

CHƯƠNG 7

TRẠM BƠM NƯỚC THẢI

7.1 PHÂN LOẠI VÀ XÁC ĐỊNH VỊ TRÍ CỦA TRẠM BƠM

7.1.1 Phân Loại Trạm Bơm

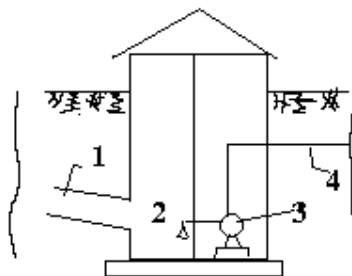
Có 2 cách phân loại chính:

a. Phân loại theo mục đích

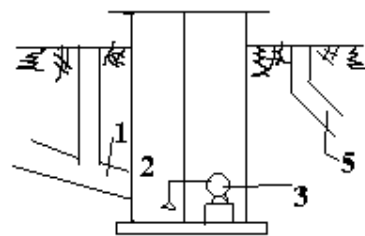
- Trạm bơm nước thải sinh hoạt;
- Trạm bơm nước mưa;
- Trạm bơm bùn.

b. Theo qui mô

- Trạm bơm thoát nước chính: thu và bơm phần lớn hay toàn bộ lượng nước thải của thành phố đến trạm xử lý;
- Trạm bơm cục bộ: bơm nước thải của một cơ sở nhỏ: xí nghiệp, bệnh viện. Có thể qua hoặc không qua các trạm xử lý cục bộ rồi đổ vào mạng lưới thoát nước bên ngoài;
- Trạm bơm khu vực: dùng để bơm nước thải của một lưu vực thoát nước lên một đường ống khác cao hơn.



Trạm bơm chính



Trạm bơm khu vực
cục bộ

1. Ống tự chảy dẫn nước vào trạm bơm;
2. Bể thu nước thải;
3. Nơi đặt máy bơm;

4. Ống có áp;
5. Ống tự chảy đặt ở vị trí cục bộ.

7.1.2 Xác Định Vị Trí Của Trạm Bơm

Nằm sâu dưới đất, bình thường từ 2 – 6 m, có thể đặt sâu hơn nữa, hay đặt ở chỗ trũng. Chú ý chống thấm cho trạm bơm → lớp vữa chống thấm cao hơn mực nước ngầm cao nhất 0,5 m; chống ngập lụt → sàn công tác cao hơn mực nước lũ cao nhất 0,5 m.

Để xác định vị trí trạm bơm phải dựa vào điều kiện:

- + Vệ sinh của thành phố;
- + Khí hậu: hướng gió;
- + Tình hình qui hoạch.

a Vị trí của trạm bơm chính

Có 2 phương án:

- Đặt trạm bơm chính ở gần khu dân cư.

Ưu : phù hợp với việc xây dựng theo từng đợt của thành phố.
Nhược : điều kiện vệ sinh bị hạn chế.

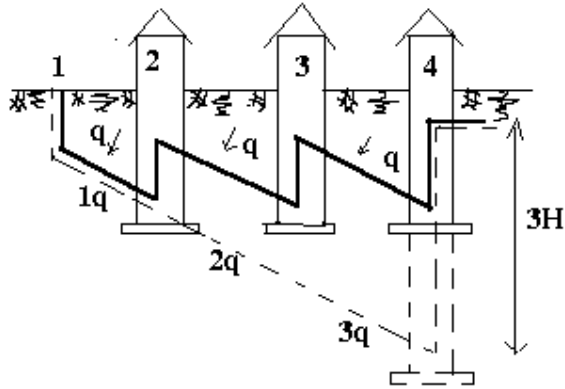
- Đặt liền với trạm xử lý: xa khu dân cư, thực hiện khi đường ống thoát nước chính còn đặt nông.

Ưu : tiện quản lý; điều kiện vệ sinh tốt.
Nhược: vốn đầu tư ban đầu lớn vì không xây dựng theo từng đợt được.

b Xác định vị trí của trạm bơm khu vực

Có 2 phương án:

- Đặt nhiều trạm bơm khu vực;
- Chỉ đặt một trạm bơm khu vực.



Giả thiết trên đoạn ống 1-2, 2-3, 3-4 đều có lưu lượng dọc dòng là q chiều dài giống nhau; i giống nhau.

Phương án 1: từ 1-4 xây dựng ba trạm bơm (nét liền).

Ta có công suất: $N_1 = qH + 2qH + 3qH = 6qH$.

Phương án 2: từ 1-4 xây dựng một trạm bơm (nét đứt).

Ta có công suất: $N_2 = 3q * 3H = 9qH$

So sánh

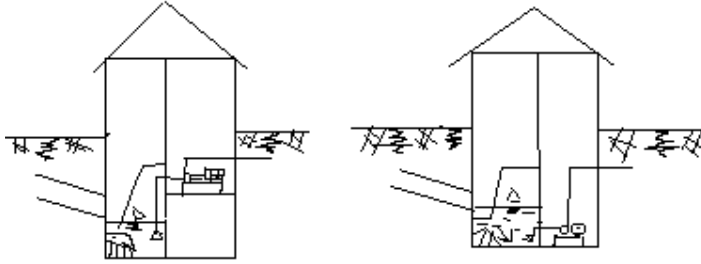
- Phương án 1: có lợi về điện năng chi phí quản lý ít; vốn đầu tư xây dựng nhiều, quản lý phức tạp, đường ống thi công nông.
- Phương án 2: chi phí điện năng nhiều, đường ống thi công sâu, nhưng vốn đầu tư ít.

Việc chọn phương án phải dựa vào điều kiện địa phương.

c Xác định cao trình đặt máy bơm

Có 2 phương án:

Phương án 1: trục máy bơm thấp hơn mực nước trong bể thu.



Ưu: không phải mỗi nước, quản lý thuận tiện, bơm làm việc ổn định, thuận lợi cho quá trình tự động hóa, chỉ dùng khi điều kiện địa hình thuận tiện.

Phương án 2: Trục máy bơm cao hơn mực nước. Không thuận tiện cho việc quản lý, phải có thiết bị mỗi nước, động cơ bảo vệ tốt. Nên xây dựng khi địa hình thi công phân cấp và mực nước ngầm cao.

d Vị trí bể thu nước

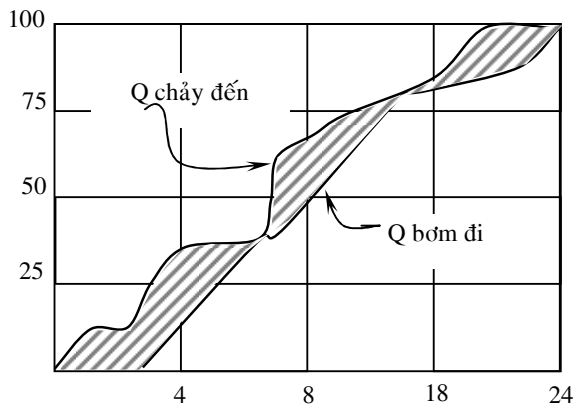
Phương án 1: Bố trí hợp khối với bể thu nước;

Phương án 2: Bố trí tách rời chỉ làm khi không kết hợp được.

7.2 QUAN HỆ GIỮA DÒNG CHẢY ĐẾN VÀ NƯỚC BƠM ĐI - CHỌN MÁY BƠM VÀ DUNG TÍCH

7.2.1 Quan Hệ Giữa Dòng Chảy Đến Và Chế Độ Bơm Đi

Chế độ của nước thải không ổn định (q^{\max} , q^{\min}). Ngược lại, máy bơm làm việc lại ổn định. → phải điều hòa. Xét biểu đồ tích lũy.



Đường Q chảy đến là lượng nước tích lũy trong các giờ trong một ngày đêm và là đường gấp khúc hợp với trục hoành một góc α ; α càng lớn thì lượng nước chảy đến càng nhanh.

Đường Q bơm cũng là lượng nước tích lũy của bơm trong một ngày đêm. Ở nơi đường $Q_{\text{bơm}}$ song song với trục hoành là bơm phải nghỉ để nước chảy đến. Đường Q_b không cắt và không nằm trên đường Q chảy đến.

Phần gạch gạch là dung tích của bể thu.

Mục đích chính là làm thế nào cho hai đường Q chảy đến và Q bơm đi sát với nhau. Để thực hiện ta có 3 phương án:

- Đặt nhiều máy bơm, ứng với các giờ chảy đến. Nhưng tốn kém về kinh phí.
- Đặt máy bơm có công suất lớn bằng giờ chảy đến lớn nhất. Trên đường ống đẩy đặt van điều chỉnh \rightarrow Quản lý phức tạp, máy bơm chóng hỏng, tổn thất điện năng lớn.
- Đặt máy bơm có công suất lớn Q_b lớn hơn hoặc bằng Q^{\max} . Cho máy bơm làm việc một thời gian khi hết nước thì nghỉ, đợi nước chảy đến rồi bơm do đó cần có bể thu dự trữ nước trong giờ bơm nghỉ.

Giờ nghỉ, làm việc ... gọi là chế độ làm việc của bơm. Quy định chế độ làm việc:

- Khi điều khiển bằng tay: $n \leq 4$ (n là số lần đóng mở máy trong 1 giờ);
- Khi điều khiển tự động: $n \leq 6$.

Thời gian làm việc của máy bơm $\geq 5'$.

7.2.2 Chọn Máy Bơm Và Dung Tích Bể Thu Nước Thải

Khi thiết kế trạm bơm mục đích là xác định được loại máy bơm cần dùng và dung tích bể thu hợp lý. Hai vấn đề này liên quan chặt chẽ với nhau đồng thời ảnh hưởng đến giá thành xây dựng và quản lý.

Nhiệm vụ của bể thu là điều hòa dòng chảy đến và bơm đi.

- Nếu W bể thu quá lớn: máy bơm có chế độ làm việc thừa, vốn đầu tư xây dựng lớn, tốn kém, nước thải lên men, thối rữa mất vệ sinh.
- W bé quá không đủ làm nhiệm vụ điều hòa.

Do đó để chọn W bể thu một cách hợp lý phải nghiên cứu kỹ dòng chảy đến; q^{\min} ; q^{\max} ; $q_{\text{bơm}}$. Nên điều khiển trạm bơm bằng tự động để giảm W.

Xác định Q_b dựa vào Q_{tb}

a Đối với trạm bơm cỡ nhỏ: $Q_{tb} < 10.000 \text{ m}^3/\text{ngđ}$

- $Q_{tb} < 5000 \text{ m}^3/\text{ngđ}$ chọn $Q_b \geq Q_h^{\max}$

$$W_b = 8 \times Q_h^{\max} / 60$$

- $Q_{tb} = 5000 - 10000$ chọn $Q_{tb}^h \geq Q_h^{\max}$, $Q_b \geq Q_h^{\min}$.

$$W_b = 5 \times Q_b^{\max} / 60.$$

b Trạm bơm cỡ trung bình : $Q_{tb} = 10000 - 40000 \text{ m}^3/\text{ngđ}$

$Q_{tb}^h \geq Q_h^{\max} \rightarrow$ dung tích bể thu trong giờ lớn nhất không cần xét.

Q_h^{\min} chảy đến ta phải xét bể thu.

Vấn đề phải xét là chọn Q_b bằng bao nhiêu Q^{\min} để dung tích bể thu là nhỏ nhất. Muốn vậy, tách 1 chu kỳ làm việc của máy bơm ra xét, cuối cùng đến kết luận:

$Q_b \geq 2 Q_{\min}^h$ thì W_b hợp lý nhất.

c Đối với trạm bơm cỡ lớn : $Q_{tb} > 40.000 \text{ m}^3/\text{ngđ}$

Chọn $Q_b = Q_h^{\min}$; $Q_{tb} = Q_h^{\max}$; $W_b = 0$.

Số máy bơm : $n = Q_h^{\max} / (Q_h^{\min} * K)$

Xác định dung tích bể thu

Sau khi xác định công suất của máy bơm ta dựa vào biểu đồ tích lũy, chế độ làm việc của máy bơm để chọn được dung tích bể thu. Ngoài ra còn có thể tính W_b bằng thực nghiệm.

$$W_b^{\min} = Q_h^{\min} / n * (1 - Q_h^{\min} / Q_b).$$

- Q_h^{\min} là lưu lượng dòng chảy đến trong giờ nhỏ nhất tính bằng m^3/h ;
- Q_b là công suất của máy bơm tính bằng m^3/h ;
- n là số lần đóng mở máy trong một giờ.

Công thức này dùng để kiểm tra lại.

7.3 TÍNH TOÁN THIẾT KẾ TRẠM BƠM THOÁT NƯỚC

7.3.1 Nhiệm Vụ Thiết Kế Trạm Bơm Nước Thải

- Xác định lưu lượng nước thải mà trạm bơm phải làm việc cùng với sự dao động của nó theo giờ trong ngày;
- Xác định được chiều cao bơm nước;
- Xác định được số lượng máy bơm trong trạm, dung tích bể thu;
- Tính toán các thiết bị cần thiết: song chắn rác, máy nghiền rác.

7.3.2 Chọn Bơm

Sau khi có Q, H chọn bơm.

7.4 ĐƯỜNG ỐNG ĐẨY VÀ ỐNG XẢ SỰ CỐ

7.4.1 Đường Ống Đẩy

Số lượng ống đẩy ít nhất là 2; đường kính phải tính toán và phải tải gần 100% lượng nước của cả 2 ống. Có van, khóa.

7.4.2 Đường Ống Xả Sự Cố

Trước khi nước thải vào máy bơm phải qua một giếng tập trung, có điều kiện sẽ bố trí ống xả sự cố. Ống xả sự cố xả vào nguồn hoặc hệ thống thoát nước mưa và phải được đồng ý của cơ quan địa phương.

7.5 CẤU TẠO VÀ TRANG BỊ VỆ SINH CHO TRẠM BƠM NƯỚC THẢI

7.5.1 Cấu Tạo

- Ngăn đặt máy bơm: máy bơm, động cơ điện, tủ điều khiển;
- Sân công tác: có diện tích đủ lớn để lắp ráp, sinh hoạt;
- Bể thu: có song chắn rác, máy nghiền rác.

7.5.2 Trang Bị Vệ Sinh

Trong trạm bơm nước thải có mùi hôi thối do đó ảnh hưởng xấu đến sức khỏe cho công nhân quản lý do đó thiết kế phải tuân theo qui định về vệ sinh công nghiệp.

- Vòi cấp nước: bố trí vòi nước sạch vào trạm bơm để phục vụ công nhân tắm rửa, giặt giũ khi cần thiết ngay trong trạm bơm.
- Có vòi nước áp lực cao để rửa song chắn rác và bể thu, có hố xí hố tiêu.
- Thoát nước: nhất thiết phải có hệ thống thoát nước cục bộ, nước rò rỉ từ máy bơm, thoát nước mưa xung quanh trạm bơm.
- Thông gió: có thể tính toán thông gió tự nhiên hoặc nhân tạo (cửa sổ, ống thông hơi).
Qui định: Gian bể thu phải tính toán để có năm lần trao đổi không khí trong một giờ còn gian máy phải có 1 lần /h.

7.6 GIÁ THÀNH BƠM NƯỚC THẢI

$$G = (G_1 + G_2) / Q \text{ (đ/m}^3\text{)}$$

G_1 : giá thành xây dựng trạm bơm qui về một năm;

G_2 : giá thành quản lý trong một năm (tiền lương công nhân, tiền điện, sửa chữa lớn nhỏ, khoản chi phí khác);

Q : lượng nước thải cần bơm trong một năm.