

TRƯỜNG ĐẠI HỌC VĂN LANG

**KHOA MÔI TRƯỜNG**

Mã học phần: 71WATR40134\_01

Mã nhóm lớp HP: 01

Thời gian làm bài: 90 phút

Hình thức thi: **Tự luận, được tham khảo tài liệu**

Cách thức nộp bài phần tự luận (Giảng viên ghi rõ): Upload file bài làm (word, excel, pdf, jpg, ejpg)

**ĐỀ THI KẾT THÚC HỌC PHẦN**Học kỳ: 231 Năm học: **2023 - 2024**

Tên học phần: Kỹ thuật xử lý nước cấp và thực hành

**ĐỀ 1****Câu 1: (4,0 điểm)**

a) Dựa vào thành phần nước thô (Bảng 1) và so sánh với Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước sạch sử dụng cho mục đích sinh hoạt (QCVN 01-1:2018/BYT) có 3 chỉ tiêu vượt quy chuẩn: (0,5đ)

- Hàm lượng sắt tổng cộng là 16,2 mg/L vượt quy chuẩn QCVN 01-1:2018/BYT 54 lần (quy chuẩn hàm lượng sắt tổng là 0,3mg/L).
- pH là 5,5 thấp hơn quy chuẩn QCVN 01-1:2018/BYT, theo quy chuẩn pH: 6,5 đến 8,5.
- Coliform là 5 CFU /100mL vượt quy chuẩn theo QCVN 01-1:2018/BYT Coliform là < 3 CFU/100mL).

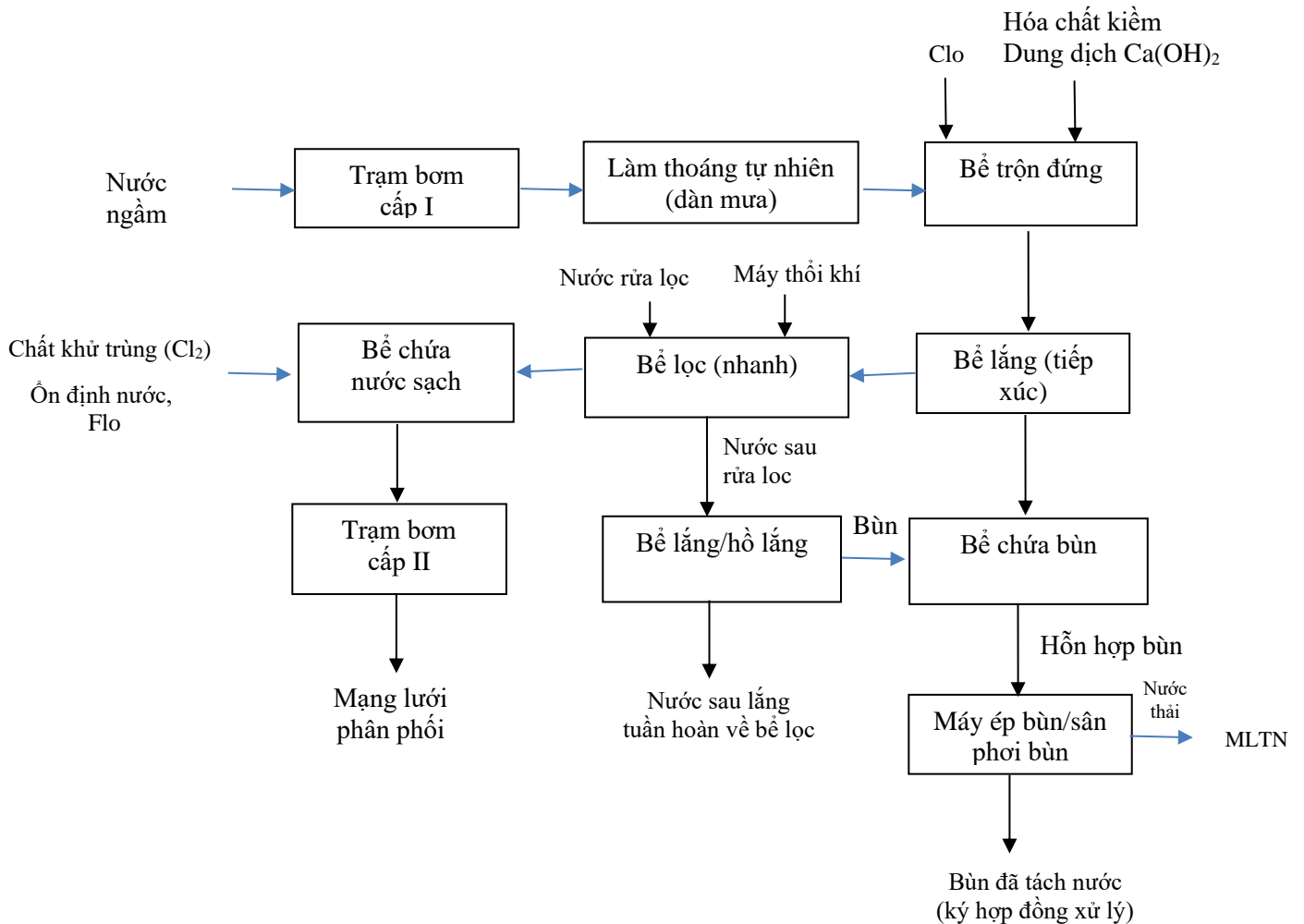
Có thể sử dụng nguồn nước ngầm cho mục đích cấp nước sinh hoạt nhưng phải áp dụng công nghệ phù hợp để xử lý đạt QCVN 01-1:2018/BYT.

b) Sơ đồ công nghệ xử lý nước của Nhà máy xử lý B có công suất là 55.000m<sup>3</sup>/ngày.đêm đạt QCVN 01-1:2018/BYT. (2,0đ)

Dựa vào thành phần nước thô (Bảng 1) và so sánh với QCVN 01-1:2018/BYT có 3 chỉ tiêu cần xử lý: sắt, pH và coliform. Với đặc tính của nước ngầm là có hàm lượng sắt cao và pH thấp, theo Trịnh Xuân Lai (2018) điều kiện áp dụng công nghệ khử sắt như sau: (0,5 đ)

- Độ oxy hóa (1,5mg/L)  $\leq \left(\frac{Fe^{2+}}{28} + 5\right) = 5,6$  mg/L
- Hàm lượng  $SiO_2^{2-} \leq 2$  mg/L;  $NH_4^+ \leq 1,5$  mg/L ;  $H_2S \leq 0,5$  mg/L;
- Tổng hàm lượng sắt  $\geq 15$  mg/L
- Nhu cầu oxy = độ oxy hóa + 0,47 \*  $H_2S$  + 0,15 \*  $Fe^{2+}$
- Nhu cầu oxy = 3,9 mg/L < 10mg/L
- Độ kiềm của nước (K=1,1)  $\leq \left(\frac{Fe^{2+}}{28} + 5\right) = 1,6$  cần bổ sung dung dịch kiềm

Từ các thông số tính toán ở trên, sơ đồ công nghệ xử lý nước cho Nhà máy xử lý nước B để đạt được QCVN 01-1:2018/BYT là làm thoáng (làm thoáng tự nhiên hay làm thoáng cưỡng bức) với bổ sung dung dịch kiềm, lắng, lọc và khử trùng. Sơ đồ công nghệ xử lý chi tiết được đưa ra dưới đây.



Hình 1. Sơ đồ công nghệ xử lý nước Nhà máy xử lý nước B (2,0đ)

c) Thuyết minh và phân tích lựa chọn công nghệ đề xuất như sau: (1,5đ)

Trạm bơm cấp 1 có nhiệm vụ vận chuyển nước thô từ các giếng về Nhà máy xử lý B, clo hóa sơ bộ được thực hiện tại bể trộn với mục đích loại trừ rong, rêu, tạo phát triển trên thành của các công trình xử lý nước và diệt các vi khuẩn tiết ra chất nhầy trên mặt lớp cát lọc.

Tại Nhà máy xử lý B các công trình đơn vị xử lý bao gồm:

- Công nghệ khử sắt áp dụng là làm thoáng tự nhiên (dàn mưa) hay cưỡng bức. Nhu cầu oxy cần thiết thấp (3,9 mg/L) với áp dụng làm thoáng đơn giản bằng dàn mưa (oxy hòa tan có thể đạt 7,0 mg/L) đảm bảo khử khí  $\text{CO}_2$  nâng pH của nước, oxy hóa sắt hóa trị II thành sắt III và thủy phân sắt hóa trị III thành bông cặn  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  được tách ra khỏi nước bằng quá trình lắng. Trong quá trình khử sắt có sử dụng  $\text{CaO}$  để tăng pH nên áp dụng bể trộn với mục đích trộn đều hóa chất và nước. Làm thoáng cưỡng bức không được lựa chọn do chi phí đầu tư cao hơn làm thoáng bằng dàn mưa do chi phí xây dựng và thiết bị cao hơn và chi phí vận hành cao hơn do tiêu thụ điện của máy thổi khí (nén khí). (0,25điểm).

- Bể lắng tiếp xúc: mục đích của bể lắng là tiếp tục oxy hóa sắt và tách các bông cặn ra khỏi nước dưới tác dụng của trọng lực và làm trong nước. Do công suất của nhà máy lớn  $55.000 \text{ m}^3/\text{ngày}$  nên lựa chọn bể lắng tiếp xúc là phù hợp so với bể lắng đứng, ly tâm, ... và chi phí đầu tư và vận hành thấp hơn bể lắng lamelle. (0,25 đ).
- Bể lọc nhanh (hở): mục đích của bể lọc là loại bỏ phần cặn không có khả năng lắng ở bể lắng để đạt được yêu cầu đối với độ đục và màu theo quy chuẩn QCVN 01-1 :2018/BYT). Bể lọc nhanh phù hợp với Nhà máy công suất lớn ( $55.000\text{m}^3/\text{ngày}$ ) so với bể lọc chậm và đối với bể áp lực thì so với bể lọc chậm (không đáp ứng lưu lượng hoặc cần diện tích lớn) và đối với bể áp lực thì chi phí vận hành và đầu tư cao. (0,25đ)
- Bể chứa: dùng để chứa nước từ các bể lọc; điều hòa lưu lượng nước giữa trạm bơm cấp I và cấp II, dự trữ nước chữa cháy, nước rửa bể lắng và bể lọc. Quá trình khử trùng được thực hiện tại bể chứa nhằm loại bỏ các vi khuẩn và vi trùng gây bệnh nhằm ngăn ngừa các bệnh dịch. Chất khử trùng được lựa chọn là Clo do hiệu quả khử trùng cao hơn UV và giá thành rẻ hơn UV, ozone. Tại bể chứa quá trình ổn định bằng dung dịch  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  cũng được thực hiện tại đây để đảm bảo chống quá trình xâm thực và F- cho vào nước để chống sâu răng. (0,5đ)
- Các công trình phụ: bể lắng/hồ lắng, bể chứa bùn, máy ép bùn/sân phơi bùn được thiết để xử lý nước rửa lọc và bùn từ bể lắng. (0,25đ).

**Câu 2: (2,5 điểm)**

**a) Kích thước của bể lắng ngang (1,0 đ)**

Diện tích bể:  $F = Q/u_0 = (55.000\text{m}^3/\text{ngày}/86.400 \text{ s})/0,55 \cdot 10^{-3} \text{ m/s} = 1157 \text{ m}^2$

- Theo đầu bài chọn 3 bể lắng  $\rightarrow$  Diện tích 1 bể  
 $F = 1157\text{m}^2/3 = 385,8 \text{ m}^2$  (0,25đ)
- Chọn  $L/B = 12$
- Chiều rộng bể:  $B = F/L = 385,8/12 \rightarrow B = 5,7 \text{ m}$
- Chiều dài bể:  $L = 12B = 12 * 5,7\text{m} = 68 \text{ m}$  (0,25đ)
- Chiều cao vùng lắng là 3 m (Đồ thị 6.24, trang 163, TXL, 2018)  
 Tỷ số  $L/H = 68/3 = 22,7 > 15 \rightarrow$  Thỏa. (0,25đ)

Thể tích của bể lắng ngang:

$B = 5,7 \text{ m}$ ,  $L = 68$  và  $H = 3\text{m}$

$V = B * L * H = 5,7 * 68 * 3 = 1157 \text{ m}^3$  (0,25đ)

**b) Thời gian lưu nước: (0,50đ)**

Thời gian lưu nước trong bể :

$$T = V/Q_{\text{bể}} = 1157\text{m}^3 / (55.000\text{m}^3/3\text{bể}) * 24\text{h}$$

$$= 1,5 \text{ giờ. (0,25 đ)}$$

Theo Trịnh Xuân Lai (2018), thời gian lưu nước trong bể lắng ngang  $T = 1,5 - 3,0$  h, thỏa yêu cầu. (0,25đ)

**c) Vận tốc nước chảy trong bể (0,50đ)**

$$v_0 = \frac{Q}{B \times H} = \frac{55.000}{5,7 \times 3 \times 3} = 0,0125\text{m/s} = 12,5 \text{ mm/s} \quad (0,25\text{đ})$$

$v_0 <$  vận tốc xói cặn (16,3mm/s) nên không gây ra hiện tượng xói cặn trong bể lắng. (0,25đ)

**d) Kiểm tra hệ số Fround (Fr) và nhận xét giá trị của Fr (0,75đ)**

Chuẩn số Fr:

Bán kính thủy lực: (0,25)

$$R = \frac{B \times H}{B + 2H} = \frac{5,7 \times 3}{5,7 + 2 \times 3} = 1,46\text{m}$$

$$Fr = \frac{v_0^2}{g \times R} = \frac{0,0125^2}{9,81 \times 1,46} = 1,09 \times 10^{-5} \quad (0,25 \text{ đ})$$

- $Fr = 1,26 \times 10^{-5} > 10^{-5}$  đảm bảo điều kiện ổn định dòng. (0,25 đ)

**Câu 3: (2,5 điểm)****b) Số lượng bể lọc và kích thước (D x R) của 1 bể lọc. (1,0đ)**

- Số lượng bể lọc

Diện tích bể lọc:

$$F = Q/v = 55.000 \text{ m}^3/6 \text{ m/h} * 24 \text{ h} = 382\text{m}^2 \quad (0,25\text{đ})$$

$$\text{Số lượng bể lọc: } n = \frac{1}{2} \sqrt{F} = \frac{1}{2} \times \sqrt{382} = 9,8 \text{ bể chọn } 10 \text{ bể} \quad (0,25\text{đ})$$

- Diện tích một bể lọc (kích thước: D x R):

- Diện tích 1 bể lọc:  $382\text{m}^2/10 \text{ bể} = 38,2 \text{ m}^2$

- Thỏa yêu cầu thiết kế diện tích của 1 bể lọc là lớn hơn  $10 \text{ m}^2$  và nhỏ hơn  $150 \text{ m}^2$  (Trịnh Xuân Lai, 2018).(0,25đ)

- Chọn bể hình chữ nhật:  $F = 9 \times 4,3 \text{ m} = 38,7 \text{ m}^2 \quad (0,25\text{đ})$

**b) Kiểm tra tốc độ lọc tăng cường (0,5đ)**

$$V_{tc} = V_{bt} * (n/n-i)$$

$$\text{Khi rửa 1 bể: } V_{tc} = 6 \text{ m/h} * (10 / 10 - 1) = 6,7 \text{ m/h}$$

$$\text{Khi rửa 2 bể : } V_{tc} = 6 \text{ m/h} * (10 / 10 - 2) = 7,5 \text{ m/h}$$

$$\text{Khi rửa 3 bể : } V_{tc} = 6 \text{ m/h} * (10/10-3) = 8,6 \text{ m/h} \quad (0,25đ)$$

Khi rửa 2 bể lọc  $V_{tc}$  là 7,5 m/h bằng tốc độ tính toán trong chế độ làm việc tăng cường là 7,5m/h nên chỉ có thể rửa 1bể trong 1 lần để an toàn trong quá trình vận hành. (0,25đ)

### c) Thể tích nước rửa lọc trong trường hợp rửa 1 bể lọc trong ngày (1,0đ)

Lưu lượng nước cần thiết khi rửa lọc 1 bể lọc:

- Thể tích nước sử dụng trong thời gian đầu với cường độ nước  $7\text{m}^3/\text{m}^2.\text{h}$  trong thời gian 5 phút

$$\begin{aligned} V_{\text{nước rửa gđ đầu}} &= F * W_{\text{nước}} = 38,7 \text{ m}^2 * 1,2\text{m}^3/\text{m}^2.\text{phút} * 5\text{phút} \\ &= 22,6 \text{ m}^3 \quad (0,25đ) \end{aligned}$$

- Thể tích nước sử dụng trong thời gian rửa nước thuần túy với cường độ nước  $20\text{m}^3/\text{m}^2.\text{h}$  trong thời gian 7 phút.

$$\begin{aligned} V_{\text{nước rửa gđ sau}} &= F * W_{\text{nước}} = 38,7\text{m}^2 * 0,3 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{phút} * 7 \text{ phút} \\ &= 90,3 \text{ m}^3 \quad (0,25đ) \end{aligned}$$

- Tổng thể tích nước sử dụng để rửa 1 bể:

$$V_{\text{tổng}} = 22,6 \text{ m}^3 + 90,3 \text{ m}^3 = 112,9\text{m}^3 \quad (0,25đ)$$

Tỷ lệ nước rửa lọc sử dụng (%): (0,25đ)

$$112,9\text{m}^3/5500\text{m}^3 * 100 = 0,21\%$$

Tỷ lệ này nằm trong tỷ lệ cho phép 0,8 - 2%

### Câu 4 (1,0đ)

a) Tính lượng clo sử dụng

- Lượng clo sử dụng trong ngày:

$$M = 55.000 \text{ m}^3/\text{ngày} * 1\text{g}/\text{m}^3 = 55 \text{ kg}/\text{ngày} \quad (0,25đ)$$

Theo Trịnh Xuân Lai (2018) bình clo loại lớn có dung tích 800 -2000 lít dùng cho các nhà máy nước tiêu thụ clo trên 8 kg/ngày, Nhà máy sử dụng 55kg/ngày nên sử dụng bình chứa clo loại lớn 800-2000lít. (0,25đ)

b) Chỉ số bảo hòa của nước được tính theo công thức: (0,5đ)

$$I = \text{pH}_0 - \text{pH}_s$$

Trong đó:

$$\text{pH}_0 = 7,25 \text{ và } \text{pH}_s = 7,50;$$

$$I = 7,25 - 7,50 = - 0,25 \text{ (0,25đ)}$$

- Trường hợp này giá trị của  $I = - 0,25$  : nước có tính ổn định ( từ 0 đến  $\pm 25$  ) (0,25đ)

----- HẾT-----

*Ngày biên soạn: 13/12/2023*

**Giảng viên biên soạn đáp án: Nguyễn Thị Phương Loan**

*Ngày kiểm duyệt: 14/12/2023*

**Trưởng (Phó) Khoa/Bộ môn kiểm duyệt đáp án: Hồ Thị Thanh Hiền**