

Chương 5

TRẠM BƠM NƯỚC THẢI

Trạm bơm nước thải được xây dựng nhằm mục đích bơm toàn bộ nước thải của KCN về nhà máy XLNT để xử lý. Trạm bơm ngăn cách làm hai phần, một phần là bể thu có đặt song chắn rác, một phần đặt máy bơm, thiết bị điện và hệ thống thông hơi, hai phần đặt tách bệt bằng tường ngăn (Mục 6.8, Chương 6, Hoàng Huệ, 2010). Bố trí trạm bơm theo loại trục bơm nằm thấp hơn mực nước trong bể thu thuận lợi trong việc quản lý do không cần phải môi bơm, việc mở máy thuận tiện, nhanh chóng, thích hợp làm việc theo chế độ ngắt quãng, điều khiển tự động (Mục 6.1, Chương 6, Lê Dung, 2008).

5.1 TÍNH TOÁN TRẠM BƠM NƯỚC THẢI

5.1.1 Xác định lưu lượng tính toán

Lưu lượng làm việc của máy bơm và số lượng máy bơm đặt trong trạm được chọn dựa vào chế độ nước chảy đến trạm bơm. Đặc biệt là giờ có lượng nước chảy lớn nhất Q_h^{max} và giờ có lưu lượng nước chảy đến nhỏ nhất Q_h^{min} .

Máy bơm

Lưu lượng nước thải trong một ngày đêm: $Q = 8.112 \text{ m}^3/\text{ngđ}$

Cốt mặt đất nơi đặt trạm bơm: +1,8 m

Cốt đáy cống vào bể thu: -5,6 m

Cốt mực nước của cống đổ vào bể thu: -5,26 m

Chọn chế độ hoạt động của các tổ máy bơm hay lưu lượng của toàn trạm bơm điều hòa với lưu lượng không đổi trong suốt ngày đêm.

Trạm bơm hoạt động liên tục với lưu lượng điều hòa trong suốt ngày đêm hay bằng 4,17% lưu lượng ngày đêm.

Chọn 2 bơm làm việc đồng thời.

Lưu lượng trạm bơm

$$Q_{tr} = 4,17\% Q_{ngđ} = 4,17\% \times 8112 = 338,52 \text{ (m}^3/\text{h)}$$

$$\text{Lưu lượng mỗi bơm } Q_{1b} = 338,52 \text{ m}^3/\text{h} = 94,03 \text{ l/s}$$

Hồ thu

Trạm bơm hoạt động liên tục với lưu lượng điều hòa trong suốt ngày đêm hay bằng 4,17% lưu lượng ngày đêm.

Thể tích hồ thu:

$$W_{bể}^{max} = 4,17\% = 4,17 \times 8112 = 338 \text{ m}^3$$

Chiều sâu mực nước của cống đổ vào hồ thu: 9,4 m

Chiều cao xây dựng ngăn thu (từ mặt nước xuống đáy ngăn thu 2 m): $9,4 + 2 = 11,4 \text{ m}$

Chiều cao công tác hồ thu: $H = 6 \text{ m}$

Chiều rộng hồ thu $B = 7 \text{ m}$, chiều dài hồ thu $L = 8 \text{ m}$

5.1.2 Tính toán đường kính ống hút, ống đẩy

Trạm bơm chính bơm nước thải lên công trình xử lý chọn loại bơm chìm, bơm được đặt dưới nước trong hồ thu. Để đảm bảo điều kiện làm việc về mặt thủy lực tốt và tránh lắng cặn trong đường ống, mỗi bơm nên bố trí 1 ống hút riêng, bố trí có độ dốc về phía máy bơm. Ống đẩy của các bơm thường được nối chung, trạm bơm nước thải thường bố trí hai ống đẩy (Lê Dung, 2003: 164, 165). Sử dụng ống làm bằng gang vì ống loại này chống rỉ tốt hơn ống thép, tuổi thọ cao và tồn thất áp lực suốt thời gian khai thác không đổi.

Ống đẩy

$Q_{1bom} = 94,03 \text{ l/s}$ tra bảng thủy lực, ta có:

Đường kính ống đẩy $D = 300 \text{ mm}$

Vận tốc $v = 1,25 \text{ m/s}$

Độ dốc $1000i = 7,64$

1 ống' hệ thu sau

Ống đẩy chung

Ống đẩy chung phải tải lưu lượng khi 2 bơm hoạt động đồng thời.

$Q_{tr} = 94,03 \text{ l/s}$ tra bảng thủy lực, ta có:

Đường kính ống đẩy $D = 300 \text{ mm}$

Vận tốc $v = 1,25 \text{ m/s}$

Độ dốc $1000i = 7,64$

Tính toán đường ống hút

Ta có: $Q_{1b} = 94,03 \text{ l/s}$

Chọn đường kính ống hút lớn hơn đường kính ống đẩy 1 bậc

$D = 350 \text{ mm}$

Tra bảng tính toán thủy lực (Nguyễn Thị Hồng, 2001) ta có:

$$v_h = 1,02 \text{ m/s}, 1000i = 4,29$$

$$v_h = 1,02 \text{ m/s}, \Rightarrow \text{thỏa điều kiện } v_h = 0,8 \div 1,5 \text{ m/s (Lê Dung, 2003 : 165)}.$$

Miệng vào ống hút không được đặt lưới chắn rác mà chỉ đặt phễu hút. Đường kính phễu hút chọn bằng $1,3 \div 1,5$ lần đường kính ống hút, phễu thu đặt trong hố thu nước. Miệng vào phễu hút trong bể thu phải đặt ở độ sâu và cách thành bể thu thỏa mãn điều kiện: $h \geq 1,5D_{\text{phễu}}$ (Lê Dung, 2003 : 156).

$$\text{Chọn phễu } D_{\text{phễu}} = 1,4D_h \Rightarrow D_{\text{phễu}} = 1,4 \times 350 = 490 \text{ mm} = 0,49 \text{ m}$$

- Độ sâu đặt miệng phễu hút trong bể: $h \geq 1,5 D_{\text{phễu}} = 0,735 \text{ m}$.
- Chọn $h = 0,6 \text{ m}$.

Vậy miệng vào phễu hút đặt cách thành bể và ở độ sâu $0,8 \text{ m}$.

5.2 TÍNH TOÁN CỘT ÁP TOÀN PHẦN CỦA MÁY BƠM

Do các máy bơm hoạt động đồng thời nên sinh ra sự tổn thất lưu lượng khi các máy cùng hoạt động. Cột áp toàn phần của máy bơm được tính toán như sau:

Cột áp toàn phần của máy bơm

$$H_{\text{tp}} = H_{\text{dh}} + H_h + H_d \text{ (Công thức 6.1, Mục 6.4, Chương 6, Lê Dung, 2003 : 161).}$$

Trong đó:

- H_{dh} : chiều cao bơm nước địa hình (m);
- H_h, H_d : tổng tổn thất thủy lực trên ống hút và ống đẩy của máy bơm (m). Các tổn thất trên hai đường ống này bao gồm tổn thất dọc đường và tổn thất cục bộ.

5.2.1 Xác định chiều cao bơm nước địa hình

Chiều cao bơm nước địa hình (H_{dh}) tính từ mực nước thấp nhất trong bể thu đến mực nước cao nhất trong bể thu được tính toán như sau :

$$H_{\text{dh}} = Z_2 - Z_1 = 11,4 - 3 = 14,4 \text{ m}$$

5.2.2 Tính toán tổn thất nhất trên ống đẩy và ống hút

Tổn thất trên ống hút

$$\text{Ta có: } H_h = H_{\text{dd}}^h + H_{\text{cb}}^h$$

Trong đó:

- H_{dd}^h : Tổn thất dọc đường theo chiều dài; $H_{\text{cb}}^h = i \times l$ (m) không đáng kể vì đặt bơm chìm.

- H_{dd}^d : Tổn thất cục bộ; $H_{cb}^h = \sum \xi \frac{v_h^2}{2g}$ (m)
- ξ : Hệ số tổn thất cục bộ.

Tổn thất cục bộ qua ống hút:

$$H_{cb}^h = \sum \xi \frac{v_h^2}{2g} = (0,15 + 0,15 + 0,5 + 1 + 0,1) \times \frac{1,14^2}{2 \times 9,81} = 0,126 \text{ (m)}$$

Trong đó:

- Qua phễu hút = 0,5;
- Qua miệng vào = 0,15;
- Qua cút $90^\circ = 0,5$;
- Qua khóa = 1 (ống hút đặt thấp hơn mực nước trong bể hút trên ống hút phải có khóa);
- Qua côn lệch = 0,1 (tra Bảng 5, Lê Dung, 2006 : 12).

Tổn thất trên ống đẩy

Ta có: $H_d = H_{dd}^d + H_{cb}^d$

Trong đó:

- H_{dd}^d : Tổn thất dọc đường theo chiều dài; $H_{cb}^d = i \times l$ (m)
- L: Chiều dài ống đẩy, sơ bộ lấy $L = 30$ m; $i = 0,02$
- H_{cb}^d : Tổn thất cục bộ; $H_{cb}^d = \sum \xi \frac{v_h^2}{2g}$ (m)
- ξ : Hệ số tổn thất cục bộ.

Tổn thất dọc đường qua ống đẩy:

$$H_{cb}^d = i \times l = 0,02 \times 30 = 0,6 \text{ (m)}$$

Tổn thất cục bộ qu ống đẩy:

$$H_{cb}^d = \sum \xi \frac{v_h^2}{2g} = (2 \times 0,25 + 2 \times 0, + 2 \times 1,7 + 2 \times 1) \times \frac{1,79^2}{2 \times 9,81} = 1,127 \text{ (m)}$$

Trong đó:

- 2 côn mở: $\xi' = 0,2$;
- 2 cút 90° (sơ bộ): $\xi = 0,5$;
- 2 van 1 chiều: $\xi = 1,7$;
- 2 khóa: $\xi = 1$ (tra Bảng 5, Lê Dung, 2006 : 12).

$$H_d = 0,6 + 1,127 = 1,73 \text{ (m)}$$

$$H_{tp} = 14,4 + 0,126 + 1,127 = 15,653 \text{ (m)}$$

Vậy cột áp toàn phần của máy bơm là $H_{tp} = 16$ (m)

5.3 CHỌN MÁY BƠM

Lưu lượng 1 máy bơm $Q_{1b} = 338,52 \text{ m}^3/\text{h} = 94,03 \text{ l/s}$, cột áp máy bơm $H_{tp} = 16$ m.

Chọn bơm nước thải chìm KRT K150 – 315. Số vòng quay trên phút $n = 1450$ vòng/phút, công suất 15 kw.

Trong đó:

- N_h : công suất hữu ích (kw)
- N : công suất trên trục (kw), với $N = p = 15$ kw.

Công suất hữu ích: $N_h = \frac{\gamma QH}{102}$ (kw) (công thức 1-5, Lê Dung và Trần Đức Hạ, 2002).

Trong đó :

- γ : tỷ trọng riêng của chất lỏng bơm (kG/m^3), $\gamma = 1000 \text{ kG/m}^3$ (Lê Dung và Trần Đức Hạ, 2002 :16)
- Q : lưu lượng của máy bơm (m^3/s)
- H : cột áp toàn phần của máy bơm (m)

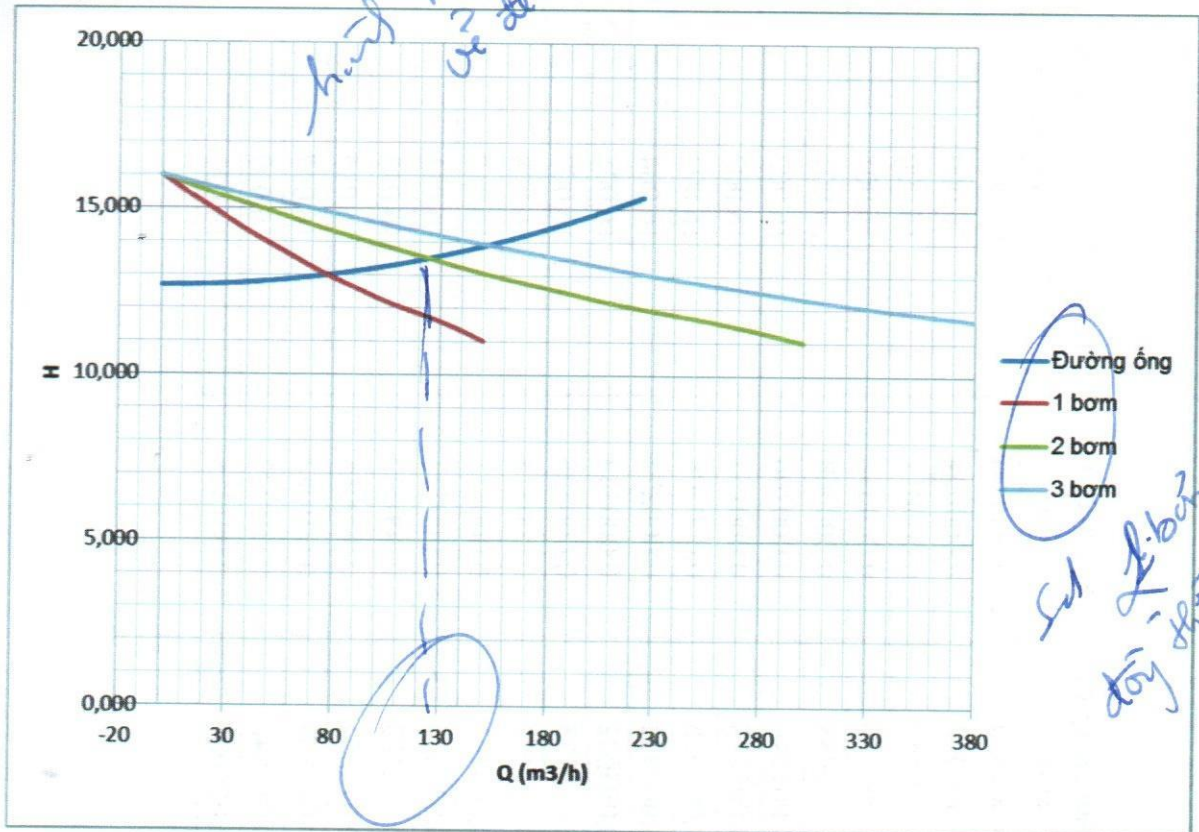
$$\Rightarrow N_h = \frac{\gamma QH}{102} = \frac{1000 \times 94,04 \times 14}{102 \times 1000} = 12,91 \text{ kw}$$

Ta có: $\eta = \frac{N_h}{N} = \frac{12,91}{15} = 0,86 = 86\%$ (Công thức 2-43, Lê Dung và Trần Đức Hạ, 2002).

Đường đặc tính máy bơm và đặc tính đường ống để xác định điểm làm việc.

Bảng 5.1 Thống kê, tính toán xác định đường đặc tính bơm, đường đặc tính đường

Q_{th} (m^3/h)	H_{th} (m)	L_d (m)	L_h (m)	$S_d = S_0 * \delta$	S_h	$h_d = 50\% S_d Q^2 L_d$ (m)	$h_h = S_h Q^2 L_h$ (m)	$H_{bong} = H_{th} + h_d + h_h$ (m) Bình thường
0	16,00	1600	11	0,000247	0,00247	0,000000	0,000000	16,000
12,5	16,00	1600	11	0,000247	0,00247	0,000062	0,000004	16,000
25	16,00	1600	11	0,000247	0,00247	0,000247	0,000017	16,000
37,5	16,00	1600	11	0,000247	0,00247	0,000556	0,000038	16,001
50	16,00	1600	11	0,000247	0,00247	0,000988	0,000068	16,001
62,5	16,00	1600	11	0,000247	0,00247	0,001544	0,000106	16,002
75	16,00	1600	11	0,000247	0,00247	0,002223	0,000153	16,002
87,5	16,00	1600	11	0,000247	0,00247	0,003026	0,000208	16,003
100	16,00	1600	11	0,000247	0,00247	0,003952	0,000272	16,004
112,5	16,00	1600	11	0,000247	0,00247	0,005002	0,000344	16,005
125	16,00	1600	11	0,000247	0,00247	0,006175	0,000425	16,007
137,5	16,00	1600	11	0,000247	0,00247	0,007472	0,000514	16,008
150	16,00	1600	11	0,000247	0,00247	0,008892	0,000611	16,010
162,5	16,00	1600	11	0,000247	0,00247	0,010436	0,000717	16,011
175	16,00	1600	11	0,000247	0,00247	0,012103	0,000832	16,013
187,5	16,00	1600	11	0,000247	0,00247	0,013894	0,000955	16,015
200	16,00	1600	11	0,000247	0,00247	0,015808	0,001087	16,017
212,5	16,00	1600	11	0,000247	0,00247	0,017846	0,001227	16,019
225	16,00	1600	11	0,000247	0,00247	0,020007	0,001375	16,021



Hình 5.1 Đồ thị thể hiện đường đặc tính ống và máy bơm.

Sai