

Câu 1: (3,0 điểm)

Trong sơ đồ dây chuyền công nghệ xử lý nước thải thì bể Aerôten thuộc khối xử lý sinh học. (0,25 điểm)

Nước thải sau khi qua bể lắng đợt một có chứa các chất hữu cơ hòa tan và các chất lơ lửng đi vào bể. Khi ở trong bể, các chất lơ lửng đóng vai trò là các hạt nhân để cho vi khuẩn cư trú, sinh sản và phát triển dần lên thành các bông cặn gọi là bùn hoạt tính. Vi khuẩn và các vi sinh vật sống dùng chất nền (BOD) và chất dinh dưỡng (N, P) làm thức ăn để chuyển hóa chúng thành các chất trơ không hòa tan và thành các tế bào mới. (0,75 điểm)

Quá trình chuyển hóa thực hiện theo từng bước xen kẽ và nối tiếp nhau. Một vài loại vi khuẩn tấn công vào các hợp chất hữu cơ có cấu trúc phức tạp, sau khi chuyển hóa thải ra các hợp chất hữu cơ có cấu trúc đơn giản hơn, một vài loại vi khuẩn khác dùng các chất này làm thức ăn và lại thải ra các hợp chất đơn giản hơn nữa, và quá trình cứ tiếp tục cho đến khi chất thải cuối cùng không thể dùng làm thức ăn cho bất cứ loại vi sinh vật nào nữa. (1,0 điểm)

Số lượng bùn hoạt tính sinh ra trong thời gian lưu lại trong bể của nước thải không đủ để làm giảm nhanh các chất hữu cơ, do đó phải sử dụng lại bùn hoạt tính đã lắng xuống đáy bể lắng đợt hai bằng cách tuần hoàn bùn ngược trở lại đầu bể aeroten để duy trì nồng độ đủ của vi khuẩn trong bể. Để giữ cho bùn hoạt tính ở trạng thái lơ lửng và để đảm bảo oxy dùng cho quá trình oxy hóa các chất hữu cơ thì phải luôn luôn đảm bảo việc thoáng gió. (1,0 điểm)

Câu 2: (3,0 điểm)

– Chiều dài bể lắng cát

$$L = k \cdot \frac{1000 \times H_{tt} \times V}{U_o} = 1,3 \cdot \frac{1000 \times 0,7 \times 0,3}{24,2} = 11,3 \text{ (m)} \quad (0,25 \text{ điểm})$$

– Diện tích tiết diện ướt của bể

$$W = \frac{q_{\max}}{n \cdot V} = \frac{0,4021}{1 \times 0,3} = 1,34 \text{ m}^2 \quad (0,25 \text{ điểm})$$

– Chiều ngang của bể lắng cát

$$B = \frac{W}{H_{tt}} = \frac{1,34}{0,7} = 1,9 \text{ (m)} \quad (0,25 \text{ điểm})$$

– Kiểm tra chế độ làm việc của bể ứng với lưu lượng nhỏ nhất: $q_s^{\min} = 0,1565 \text{ (m}^3/\text{s)}$

$$V_{\min} = \frac{q_{\min}}{n \cdot B \cdot H_{\min}} = \frac{0,1565}{1 \times 1,9 \times 0,3} = 0,272 \text{ (m/s)} > 0,15 \text{ (m/s)} \quad (0,25 \text{ điểm})$$

– Thời gian nước lưu lại trong bể

$$t = \frac{L}{V} = \frac{11,3}{0,3} = 37,6 \text{ (S)} \text{ thỏa điều kiện } > 30 \text{ (s)} \quad (0,25 \text{ điểm})$$

– Thể tích phần lắng cặn của bể

$$W_c = \frac{N_{tt} \times p \times T}{1000} = \frac{10000 \times 0,02 \times 2}{1000} = 0,4 \text{ (m}^3\text{)} \quad (0,25 \text{ điểm})$$

– Chiều cao lớp cát trong bể lắng cát

$$h_c = \frac{W_c}{n.L.B} = \frac{0,4}{1 \times 11,3 \times 1,9} = 0,02 \text{ (m)} \quad (0,25 \text{ điểm})$$

– Chiều cao xây dựng bể

$$H_{XD} = H_{tt} + h_c + h_{BV} = 0,7 + 0,02 + 0,3 = 1,02 \text{ (m)} \quad (0,25 \text{ điểm})$$

– Chiều cao đập tràn thành mỏng

$$P = \frac{h_{\max} - K_q^{2/3} \cdot h_{\min}}{K_q^{2/3} - 1} = \frac{0,7 - 2,57^{2/3} \times 0,27}{2,57^{2/3} - 1} = 0,22 \text{ (m)} \quad (0,25 \text{ điểm})$$

– Chiều rộng đập tràn thành mỏng

$$b_c = \frac{q_{\max}}{m \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot (p + h_{\max})^{3/2}}} = \frac{0,4021}{0,35 \times \sqrt{2 \times 9,81 \times (0,27 + 0,7)^{3/2}}} = 0,3 \text{ (m)} \quad (0,25 \text{ điểm})$$

– Diện tích sân phơi cát

$$F = \frac{p \cdot N_{tt} \cdot 365}{1000 \cdot h} = \frac{0,02 \times 10000 \times 365}{1000 \times 5} = 14,6 \text{ (m}^2\text{)} \quad (0,25 \text{ điểm})$$

Chọn sân phơi cát có kích thước là: $B \times L = (4 \times 4) \text{ m}^2$ (0,25 điểm)

Câu 3: (4,0 điểm)

– Theo hàm lượng cần lơ lửng

$$C_{NTH} = 1,5 \left(0,984 \times \frac{24}{0,695} + 1 \right) + 48 = 100,5 \text{ (mg/l)} \quad (0,75 \text{ điểm})$$

+ Hiệu quả xử lý : $D = \frac{520 - 100}{520} \times 100 = 81\%$ (0,25 điểm)

– Theo BOD₅ (1,0 điểm)

$$L_{NTH}^1 = \frac{0,984 \times 24}{0,695 \times 10^{-0,158 \times 0,137}} \left(25 - 3,4 \times 10^{-0,158 \times 0,137} \right) + \frac{25}{10^{-0,158 \times 0,137}} = 803,7 \text{ (mg/l)}$$

– Xác định mức độ cần thiết làm sạch nước thải theo hàm oxy hòa tan trong nước nguồn không kể đến quá trình làm thoáng bề mặt.

$$L_{NTH}^2 = \frac{0,984 \times 24}{0,695} \left(7,1 - 2 - 3,4 \cdot 10^{-2 \times 0,158} \right) \cdot 10^{2 \times 0,158} - 2 \cdot 10^{2 \times 0,158} = 239,1 \text{ (mg/l)} \quad (1,0 \text{ điểm})$$

+ Ta thấy $L_{NTH}^1 > L_{NTH}^2$ nên cần phải làm thoáng bề mặt. (0,5 điểm)

Hiệu quả xử lý theo BOD : $D = \frac{390 - 50}{390} \times 100 = 87\%$ (0,5 điểm)