

## TÍNH TOÁN CÁC CÔNG TRÌNH VÀ THU LỌC MANG LỢI CẤP NƯỚC

### 16.1- KẾT CẤU GIẾNG KHOAN VÀ TRẠM BƠM GIẾNG :

#### 16.1.1. Tính đường kính ống lọc :

- Công suất tính toán : 400 m<sup>3</sup>/ng.đ làm việc 24h trong ngày, chia 2 giếng hoạt động và 1 giếng dự phòng, công suất công tác của mỗi giếng Q<sub>ct</sub> = 400 m<sup>3</sup>/ng.đ.

Đường kính ống lọc được tính toán theo công thức :

$$d = Q_{tk} / (L_1 \times \pi \times V) = 400 / (8 \times 3,14 \times 278) = 0,06 \text{ m.}$$

Trong đó :

Q : Công suất giếng khoan : 400 m<sup>3</sup>/ng.đ

L<sub>1</sub> : Chiều dài ống lọc : 8 m.

V : Vận tốc lọc :  $V = 60 \times K^{1/3} = 60 \times 100^{1/3} = 278 \text{ m/ng.}$

K : Hệ số thấm của tầng chứa nước : K = 100

Theo như tính toán đường kính ống lọc nhỏ (DN80). Do công suất giếng nhỏ và để kết cấu giếng đơn giản ta chọn đường kính ống lọc D168 bằng đường kính của ống vách.

#### 16.1.2. Tính lưu lượng và cột áp bơm :

- Lưu lượng khai thác của giếng làm việc 24h trong ngày:

G1, G2: 2 bơm hoạt động, 1 một bơm dự phòng, công suất của mỗi bơm 17m<sup>3</sup>/h, tương ứng chọn máy bơm có Q = 17 m<sup>3</sup>/h, giếng G1, G2 nằm trong trạm xử lý. Đường ống thép vận chuyển vào cụm thiết bị xử lý có đường kính DN80. Có v = 1,01m/s; 1000i = 28,5m/km.

- Cột áp bơm :  $H = Z_0 + \Sigma h + h_{td} + h_{dt}$

Trong đó : Z<sub>0</sub> : Độ chênh lệch giữa mực nước động thấp nhất trong giếng khoan và cốt ống phun của dàn mưa cao tải :  $Z_0 = 34,5 + 7,2 = 41,7 \text{ m}$

Σ h : Tổn thất trên đường ống dẫn :

hd: Tổn thất dọc đường.  $hd = iL = 28,05\text{m/km} \times 0,05\text{km} = 1,43 \text{ m}$

hcb: Tổn thất qua tê, van, côn, cút ... tạm tính 5m

Σ h = hd + hcb = 1,43 + 5 = 6,43 m

h<sub>td</sub>: Áp lực tự do đầu tháp làm thoáng = 7m

h<sub>dt</sub> : áp lực dự trữ của máy bơm = 4 m

$$H = 41,7 + 6,43 + 7 + 4 \text{ m} = 59,13 \text{ m}$$

Như vậy ta chọn loại máy bơm :

$$Q = 17 \text{ m}^3/\text{h} , H = 60 \text{ m} .$$

### 16.2- TUYẾN ỐNG N- ỨC THÔ :

Công suất tính toán: 17 m<sup>3</sup>/h

Ống đẩy thép cho từng bơm DN80 dài 50m,  $V = 1,10\text{m/s}$ ;  $1000i = 28,5\text{m/km}$ .

### 16.3- CỤM XỬ LÝ :

#### 16.3.1 Tháp làm thoáng tải trọng cao (tháp oxy hoá cao tải)

Dùng tháp oxy hoá cao tải  $17\text{ m}^3/\text{h}$ . Chia làm 2 tháp làm thoáng cao tải, công suất của mỗi tháp  $Q = 8,3\text{ m}^3/\text{h}$ .

- Quy trình hoạt động của tháp oxy hoá cao tải

Nước ngầm được bơm chìm đẩy lên tháp oxy hoá cao tải. Trong tháp có lắp Ejector có chức năng hút và trộn khí vào nước. Nhờ vậy khi qua tháp oxy hoá cao tải, nước có hàm lượng oxy hoà tan ở mức lớn hơn 70% độ bão hoà (với phương án làm thoáng bằng giàn mưa, lượng oxy hoà tan chỉ đạt được ở mức 30%). Do đó khi nước đi qua tháp thì hầu hết  $\text{Fe}^{2+}$  đã tham gia phản ứng oxy hoá tạo thành  $\text{Fe}^{3+}$  ở dạng  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  kết tủa. Nước từ tháp oxy hoá cao tải sẽ được dẫn vào bể xử lý asen rồi sang bể lắng.

- Tính toán tháp oxy hoá cao tải:

Phản ứng oxy hoá  $\text{Fe}^{2+}$  lập tức xảy ra ngay khi oxy trong không khí bị đẩy vào nước nhờ cơ cấu Injector của tháp oxy hoá cao tải. Trong thực tế cho thấy thời gian cần thiết để  $\text{Fe}^{2+}$  chuyển hoá hoàn toàn thành  $\text{Fe}^{3+}$  ở dạng  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  kết tủa là 30 giây với nước ngầm có hàm lượng sắt không lớn ( $\text{Fe} \leq 10\text{ mg/l}$ ).

- Để đáp ứng yêu cầu này, tháp oxy hoá cao tải được thiết kế để cường độ làm việc của tháp  $q = 220\text{ m}^3/\text{m}^2.\text{h}$

- Diện tích tiết diện mặt cắt ngang bình chứa hạt Sm:

$$S_m = \pi \times D^2 / 4 = 0,08\text{ m}^2$$

- Đường kính thiết kế của thiết bị làm thoáng:  $D = 0,16\text{m}$ .

Tháp oxy hoá cao tải thiết kế chiều cao  $H = 2,6\text{-}3,2\text{m}$ , có  $H \geq H_{\min}$ , chiều cao của tháp làm thoáng  $H = 3,2\text{m}$ .

- Tổn thất áp lực trong cơ cấu tháp oxy hoá cao tải lấy sơ bộ bằng 7 m.

#### 16.3.2 Bể lắng tiếp xúc

Dung tích của bể lắng:

$$W = \frac{Q \times T}{60} \quad (\text{m}^3)$$

Trong đó:

- Q: Công suất của trạm xử lý ( $\text{m}^3/\text{h}$ );  $Q = 400\text{m}^3/\text{ngày} = 17\text{m}^3/\text{h}$

- T: Thời gian lưu nước trong bể tiếp xúc; lấy  $T = 40\text{phút}$

Chọn đường kính của mỗi bể:  $D = 1,6\text{m}$

Tổng chiều cao của bể lắng là:

$$H = H_{\text{trụ}} + H_{\text{nón}} + H_{\text{bảo vệ}} = 4,0\text{m}$$

#### 1.6.3.2 Bể lọc nhanh trọng lực

Các chỉ số kỹ thuật như sau:

<https://ccep.com.vn/>

- Thiết bị lọc nhanh một lớp vật liệu lọc với cỡ hạt khác nhau, thiết bị rửa nước thuần túy.
- Dụng vật liệu lọc cát thạch anh có cỡ hạt:  $D_{td} = 0,7 \div 0,8$  (mm).
- Chiều cao lớp cát lọc thạch anh là  $H_{vll} = 0,8m$ .
- Chiều cao lớp sỏi đỡ  $H_s = 0,15m$ , đường kính cỡ hạt  $d_{td} = 5 \div 10$  (mm).

Diện tích bề lọc được xác định theo công thức:

$$F = \frac{Q_{tt}}{T \times V_{tb} - 3,6 \times a \times W \times t_1 - a \times t_2 \times V_{tb}}$$

Trong đó:

- $Q_{tt}$ : công suất tính toán,  $Q_{tt} = 400$  ( $m^3/ngày$ ).
- $T$ : thời gian làm việc của bể trong ngày,  $T = 24h$
- $W$ : cường độ rửa nước,  $W = 16$  ( $l/s \cdot m^2$ ).
- $t_2$ : thời gian ngừng bể lọc để rửa,  $t_2 = 0,35$  h.
- $a$ : số lần rửa bể trong một ngày,  $a = 1$ .
- $t_1$ : thời gian rửa lọc,  $t_1 = 0,1$  h.
- Vận tốc lọc trung bình  $V_{tb} = 6$  m/h.
- $H = 3,5m$

Lắp đặt 04 thiết bị bể lọc nhanh, đường kính của mỗi bể  $D = 1,4m$

Lưu lượng nước cần thiết để rửa 1 bể là:

$$Q_r = f \times W \text{ (l/s)}.$$

Ống cấp nước rửa lọc dùng ống thép DN150,  $v = 1,41m/s$

Nước sau khi lọc được dẫn qua ống DN = 150 (mm) và tập trung vào ống DN = 150(mm) vào bể chứa tự chảy về bể chứa.

Đường kính ống xả kiệt và xả nước lọc đầu DN = 50 (mm).

Đường ống trong từng bể được tính theo chế độ làm việc tăng cường được lấy như sau:

- Trong ống dẫn nước vào bể lọc: 0,8 - 1,2 m/s
- Trong ống dẫn nước lọc 1-1,5m/s
- Trong ống thoát nước rửa lọc 1,5 - 2m/s.

**16.4 - BỂ CHỨA N- ỨC SẠCH :**

**Bảng tính dung tích của bể chứa nước sạch**

<b>Bảng tính dung tích bể chứa</b>					
<b>Giờ trong ngày</b>	<b>Tổng lưu lượng bơm cấp I</b>	<b>Tổng lưu lượng bơm cấp II</b>	<b>Lưu lượng nước vào bể chứa</b>	<b>Lưu lượng nước ra bể chứa</b>	<b>Lưu lượng nước còn lại trong bể chứa</b>
	<b>(% Q<sub>ngđ</sub>)</b>	<b>(% Q<sub>ngđ</sub>)</b>	<b>(% Q<sub>ngđ</sub>)</b>	<b>(% Q<sub>ngđ</sub>)</b>	<b>(% Q<sub>ngđ</sub>)</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
0-1	4,17	0,83	3,33		11,25
1-2	4,17	0,83	3,33		14,58
2-3	4,17	0,83	3,33		17,92
3-4	4,17	0,83	3,33		21,25
4-5	4,17	1,67	2,50		23,75
5-6	4,17	2,50	1,67		<b>25,42</b>
6-7	4,17	5,56		1,39	24,03
7-8	4,17	6,81		2,64	21,39
8-9	4,17	6,81		2,64	18,75
9-10	4,17	5,97		1,81	16,94
10-11	4,17	5,14		0,97	15,97
11-12	4,17	5,97		1,81	14,17
12-13	4,17	7,22		3,06	11,11
13-14	4,17	7,22		3,06	8,06
14-15	4,17	5,97		1,81	6,25
15-16	4,17	5,14		0,97	5,28
16-17	4,17	5,56		1,39	3,89
17-18	4,17	6,81		2,64	1,25
18-19	4,17	5,42		1,25	0,00
19-20	4,17	4,17	0,00		0,00
20-21	4,17	3,75	0,42		0,42
21-22	4,17	2,50	1,67		2,08
22-23	4,17	1,67	2,50		4,58
23-24	4,17	0,83	3,33		7,92
<b>Tổng</b>	<b>100</b>	<b>100</b>			

- Thể tích của bể chứa:

$$W_{bc} = W_{đh} + W_{bt}$$

Trong đó: -  $W_{đh}$ : Thể tích điều hòa của bể chứa.

-  $W_{bt}$ : Thể tích dùng cho bản thân trạm xử lý.

Thể tích điều hòa của bể chứa :  $W_{đh} = 25,42\% \times 400 = 102 \text{ m}^3$

Dung tích nước chữa cháy  $W_{cc} = 10 \text{ l/s} \times 3\text{h} \times 3,6 = 108\text{m}^3$

Dung tích của bể điều hòa:  $W_{bc} = 102 + 108 = 220 \text{ m}^3$

Kích thước xây dựng của bể chứa:  $a \times b \times h = 10,2 \times 7,2 \times 3,0\text{m}$

## **16.5- TRẠM BƠM CẤP II VÀ BƠM RỬA LỌC :**

### **16.5.1. Bơm cấp 2**

Lưu lượng trạm bơm cấp nước vào mạng:  $Q = 335,34 \text{ m}^3/\text{ngđ}$

Lưu lượng của trạm bơm cấp 2:

$$24 \times Q_b = 335,34 \text{ m}^3$$

Chọn 2 bơm hoạt, 1 bơm dự phòng. Các bơm hoạt động theo biến tần.

Lưu lượng 1 bơm cần đáp ứng là:  $Q_{1b} = 335,34/24 = 14 \text{ m}^3/\text{h} = 3,9 \text{ l/s}$

- **Cột áp máy bơm:**

Đảm bảo đưa nước tới điểm bất lợi nhất với áp lực dư là 16m.

Từ kết quả tính toán thủy lực mạng lưới ta có thể lựa chọn cột áp làm việc của máy bơm cấp II  $H_b = 30\text{m}$ .

Chọn 2 máy bơm bơm cấp II có thông số kỹ thuật sau:

- Q : 14 m<sup>3</sup>/h
- H : 30 m

Thiết bị biến tần: Hệ thống biến tần áp dụng nguyên lý điều khiển vòng kín. Tín hiệu áp lực từ mạng lưới cấp nước được đưa về bộ vi xử lý, so sánh với áp lực được cài đặt theo yêu cầu. Sự sai lệch áp lực được xử lý và đưa ra tín hiệu điều khiển đến bộ biến tần. Bộ biến tần được lập trình xử lý tín hiệu đó và đưa ra tần số dòng điện thích hợp cho độ ng cơ. Số vòng quay thay đổi đáp ứng vừa đủ lưu lượng và áp lực trên mạng.

### **16.5.2 Máy bơm rửa lọc**

+ Lưu lượng máy bơm rửa lọc tính bằng công thức:  $Q = W \times F$

W: cường độ rửa lọc bể lọc nhanh  $W = 16 \text{ l/s.m}^2$

F: diện tích một bể lọc  $F = 1,61 \text{ m}^2$

Thay số ta tính được:  $Q = 16 \times 1,61 \times 3,6 = 90 \text{ m}^3/\text{h}$

Đường kính ống hút rửa lọc :

$$Q = 95 \text{ m}^3/\text{h} = 30,56 \text{ l/s}$$

Chọn đường kính ống hút D200 có  $v_h = 0,89 \text{ m/s}$ . Tổn thất  $1000i = 6,76\text{m}$ .

Chọn đường kính ống đẩy D150 có  $V_d = 1,56 \text{ m/s}$ . Tổn thất  $1000i = 28,5 \text{ m}$ .

+ Cột áp máy bơm rửa lọc tính toán bằng công thức:

$$H_r = h_{hh} + h_{\delta} + h_p + h_d + h_{vl} + h_{bm} + h_{cb}$$

Trong đó:

$h_{hh}$ : Độ cao hình học đưa nước tính từ cốt mực nước thấp nhất trong bể chứa đến mép máng thu nước rửa

$$h_{hh} = 2,87 - (-2,5) = 5,37 \text{ (m)}$$

$h_{\delta}$ : Tổn thất áp lực trên đường ống dẫn nước, từ trạm bơm nước rửa đến bể lọc

$$\text{Tạm tính } h_{\delta} = 0,6 \text{ m.}$$

$h_p$ : Tổn thất áp lực trong hệ thống phân phối nước rửa lọc (m),  $h_p = 3 \text{ m}$

$h_d$ : Tổn thất áp lực qua lớp sỏi đỡ xác định theo công thức:

$$h_d = 0,22 \times L_s \times W$$

Với:  $L_s$  là chiều dày lớp vật liệu đỡ  $L_s = 0,15 \text{ m}$

$W$  là cường độ rửa lọc  $W = 16 \text{ l/s.m}^2$

Tính được  $h_d = 0,22 \times 0,15 \times 16 = 0,53 \text{ m}$

$h_{vl}$ : là tổn thất áp lực qua lớp vật liệu lọc xác định bởi công thức:

$$h_{vl} = (a + bw).L.e$$

Với:  $a, b$  là các thông số phụ thuộc kích thước hạt chọn hạt có kích thước 0,5-1,25mm,  $a = 0,76$  ;  $b = 0,017$

$L$  là chiều dày lớp vật liệu lọc  $L = 0,8 \text{ m}$

$w$  là cường độ rửa lọc  $w = 16 \text{ l/s.m}^2$

$e$  là độ giãn nở tương đối của lớp vật liệu lọc  $e = 45\%$

Tính được  $h_d = (0,76 + 0,017 \times 16) \times 0,8 \times 45\% = 0,37 \text{ m}$

$h_{bm}$ : là áp lực để phá vỡ kết cấu ban đầu của lớp cát lọc lấy bằng 2,0m

$h_{cb}$ : Tổng tổn thất cục bộ ở các bộ phận nối ống và van khoá xác định sơ bộ  $h_{cb} = 2 \text{ m}$

Thay số ta tính được áp lực của bơm rửa lọc:

$$h_r = 5,37 + 0,6 + 3 + 0,53 + 0,37 + 2 + 2 = 13,87 \text{ (m)}$$

Do vậy lựa chọn máy bơm rửa lọc có các thông số kỹ thuật là:

$$Q = 90 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$H = 15 \text{ m}$$

**Kích thước của trạm bơm cấp II:  $3,6 \text{ m} \times 10,2 \text{ m} \times 3,5 \text{ m}$ .**

## **16.6. HÓA CHẤT KHỬ TRÙNG:**

Nước sau xử lý được khử trùng bằng clo hoạt tính dạng dung dịch Clo Javel được bơm vào đường ống sau lọc (đường ống dẫn nước trước khi vào bể chứa). Liều lượng Clo hoạt tính đưa vào nước 1 - 3 mg/l . Liều lượng 1 g/m<sup>3</sup> sử dụng cho các ngày làm việc bình thường và 3 g/m<sup>3</sup> sử dụng khi có dịch bệnh hoặc vệ sinh đường ống. Sử dụng máy bơm định lượng hoá chất Tây Âu , Q = 140 - 160 l/h, H = 40m. Dung dịch Clo Javel được pha loãng từ nồng độ ban đầu 6 - 8 g/l thành dung dịch có nồng độ khoảng 10%. Sử dụng các thùng nhựa (để

tránh ăn mòn) hiện có trên thị trường có dung tích 200 - 300 lít làm thùng chứa và pha loãng nồng độ hoá chất trước khi định lượng. Các đường ống kỹ thuật và phụ kiện trên đầu đẩy máy bơm dùng nhựa uPVC. Nước sạch cấp cho thiết bị từ ống đẩy máy bơm DN21, ống dẫn dung dịch hoá chất uPVC - DN21. Các thiết bị pha trộn định lượng hoá chất được đặt trong gian nhà hoá chất.

Dùng máy WATER CHLOR – 120 (tương ứng với 120g/h) sản xuất nước Javel từ muối ăn sản phẩm của liên hiệp khoa học Việt Nam sản xuất.

### 16.7. BỂ XỬ LÝ CẶN:

Dung tích bể lắng cặn được tính theo công thức :

$$W = (W1 + W2).t = 50 \text{ m}^3$$

W1 - Lượng nước khi xả cặn bể lắng. W1 = 10 m<sup>3</sup>

W2 - Lượng nước rửa lọc. W2 = 17 m<sup>3</sup>

t - Thời gian nước lưu lại trong bể 1 ngày

Xây bể bằng gạch và bờ tưng cốt thép kích thước bể A×B×H = 3,0×6,0×1,5 m.

### 16.8. MẠNG L-ỚI Đ-ỜNG ỐNG :

Mạng l-ới đ-ờng ống phân phối đ-ợc tính toán đáp ứng l-u l-ợng n-ớc uống mạng phân phối là 720 m<sup>3</sup>/ngđ. Do trên mạng không có đài điều hoà, n-ớc đ-ợc cấp trực tiếp đến hộ tiêu dùng khi máy bơm làm việc. L-ợng n-ớc điều hoà sẽ đ-ợc chứa tại các bể dự trữ của các hộ tiêu thụ. Vì vậy ta tính thuỷ lực mạng theo l- u l- ợng giờ bơm max

Tính toán thuỷ lực theo ch- ơng trình EPANET, trên máy vi tính bằng ph- ơng trình HazenWilliam.

$$H = 3,02 \times \left(\frac{V}{C}\right)^{1,85} \times \left(\frac{L}{D}\right)^{1,17}$$

C - Hệ số nhám của đ- ờng ống C = 110

V - Vận tốc xác định theo vận tốc kinh tế

+ D < 300                      V = 0,4 - 1 m/s

D - Đ- ờng kính ống trên mạng

L - Chiều dài các đoạn ống giữa các nút trên mạng

Trên cơ sở tính toán, xác định đ- ờng kính ống trên mạng và chọn cột áp công tác của máy bơm.

<https://ccep.com.vn/>