



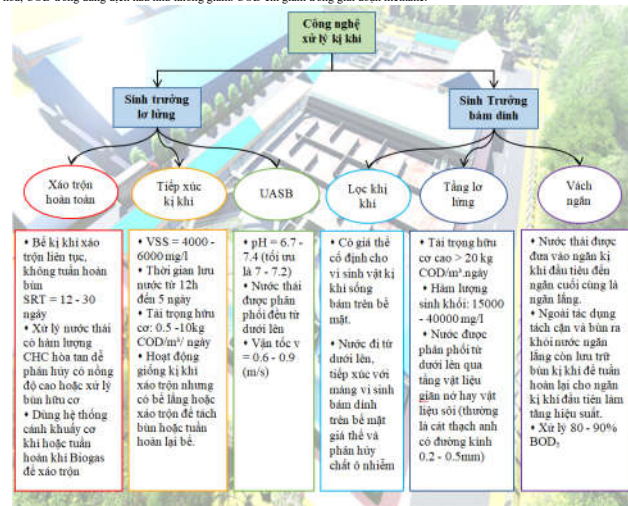
TÍNH TOÁN VÀ THIẾT KẾ CỤM BỂ SINH HỌC KỸ KHÍ

CÔNG NGHỆ KỸ KHÍ

I. Quá trình kỹ khí



- Thủy Phân:
 - + Quá trình xảy ra chậm
 - + Tốc độ phụ thuộc vào pH, kích thước hạt và đặc tính dễ phân hủy của cơ chất
 - + Chất béo thủy phân rất chậm
 - Acid hóa
 - + Vi khuẩn lên men chuyển hóa các chất hòa tan thành chất đơn giản như acid béo dễ bay hơi, alcohols...
 - + Sự hình thành của các Axit có thể làm pH giảm xuống 4.
 - Acetic hóa
 - + Vi khuẩn Acetic chuyển hóa sản phẩm ở giai đoạn acid hóa thành H₂, acetate, O₂ và sinh khối mới.
 - Methane hóa
 - + Các sản phẩm ở giai đoạn acetic hóa chuyển hóa thành methane, CO₂ và sinh khối mới
- Trong 3 Giai đoạn thủy phân, acid hóa và acetic hóa, COD trong dung dịch hầu như không giảm. COD chỉ giảm trong giai đoạn methane.



Hình 0.1. Công nghệ kỹ khí cơ bản

II. Một số loại bể kỹ khí:

1. Bể UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket Reactor)

Facebook chat

Xử Lý Chất Thải...
3.3k lượt thích

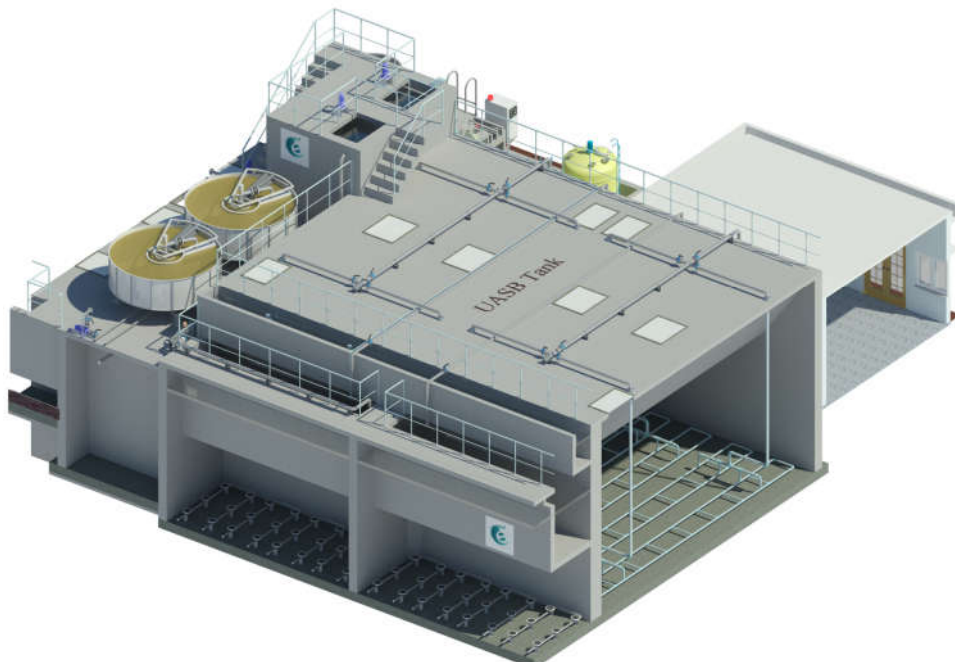
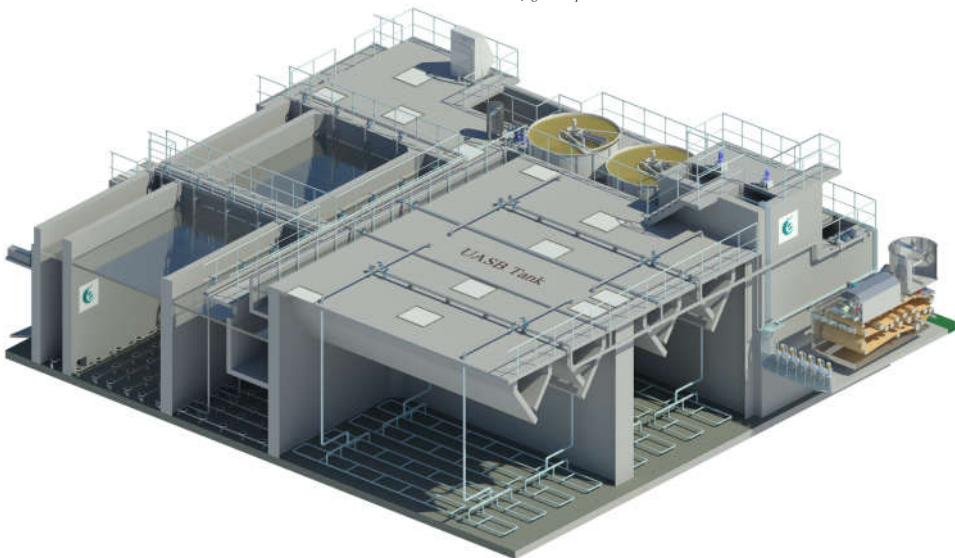
Thảo Trương

Nhắn nhắn tin cho XỬ LÝ CHẤT THẢI CÔNG NGHỆ MỚI VÀ CẢM ỨNG TỐT CỦA HỌ SẼ HIỂN THỊ TRONG MESSANGER

Thường phản hồi trong vòng ...

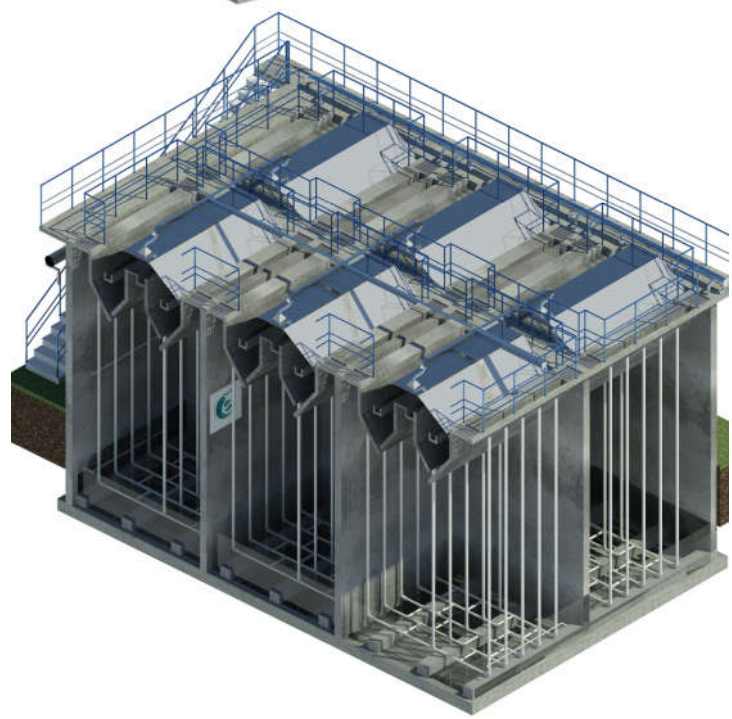
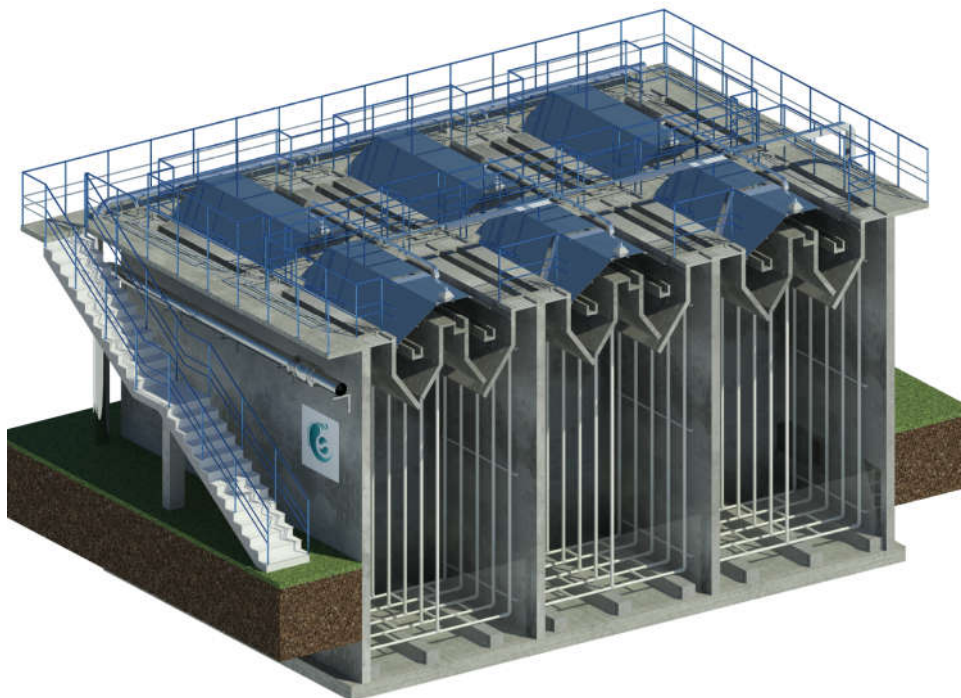


Hình 1.1. Mô hình bể UASB dạng bồn thép



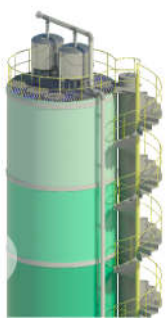
Hình 1.2. Mô hình bể UASB dạng bể xây BTCT

Facebook chat

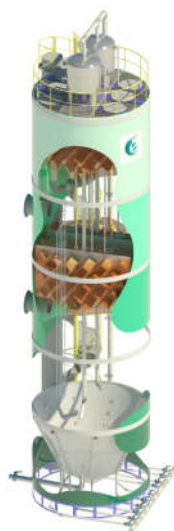
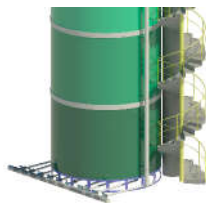


Hình 1.3. Mô hình bể UASB dạng bể xây BTCT

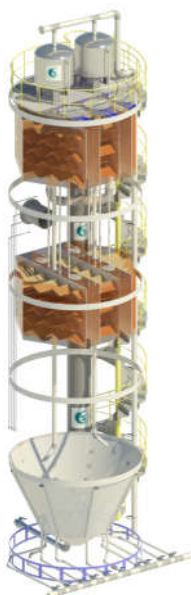
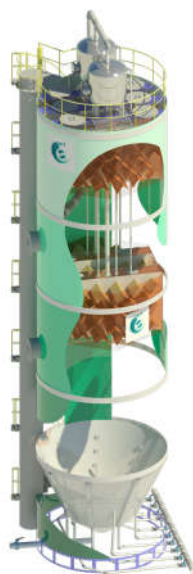
- ** Bể UASB được nghiên cứu và phát triển bởi Lettinga (1980s) được áp dụng rộng rãi ở Hà Lan và trên thế giới
 - Nguyên lý: Nước thải được phân phối từ đáy lên đi xuyên qua tầng bùn mật độ cao hoạt tính của vi sinh vật cao, sinh ra sinh khối và các khí biogas, cuối cùng nước đi vào máng thu nước phía trên và ra ngoài. Bộ phận tách khí đặt ở dưới vùng lắng để đảm bảo điều kiện lắng tốt nhất cho bông bùn. Khí bay lên theo ống thu khí ra ngoài.
 - Đặc điểm của bể UASB là chịu được tải COD cao hơn so với các bể kị khí khác, quá trình phát triển nhờ vào **tầng bùn hạt (dense granulated sludge)**.
 - Bùn hạt có khả năng lắng tốt ở phần gần đáy, nên nồng độ và mật độ ở gần đáy bể (sludge bed- bùn đệm) rất cao, nồng độ bùn từ 50-100 g/l.
 - Bùn nhẹ và phân tán ở phần mặt bể (tầng bùn nổi - Sludge blanket) chỉ dao động từ 5-40 g/l.
 - Nước thải và bùn được xáo trộn với nhau nhờ dòng vào và các bọt khí.
2. R2S (Reactor Two Stages)



Facebook chat



Hình 2.1. Mô hình bể R2S



Hình 2.2. Bên trong bể R2S

Hình 2.3. Kiểu phân phối nước trong bể R2S

Bảng 2.1. Thông số kỹ thuật sơ bộ của bể R2S

| Loại | Đường kính (m) | Cao (m) | Tải lượng (kgCOD/ngày) | Biogas (m ³ /h) |
|----------|----------------|---------|------------------------|----------------------------|
| IR 03020 | 3 | 20 | 4200 | 60 |
| IR 04024 | 4 | 24 | 9000 | 130 |
| IR 05024 | 5 | 24 | 14000 | 210 |
| IR 06524 | 6.5 | 24 | 24000 | 350 |
| IR 08024 | 8 | 24 | 36000 | 500 |
| IR 09524 | 9.5 | 24 | 51000 | 760 |

Tiêu chuẩn kỹ thuật (Specifications)

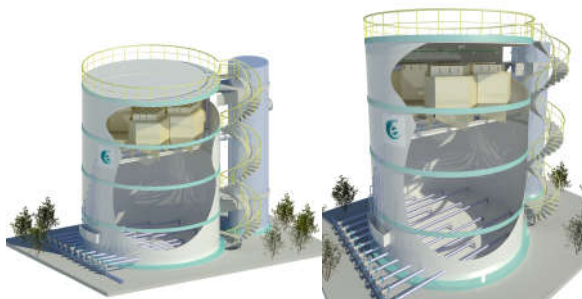
Có thể xử lý lên đến 40kgCOD/m³/ngày
 COD trong khoảng từ 1000 – 5000mg/l
 Phù hợp cho tái lượng COD 4500 kg COD/ngày

Chức năng (Functionality)

Dựa vào dòng chảy **tuần hoàn (recirculation)** bên trong và bên ngoài, vận tốc đi lên của dòng nước có thể để điều chỉnh hơn khi vận hành. Dòng chảy được dẫn vào bồn qua buồng **pha loãng (dilution)** hoặc khuấy trộn để ngăn ngừa quá tải những hạt ki khí. Hệ thống phân phối nước mang lại hiệu suất cao và dễ dàng phân phối đều. R2S là hệ thống mở ở trên nên dễ dàng vận hành, hệ thống lắng được thiết kế để tạo dòng chảy tuần hoàn phía trong cho tỷ lệ tái lượng cao.

Những tấm hướng dòng được thiết kế để tách đôi bùn/biogas và nước thải.

3. E2E (Effluent to Energy)

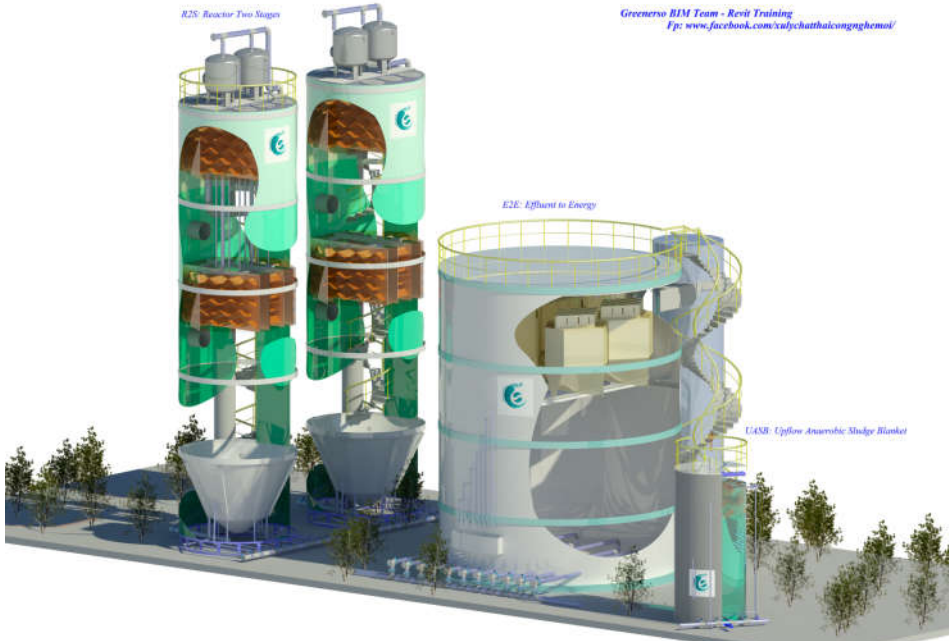


Hình 3.1. 3D minh họa bể E2E

4. Sơ đồ nhà R2S, E2E và UASB

Facebook chat

| Bể | R2S | E2E | UASB |
|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Đặc điểm lò phản ứng | Bồn phản ứng với tỷ lệ kị khí cao | Chiều cao trung bình với hệ thống lò phản ứng | Giá và hiệu suất hợp lý bởi hệ thống tấm chắn khí và hướng dòng |
| Trọng khối | Nhỏ | Vừa | Lớn |
| Tỷ lệ tải trọng (kg COD/m ³ đáy) | < 40 | < 25 | < 15 |
| Khoảng giá trị COD (mg/l) | 3500 - 30000 | 2000 - 50000 | 1000 - 50000 |
| Thu khí | Ông thu khí | Thu trong mái | Thu trong mái |
| Vật liệu bồn | Sắt | Sắt | Sắt, bê tông |
| Ứng dụng | Công nghiệp | Công nghiệp | Công nghiệp/ Đô thị |
| Nước giàu Carbon | → | → | → |
| Chú thích | R2S = Reactor Two Stages IBCR = Internal External Circulation Reactor | E2E = Effluent Two Energy | UASB = Upflow Anaerobic Sludge Blanket |



Hình 4.1. Chiều lệch độ cao của các cụm bể kị khí với từng công nghệ khác nhau

III. Ví dụ tính toán:

Sử dụng bể UASB trong xử lý nước thải công nghiệp cần xác định:

- Thể tích và kích thước bồn (size and dimension reactor)
- Thời gian lưu nước (detention time)
- Thời gian lưu bùn (reactor SRT)
- Năng độ VSS trung bình trong vùng sinh khối (biomass zone) của bồn
- Sản sinh khí methane
- Năng lượng có thể được tạo ra từ khí methane

• Độ kiềm (Alkalinity)

Yêu cầu của nước thải đầu ra sẽ xử lý được hơn 90% COD. Thành phần chính của nước thải chủ yếu là chất hòa tan bao gồm hợp chất cacbonhydrat, và bùn hạt. Giả sử rằng 50% COD và bùn, 90% sulfat được giảm về mặt sinh học, và nồng độ VSS là 150 g/m³

Giá sử thiết kế bể UASB với nước thải có tính chất như sau

Bảng 3.1

| | Đơn vị | Giá trị |
|-----------------|---------------------------------------|---------|
| Lưu lượng (Q) | m ³ /đ | 1000 |
| COD | g/m ³ | 2300 |
| sCOD | g/m ³ | 2000 |
| TSS | g/m ³ | 200 |
| VSS | g/m ³ | 150 |
| Độ kiềm | g/m ³ as CaCO ₃ | 500 |
| SO ₄ | g/m ³ | 200 |
| Nhiệt độ | °C | 30 |

Tóm tắt những thông số thiết kế trong những giai đoạn phát triển khác nhau khi xác trộn hoàn toàn chất rắn lơ lửng (Theo Metcalf-eddy)

Bảng 3.2

| Thông số | Đơn vị | Giá trị | |
|-------------------------------|-------------|----------------|-----------|
| | | Khoảng giá trị | Đặc trưng |
| Hệ số sản lượng, Y | | | |
| Lên men | g VSS/g COD | 0.06-0.12 | 0.1 |
| Methane hóa | g VSS/g COD | 0.02-0.06 | 0.04 |
| Khí hợp chung | g VSS/g COD | 0.05-0.1 | 0.08 |
| Hệ số phân hủy nội bào | | | |
| Lên men | g/g đ | 0.02-0.06 | 0.04 |
| Methane hóa | g/g đ | 0.01-0.04 | 0.02 |
| Khí hợp chung | g/g đ | 0.02-0.04 | 0.03 |
| Tốc độ tăng trưởng | | | |
| 35°C | g/g đ | 0.3-0.38 | 0.35 |
| 30°C | g/g đ | 0.22-0.28 | 0.25 |
| 25°C | g/g đ | 0.18-0.24 | 0.2 |
| Hằng số bán vận tốc | | | |
| 35°C | mg/l | 60-200 | 160 |
| 30°C | mg/l | 300-500 | 360 |
| 25°C | mg/l | 800-1100 | 900 |

• Y=0.08g VSS/gCOD

Với Y: sinh khối sinh ra trên 1 đơn vị khối lượng chất nền

• K_d = 0.03gVSS/gVSS.d

Với K_d: Hệ số sản lượng hay hệ số sản xuất sinh khối

• μ_m = 0.25 gVSS/ gVSS.d

Với μ_m: Tốc độ sinh trưởng

• F_d = 0.15gVSS phân tử còn lại/ g VSS sinh khối phân rã

• Lượng khí methane ở 35°C = 40l CH₄/gCOD

• Thể tích mực nước trong bể = 85% thể tích bồn

• Chiều của cột thu khí gas 2.5m

1. Xác định thể tích bồn dựa vào tải trọng hữu cơ

a) Dựa vào bảng 1.2 sau chọn tải trọng hữu cơ trung bình là 10kg sCOD/m³d

Bảng 3.2

| Nhiệt độ, °C | Thể tích tải trọng, kg sCOD/m ³ d | | | |
|--------------|----------------------------------------------|-----------|-------------------|-----------|
| | VFA nước thải | | Non-VFA nước thải | |
| | Khoảng giá trị | Đặc trưng | Khoảng giá trị | Đặc trưng |
| 15 | 2-4 | 3 | 2-3 | 2 |
| 20 | 4-6 | 4 | 2-4 | 3 |
| 25 | 6-12 | 6 | 4-8 | 4 |
| 30 | 10-18 | 12 | 8-12 | 10 |
| 35 | 15-24 | 18 | 12-18 | 14 |
| 40 | 20-32 | 25 | 15-24 | 18 |

Trọng độ VFA: Volatil Fatty Acid

Facebook chat

$$V_n = \frac{Q \cdot S_e}{L_{01}} = \frac{(1000m^3/d)(2kgvCOD/m^3)}{(10kgvCOD/m^3 \cdot d)}$$

$V_n = 200m^3$

b) Xác định thể tích nước

$$V_L = \frac{V_n}{k} = \frac{200m^3}{0.85} = 235$$

2. Xác định kích thước bể

a. Đầu tiên xác định **diện tích mặt cắt ướt (cross-sectional aere)** dựa vào vận tốc chảy lên. Chọn $v = 1.5m/h$

$$A = \frac{Q}{v} = \frac{1000m^3/d}{1.5(m/h) \cdot 24(h/d)} = 27.8m^2$$

$$A = \frac{\pi D^2}{4} = 27.8m^2 \Rightarrow D = 6m$$

b. Xác định chiều cao mực nước

$$H_L = \frac{V_L}{A} = \frac{235(m^3)}{27.8(m^2)} = 8.4m$$

Tổng chiều cao của bồn, chọn chiều cao bảo vệ $H_G = 2.5m$

$$H_T = H_L + H_G = 8.4 + 2.5 = 10.9m$$

Vày bồn có kích thước: Đường kính 6m

Chiều cao 10.9m

3. Xác định thời gian lưu nước

$$t = \frac{V_n}{Q} = \frac{235(m^3) \cdot 24(h/d)}{1000(m^3/d)} = 5.64h$$

4. Xác định thời gian lưu bùn

a) $Q \cdot X_n = P_n \cdot V_{ss} =$ Lượng bùn thải mỗi ngày

X_n : Lượng MLVSS dư mỗi ngày

b. Ta lại có công thức

$$P_{X,TSS} = \frac{QY(S - S_e)}{1 + (k_d)SRT} + \frac{f_p \cdot K_p QY(S_e - S)SRT}{1 + (k_d)SRT} + Q(nbVSS) - Q \cdot X_n$$

Vậy ta cần tìm

i) Nồng độ chất nền đầu ra, vì ít nhất có 90% COD được xử lý nên:

$$S = (1-0.9) \times 2000(g/m^3) = 200 g/m^3$$

ii) Nồng độ nbVSS = 50% lượng VSS cần xử lý

$$nbVSS = 0.5 \times (150 g/m^3) = 75 g/m^3$$

iii) pCOD cần xử lý:

$$pCOD = 0.5 \times (2300-2000) g/m^3 = 150 g/m^3$$

iv) Tổng lượng nồng độ chất nền:

$$S_0 = (2000+150) = 2150 g/m^3$$

b. Thời gian lưu bùn:

Từ 2 công thức a và b ta có:

$$\frac{(1000m^3/d)(150g/m^3)}{1 + (0.03gVSS/gVSS \cdot d)SRT} = \frac{1000(m^3/d)(0.08gVSS/gCOD)(2150 - 200)}{1 + (0.03gVSS/gVSS \cdot d)SRT} + \frac{(0.15gVSS/gVSS)(0.03gVSS/gVSS)(1000m^3/d)(0.08gVSS/gCOD)[(2150 - 200)g/m^3]SRT}{1 + (0.03gVSS/gVSS \cdot d)SRT} + (1000m^3/d)(75g/m^3)$$

$$\Rightarrow SRT = 52d$$

5. Nồng độ chất nền đầu ra với thời gian lưu bùn là 52 ngày tại 30°C

$$S = \frac{K_d[1 + (K_d)SRT]}{SRT(Yk - k_d) - 1}$$

$$K = \frac{H_n}{Y} = \frac{0.25(gVSS/gVSS \cdot d)}{0.08(gVSS/gCOD)} = 3.125gCOD/gVSS \cdot d$$

$$\Rightarrow S = 88.3mg/l$$

6. Xác định nếu SRT hợp lý, tỉ lệ của chất nền đầu ra với COD

$$\frac{88.3mg/l}{2000mg/l} = 0.044 = 4.4\%$$

Vì 4.4% < 10% nên thời gian lưu bùn là hợp lý.

7. Xác định nồng độ chất rắn (X_{TSS}) trong vùng sinh khối của bồn

a) Ta có công thức

$$SRT = \frac{V \cdot X_n}{Q \cdot (X_n - X_e)}$$

Vì xem như tất cả chất rắn ở trong dòng thải cho nên lưu lượng bùn dư $Q_w = 0$ nên X_{TSS} có thể được tính như sau:

$$X_{TSS} = \frac{Q \cdot X_n \cdot SRT}{V}$$

b) Xử lý X_{TSS} với thể tích V cùng hiệu suất V_n

$$X_{TSS} = \frac{1000(m^3/d) \cdot 150(g/m^3) \cdot (52d)(kg/1000g)}{200m^3} = 39.0 kg/m^3$$

Giá trị ước tính nằm trong khoảng hàm lượng chất rắn của bể UASB.

8. Xác định hàm lượng khí methane và năng lượng được tạo ra

Xác định COD được xử lý

$$COD = (2150 - 200) g/m^3$$

Xác định COD để xử lý sulfate như chất nhận điện tử, 0.67gCOD được xử lý thì 1g Sulfate được giảm COD_{SR} = 0.9 (200g SO₄/m³) (0.67g COD/gSO₄) = 120.6 g/m³

Xác định COD được dùng bởi vi khuẩn trong quá trình methan hóa (**Methanogenic bacteria**)

$$COD_{MB} = (1950 - 120.6) g/m^3 (1000m^3/d) = 1829400 g/d$$

Xác định Methane được sinh ra ở 30°C :

$$\frac{(0.4l/g)(273.15 + 30)}{273.15 + 35} = 0.3935L/g$$

$$\text{Lượng CH}_4 = 0.3935L/g (1829400gCOD/d) = 719869L/d = 719.9 m^3/d$$

$$\text{Tổng lượng gas sản phẩm (sử dụng 65% CH}_4) : 719.9 m^3/d \times 0.65 = 1107.5 m^3/d$$

9. Xác định năng lượng được sinh ra bởi khí methane

Ty trong của Methan ở 30°C và 50.1kJ/g methane tra bảng (1.1)

Ty trong ở 35°C = 0.6346g/L (bảng 1.1)

Ty trong methane ở 30°C :

$$(0.6346 g/l) \frac{273.15 + 35}{273.15 + 35} = 0.6451g/l$$

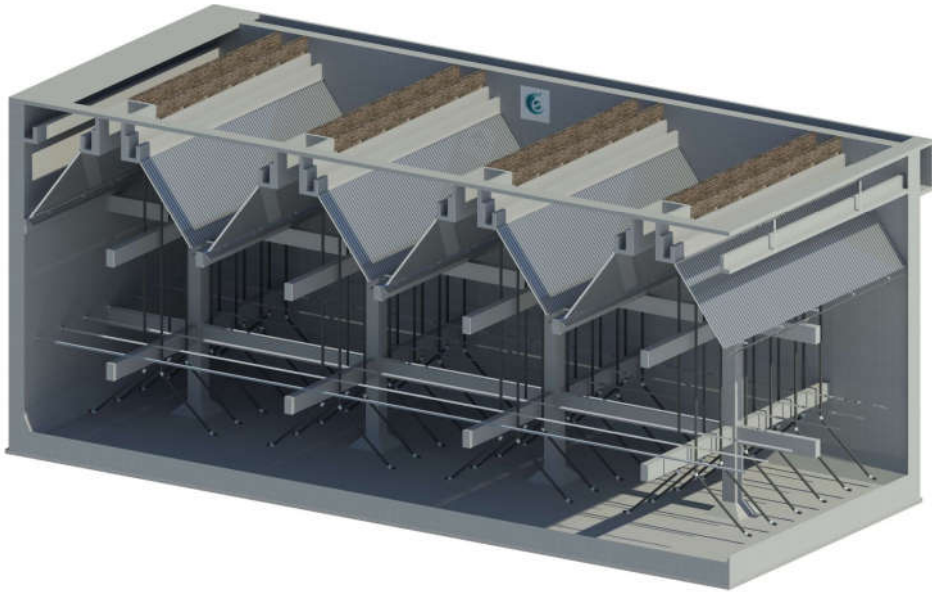
$$\text{Năng lượng sản phẩm: } (719,869 l CH_4/d) (0.6451 g/l) (50.1 kJ/g) = 23.3 \cdot 10^6 KJ$$

10. Xác định độ kiềm

Độ kiềm trong khí ở 30 và 35°C là 1800 mg/l mà độ kiềm trong dòng chảy là 500mg/l, nên lượng kiềm cần thêm vào là : 1800-500= 1300 mgCaCO₃/l

Lượng kiềm thêm vào mỗi ngày là : 1300 mg CaCO₃/l x (1000m³/d) x (1kg/10³g) = 1300 kgCaCO₃/d

(Theo Ví dụ 10-3/ Wastewater engineering Treatment and Reuse - Mccalf-Eddy/ trang 13-16)



Cụm bể UASB

Theo Wastewater engineering Treatment and Reuse - MecalF-Eddy

Save [Thích](#) [Share](#)

Tin liên quan

- THIẾT KẾ TÍNH TOÁN BỂ SBR (SEQUENCE BATCH REACTOR) (23.01.2019)
- THIẾT KẾ TÍNH TOÁN MƯƠNG OXY HÓA - OXIDATION DITCH (02.01.2019)
- QUÁ TRÌNH SINH TRƯỞNG BẨM DÍNH (29.10.2018)
- TÍNH TOÁN VÀ THIẾT KẾ BỂ ĐIỀU HÒA (01.09.2018)
- TÍNH TOÁN THIẾT KẾ THIẾT BỊ LƯỚI RÁC TRONG XỬ LÝ NƯỚC THẢI (19.08.2018)

THIẾT KẾ NGUYỄN ANH TUẤN

ĐỊA CHỈ : 39L, Miếu Nổi, Bình Thạnh, Thành Phố Hồ Chí Minh

SỐ ĐIỆN THOẠI : 036 8428 094 (Ks.Nguyễn Anh Tuấn)

EMAIL : nguyenganhtuan.hcmus@gmail.com

WEBSITE : www.greenerso.com

Copyright © 2020. All rights reserved CÔNG TY TNHH TƯ VẤN THIẾT KẾ KỸ THUẬT MÔI TRƯỜNG.

Facebook chat