออยู่บ้าง ซึ่งถ้าน้ำถูกนำมาผึ่งแดดมาก ๆ ก็สามารถจะฆ่าเชื้อแบคทีเรียได้มากเหมือนกัน
- ไม่เป็นที่นิยมมากนัก เพราะมีราคาแพง และบางส่วนของอนุภาคของแข็งในน้ำอาจจะไม่สัมผัสกับแสงอุลตราไวโอเล็ต ทำให้ประสิทธิภาพในการฆ่าเชือน้อยลง

# การบำบัดน้ำเสียเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ (reuse recycle)



ต้องมีการตรวจสอบคุณภาพ  
น้ำ ว่าไม่มีการปนเปื้อนของ  
โลหะหนัก หรือสารพิษ และ  
เชื้อโรค

Thank