

BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN

HỖ TRỢ THỰC THI CHIẾN LƯỢC QUỐC GIA
CẤP NƯỚC VÀ VỆ SINH NÔNG THÔN

HƯỚNG DẪN
THIẾT KẾ HỆ THỐNG CẤP NƯỚC
TẬP TRUNG QUY MÔ NHỎ

MỤC LỤC

NỘI DUNG	TRANG
Mục đích và yêu cầu.....	6
Những tài liệu cần thiết.....	6
CH- ỚNG I: NHỮNG KHÁI NIỆM VỀ HỆ THỐNG CẤP N- ỚC	8
1. Hệ thống cấp nước và tiêu chuẩn dùng nước.....	8
1.1. Hệ thống cấp nước tập trung quy mô nhỏ.....	8
1.2. Tiêu chuẩn dùng nước	9
2. Lưu lượng và áp lực trong mạng lưới cấp nước	10
2.1. Xác định lưu lượng nước tính toán.....	10
2.2. Áp lực trong mạng lưới cấp nước	10
CH- ỚNG II: NGUỒN N- ỚC VÀ CÔNG TRÌNH XỬ LÝ.....	12
1. Nguồn nước và công trình thu	12
1.1. Nguồn cung cấp nước	12
1.2. Công trình thu nước	12
a. Công trình thu nước mặt.....	12
b. Công trình thu nước ngầm	13
2. Các quá trình xử lý cơ bản.....	16
2.1. Các yêu cầu về chất lượng nước	16
2.2. Xác định chất lượng nước	16

2.3. Các quá trình xử lý cơ bản	18
3. Thiết kế và tính toán các công đoạn	21
3.1. Thiết kế và tính toán thiết bị trộn	21
3.2. Thiết kế và tính toán bể lắng	22
3.3. Thiết kế và tính toán bể lọc	25
CHƯƠNG III: MẠNG LƯỚI CẤP NƯỚC.....	28
1. Sơ đồ và nguyên tắc vạch mạng lưới cấp nước.....	28
1.1. Sơ đồ mạng lưới cấp nước	28
1.2. Nguyên tắc vạch tuyến mạng lưới cấp nước	28
2. Tính toán mạng lưới cấp nước	28
3. Các loại ống dùng trong mạng lưới cấp nước	29
4. Trạm bơm, bể chứa và đài nước	29
4.1. Trạm bơm cấp nước	29
4.2. Đài nước	31
4.3. Bể chứa nước	32
TÀI LIỆU THAM KHẢO	34
PHỤ LỤC	35

LỜI NÓI ĐẦU

Kỹ thuật cấp nước cần có những giải pháp thiết kế một cách hợp lý để đáp ứng đầy đủ nhu cầu dùng nước của các đối tượng sử dụng với chất lượng tốt, an toàn, chắc chắn đồng thời có thể đạt được những chỉ tiêu kinh tế.

Cuốn sách này có thể dùng làm tài liệu tham khảo cho các cán bộ kỹ thuật trong các cơ quan thiết kế, thi công và quản lý các công trình cấp nước nông thôn.

Tuy đã có nhiều cố gắng, song không tránh khỏi thiếu sót, chúng tôi mong nhận được ý kiến đóng góp của các bạn đồng nghiệp và độc giả để bổ sung và hoàn thiện cuốn sách này.

Tập thể tác giả xin chân thành cảm ơn Ban quản lý Tiểu hợp phần 1.2 “Hỗ trợ thực thi chiến lược Quốc gia cấp nước và vệ sinh nông thôn”, DANIDA đã tài trợ để thực hiện cuốn tài liệu này. Xin cảm ơn Trung tâm nước Sinh hoạt và Vệ sinh môi trường nông thôn các tỉnh: Sơn La, Thái Bình, Phú Thọ, Đắk Lắk, Gia Lai và các cơ quan đơn vị liên quan khác đã tạo điều kiện giúp đỡ chúng tôi hoàn chỉnh tài liệu này.

NHÓM BIÊN SOẠN

MỤC ĐÍCH, ĐỐI TƯỢNG VÀ YÊU CẦU

- **Mục đích**

Tài liệu này giúp người đọc hiểu rõ hơn về nguyên lý đồng thời bước đầu làm quen và có thể áp dụng thiết kế các hệ thống cấp nước tập trung quy mô nhỏ tại các vùng nông thôn Việt Nam.

- **Đối tượng**

Là các cán bộ chuyên trách về lĩnh vực cấp nước nông thôn tại các địa phương

- **Yêu cầu**

Trước khi áp dụng tài liệu hướng dẫn này vào thực tiễn, cán bộ chuyên môn phải được đào tạo cơ bản các kiến thức về lĩnh vực cấp nước nông thôn, cần phải nghiên cứu kỹ các bản ghi chép, sổ tay kỹ thuật đã thu thập được qua các đợt điều tra khảo sát địa điểm được lựa chọn xây dựng công trình cấp nước.

NHỮNG THÔNG TIN CẦN THIẾT KHI THIẾT KẾ HỆ THỐNG CẤP NƯỚC

Song song với việc điều tra khảo sát thực tế, cán bộ chuyên môn cần thu thập các số liệu và tài liệu sau để phục vụ cho công tác thiết kế:

1. Bản đồ quy hoạch khu dân cư tỷ lệ 1/5.000 - 1/10.000 có thể hiện đường đồng mức cách nhau 1,0m.
2. Các số liệu về quy hoạch và tính chất xây dựng các khu dân cư, số liệu về nhu cầu dùng nước cho sinh hoạt của các khu dân cư trong phạm vi thiết kế.
3. Các số liệu về nhu cầu dùng nước công cộng trong khu vực (chợ, trường học,...)
4. Các số liệu về địa chất, địa chất thủy văn trong khu vực thiết kế và các vùng phụ cận.
5. Các tài liệu về khí hậu, khí tượng và phân vùng kinh tế của khu vực.
6. Các số liệu về giá thành điện năng, giá ống và các thiết bị phụ tùng để xây dựng hệ thống cấp nước.

NỘI DUNG THIẾT KẾ

- **Thuyết minh tính toán**

Thuyết minh tính toán khoảng 25 - 35 trang giấy khổ A4 bao gồm các phần sau:

1/ Phần thứ nhất: Cơ sở tính toán thiết kế hệ thống cấp nước

- a/ Mô tả điều kiện tự nhiên, địa hình trong phạm vi thiết kế, tóm tắt những nét chính về tính chất xây dựng và phân đợt xây dựng cũng như phương hướng phát triển trong tương lai của khu vực thiết kế.
- b/ Phân tích nhiệm vụ thiết kế để đưa ra một số phương án cấp nước tổng quát (sơ bộ chọn vị trí đặt các công trình cấp nước và dung tích điều hoà cho mạng lưới cấp nước).
- c/ Tính toán xác định quy mô dùng nước của phạm vi thiết kế và công suất trạm cấp nước. Lập bảng thống kê tổng hợp lưu lượng dùng nước của khu vực theo từng giờ trong một ngày đêm.
- d/ Chọn chế độ làm việc của trạm bơm cấp II, xác định dung tích đài nước và bể chứa nước sạch.

2/ Phần thứ hai: Tính toán thiết kế hệ thống cấp nước

- a/ Vạch tuyến mạng lưới cấp nước và hệ thống dẫn nước để thành lập sơ đồ mạng lưới cấp nước; xác định vị trí đặt đài nước và trạm bơm cấp II.
- b/ Xác định các trường hợp tính toán đối với mạng lưới đã vạch.
- c/ Xác định chiều dài tính toán, lưu lượng dọc đường cho các đoạn ống của mạng lưới. Tính toán hệ thống vận chuyển nước từ trạm xử lý đến đầu mạng cấp nước, từ mạng lưới đến đài nước.
- d/ Xác định chiều cao xây dựng đài nước và cột áp của máy bơm cấp II.
- e/ Xác định áp lực tự do cho các nút trên mạng lưới, thể hiện biểu đồ đường đồng mức áp lực cho mạng lưới.
- f/ Tính toán kinh tế hệ thống cấp nước.

- **Thể hiện bản vẽ**

Các bản vẽ về các hạng mục trong công trình cấp nước

CHƯƠNG I

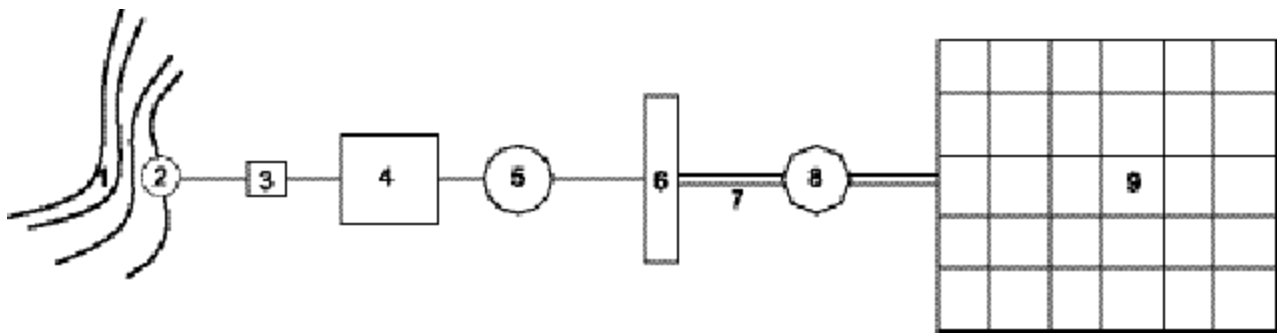
KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ HỆ THỐNG CẤP NƯỚC TẬP TRUNG QUY MÔ NHỎ

1. HỆ THỐNG CẤP NƯỚC VÀ TIÊU CHUẨN DÙNG NƯỚC

1.1. Hệ thống cấp nước tập trung quy mô nhỏ

Hệ thống cấp nước tập trung là tổ hợp những công trình có chức năng thu nước, xử lý nước, vận chuyển, điều hoà và phân phối nước.

Hệ thống cấp nước tập trung quy mô nhỏ có công suất khai thác dưới 100m³/ngày đêm.



Hình 1-1: Sơ đồ hệ thống cấp nước tập trung.

1. Nguồn n-ớc; 2. Công trình thu; 3. Trạm bơm cấp I; 4. Khu xử lý; 5. Bể chứa;
6. Trạm bơm cấp II; 7. Hệ thống dẫn n-ớc; 8. Đài n-ớc; 9. Mạng l-ới cấp n-ớc

Qua sơ đồ (hình 1-1) ta thấy: công trình thu đón nhận nước tự chảy từ nguồn vào, trạm bơm cấp I hút nước từ công trình thu bơm lên khu xử lý rồi dự trữ ở bể chứa, trạm bơm cấp II bơm nước từ bể chứa vào hệ thống dẫn đến đài và hệ thống mạng lưới phân phối.

Về chế độ công tác thì hố thu, trạm bơm cấp I và khu xử lý làm việc điều hoà trong ngày. Bể chứa có chức năng điều hoà, chính lưu lượng giữa khu xử lý và yêu cầu của mạng lưới theo thời gian. Đài nước dùng để điều hoà áp lực và một phần lưu lượng

Tuỳ theo chất lượng nước yêu cầu, điều kiện tự nhiên và các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật có thể thêm hoặc bớt các hạng mục trong sơ đồ trên. Có thể kết hợp công trình thu và trạm bơm cấp I vào một hạng mục khi địa chất và địa hình cho phép. Đối với những hệ thống cấp nước nhỏ giản đơn có thể kết hợp đặt cả máy bơm cấp II vào công trình ấy. Nếu chất lượng nước ngầm thoả mãn yêu cầu tiêu thụ thì không cần xây dựng khu xử lý. Vị trí khu xử lý đặt gần nguồn nước hay gần nơi tiêu thụ phụ thuộc vào tình hình đất đai và yêu cầu phân phối nước dọc tuyến. Nếu khu xử lý đặt ở độ cao đảm bảo được áp lực phân phối thì không cần trạm bơm cấp II và đài nước. Khi công suất của hệ thống cấp nước lớn, nguồn cung cấp điện đảm bảo, trong trạm bơm cấp II đặt máy bơm ly tâm và được cơ giới hoá hay tự động hoá thì có thể không cần đài nước...

Để chọn sơ đồ cho một hệ thống cấp n- ớc cần căn cứ vào:

- Điều kiện tự nhiên: nguồn nước, địa hình, khí hậu,...
- Yêu cầu của các đối tượng dùng nước thông thường cần nghiên cứu: lưu lượng, chất lượng, tính liên tục, dây chuyền xử lý, áp lực, phân phối đối tượng theo yêu cầu chất lượng...
- Về khả năng thực thi cần nghiên cứu: khối lượng xây dựng và thiết bị kỹ thuật, thời gian, giá thành xây dựng và quản lý.

Để có một sơ đồ tối ưu ta phải so sánh nhiều phương án. Phải tiến hành so sánh toàn bộ cũng như từng bộ phận của sơ đồ. Chọn được sơ đồ hệ thống cấp nước hợp lý sẽ đem lại hiệu quả kinh tế cao, bởi thế đòi hỏi chúng ta phải có kiến thức chuyên môn sâu cũng như những kiến thức tổng hợp về các chuyên môn khác.

1.2. Tiêu chuẩn dùng nước

Tiêu chuẩn dùng nước là lượng nước trung bình tính cho một đơn vị tiêu thụ trong một đơn vị thời gian (thường là trong một ngày) hay cho một đơn vị sản phẩm (lít/người ngày)

Muốn thiết kế một hệ thống cấp nước cần xác định tổng lưu lượng theo tiêu chuẩn của từng nhu cầu dùng nước. Các nhu cầu thường gặp là:

1/ Nước sinh hoạt: tính bình quân đầu người, lít/người/ ngày đêm

Theo Chiến lược Quốc gia về cấp nước và vệ sinh nông thôn đến năm 2020 thì nhu cầu nước sinh hoạt bình quân đầu người là 60lít/người/ngày

2/ Nước dùng trong các công trình công cộng: Trường học, bệnh viện, chợ,....:

Bằng khoảng 10% nước sinh hoạt: $10\% \times 60 \text{ lít} = 6 \text{ lít/ người}$

3/ Nước rò rỉ của mạng lưới phân phối: Lượng nước này không có tiêu chuẩn rõ rệt, tuỳ theo tình trạng của mạng lưới mà có thể lấy từ 15 - 20% nước sinh hoạt.

4/ Nước dùng trong khu xử lý: Để tính toán sơ bộ có thể chọn tỷ lệ 10% nước sinh hoạt. Lượng nước này dùng cho nhu cầu kỹ thuật của trạm, phụ thuộc vào từng loại công trình.

- Tổng lưu lượng trung bình sử dụng q_{tb} bằng tổng 4 thành phần dùng nước trên tức là khoảng 135 đến 140% lưu lượng sinh hoạt (60 lít/người/ngày đêm)

2. LƯU LƯỢNG VÀ ÁP LỰC TRONG MẠNG LƯỚI CẤP NƯỚC

2.1. Xác định lưu lượng nước tính toán

- Lưu lượng nước tính toán cho khu dân cư có thể xác định theo công thức:

$$Q_{ngd\ max} = \frac{q_{tb} N}{1000} \cdot K_{ngd\ max} \quad (m^3/ngày\ đêm)$$

$$Q_{h\ max} = \frac{Q_{ngd\ max}}{24} \cdot K_{h\ max} \quad (m^3/h)$$

Trong đó: q_{tb} - Lưu lượng trung bình

N - Tổng số dân được cấp nước

$Q_{ngd\ max}$, $Q_{h\ max}$ - Lưu lượng lớn nhất trong ngày, giờ

$K_{ngd\ max}$, $K_{h\ max}$ - Hệ số không điều hoà lớn nhất trong ngày, giờ thường lấy bằng 2

- Tính công suất trạm:

Dùng công thức:

$$Q = (aQ_{sh} + Q_{sx}) \cdot bc \quad (m^3/ngày\ đêm)$$

Q_{sh} , Q_{sx} - lưu lượng nước sinh hoạt của khu dân cư, nước sản xuất của xí nghiệp (nếu có), $m^3/ngày\ đêm$;

a-hệ số tính đến công nghiệp địa phương, $a=1,1$

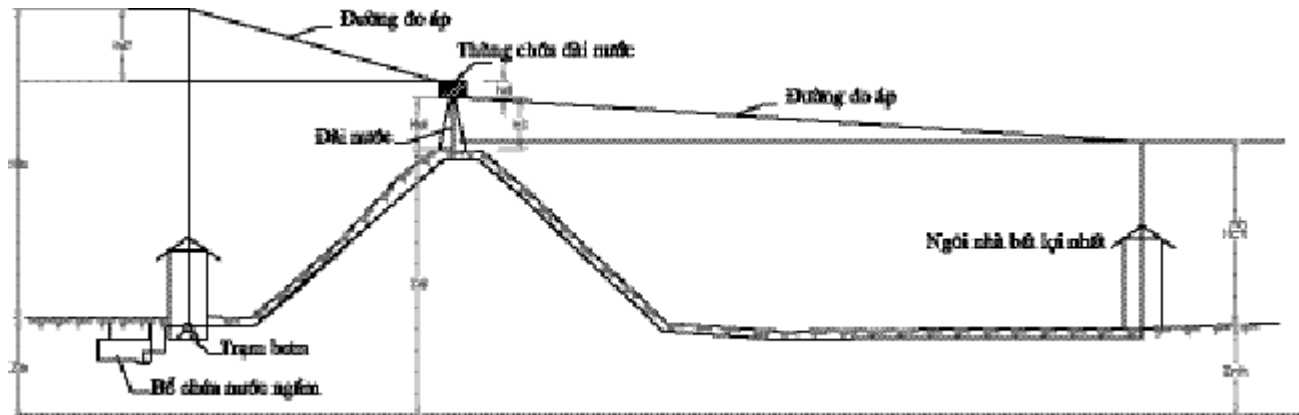
b-hệ số rò rỉ trên đường phân phối, $b=1,1-1,15$

c-hệ số tiêu dùng nước nội bộ trạm, $c=1,05-1,1$

2.2. Áp lực trong mạng lưới cấp nước

Muốn đưa nước tới các nơi tiêu dùng thì tại mỗi điểm của mạng lưới cấp nước phải có một áp lực tự do dự trữ cần thiết. áp lực này do máy bơm hoặc đài nước tạo ra. Muốn việc cấp nước được liên tục thì áp lực của máy bơm hoặc chiều cao của đài nước phải đủ để đảm bảo đưa nước tới những vị trí bất lợi nhất của khu dân cư, tức là điểm đưa nước tới ngôi nhà nằm ở vị trí cao nhất, xa nhất so với trạm bơm và đài nước.

Để dễ theo dõi mối liên hệ về phương diện áp lực giữa các công trình cấp nước có thể xem sơ đồ giới thiệu ở hình (1-2)



Hình 1.2. Sơ đồ liên hệ về ph-ong diện áp lực giữa các công trình của hệ thống cấp n- ớc

Từ sơ đồ trên có thể tính được chiều cao đặt đài nước H_d và áp lực công tác của máy bơm H_b theo công thức:

$$H_d + Z_d = Z_{nh} + R + h_1$$

$$H_d = Z_{nh} - Z_d + R + h_1$$

$$H_b + Z_b = Z_d + H_d + h_a + h_2$$

$$H_b = Z_d - Z_b + H_d + h_a + h_2$$

Trong đó:

Z_b, Z_d, Z_{nh} - cốt mặt đất trạm bơm, đài nước và ngôi nhà bất lợi nhất (m)

H_d, H_b - Độ cao đài nước và áp lực công tác của máy bơm (m)

R - áp lực dư tối thiểu thường lấy = 10m

h_a - chiều cao của thùng chứa nước trên đài (m)

h_1 - tổng số tổn thất áp lực trên đường ống dẫn nước từ đài đến ngôi nhà bất lợi nhất (m)

h_2 - tổng số tổn thất áp lực trên đường ống dẫn nước từ trạm bơm đến đài (m)

CHƯƠNG II

NGUỒN NƯỚC VÀ CÔNG TRÌNH XỬ LÝ

1. NGUỒN CUNG CẤP NƯỚC VÀ CÔNG TRÌNH THU NƯỚC

1.1. Nguồn cung cấp nước

Khi thiết kế hệ thống cấp nước, một trong những vấn đề có tầm quan trọng bậc nhất là chọn nguồn nước, quyết định kinh phí đầu tư xây dựng và giá thành sản phẩm.

Nguồn nước thiên nhiên được sử dụng vào mục đích cấp nước có thể chia làm hai loại:

- Nước mặt: sông, suối, ao hồ,...
- Nước ngầm: mạch nông, mạch sâu, giếng phun.

a/ Nguồn nước mặt

Khi nghiên cứu nguồn nước mặt cần lưu ý các khái niệm: lưu lượng tối đa ứng với mực nước cao nhất; lưu lượng tối thiểu ứng với mực nước thấp nhất; tốc độ dòng chảy và tình trạng bồi lắng của các triền sông.

Chất lượng nước sông thường có hàm lượng cặn lớn về mùa lũ, các chỉ tiêu vi trùng và hoá lý khác không đòi hỏi xử lý phức tạp. Các hồ có dung tích lớn nằm ngoài phạm vi ảnh hưởng của các khu dân cư có thể dùng làm nguồn cấp nước. Các ao hồ nhỏ ở nông thôn tuy hàm lượng cặn nhỏ nhưng độ màu rất cao, các hợp chất hữu cơ và phù du, rong, tảo cũng rất lớn không nên làm nguồn cấp nước.

b/ Nguồn nước ngầm

Nước mưa, nước mặt và hơi nước trong không khí ngưng tụ lại thấm thấu vào lòng đất tạo thành nước ngầm. Nước ngầm được giữ lại hoặc chuyển động trong các lỗ rỗng hay khe nứt của các tầng đất đá tạo nên tầng ngậm nước. Khả năng ngậm nước của các tầng đất đá phụ thuộc vào độ nứt nẻ. Các loại đất sét, hoàng thổ không chứa nước.

Nước ngầm ở các vùng đồng bằng ven biển thường có độ mặn cao. Ở các nơi khác phổ biến có hàm lượng sắt, mangan, canxi và manhê lớn hơn tiêu chuẩn cho phép nên phải xử lý mới dùng được. Nước ngầm trong các tầng đá vôi nứt nẻ phần lớn có chất lượng tốt. Nước ngầm mạch sâu được các tầng trên bảo vệ nên ít bị nhiễm bẩn bởi các hợp chất hữu cơ và vi trùng. Nước ngầm cũng vì thế mà có nhiệt độ ổn định (18-27°C)

1.2. Công trình thu nước

a/ Công trình thu n- ớc mặt

Phần lớn công trình thu nước mặt là công trình sử dụng thu nước sông. Công trình thu nước sông nhất thiết phải đặt ở đầu dòng nước phía thượng lưu theo dòng chảy của sông. Công trình thu nước hợp lý nhất là đặt ở nơi dòng sông ít thay đổi, có chiều sâu mực nước lớn để nước được trong, người ta thường bố trí ở phía bờ lồi của sông, tuy nhiên bờ lồi hay xói lở nên phải gia cố bờ cẩn thận.

Công trình thu n- ớc mặt có thể chia ra các loại sau đây:

1. Công trình thu nước nằm sát bờ: áp dụng khi ở bờ nước sâu và trong trạm bơm có thể đặt ngay ở bờ chung với công trình thu nước hoặc có thể làm riêng rẽ xa bờ tách rời công trình thu nước.
2. Công trình thu nước giữa lòng sông: nếu ở bờ sông mực nước quá nông, bờ thoải, mực nước lại dao động lớn người ta thường lấy nước ở giữa lòng sông (khác với loại nằm sát bờ ở chỗ cửa thu nước được đưa ra giữa sông), dùng đường ống hút tự chảy vào công trình thu nước nằm sát bờ.

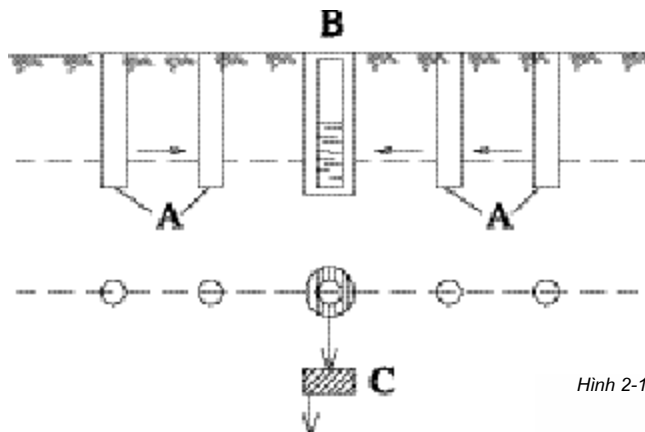
Cửa thu nước là một cái phễu hoặc ống miệng loe đầu bịt song chắn rác ngược lên trên và được cố định dưới đáy sông bằng khung gỗ hoặc bê tông. Ở cửa thu nước phải có phao, cờ báo hiệu tránh tàu bè đi lại va chạm.

b/ Công trình thu n- ớc ngầm

Tùy theo yêu cầu dùng nước, tương ứng với các loại nước ngầm, trong kỹ thuật cấp nước người ta thường sử dụng các loại công trình thu nước ngầm sau đây:

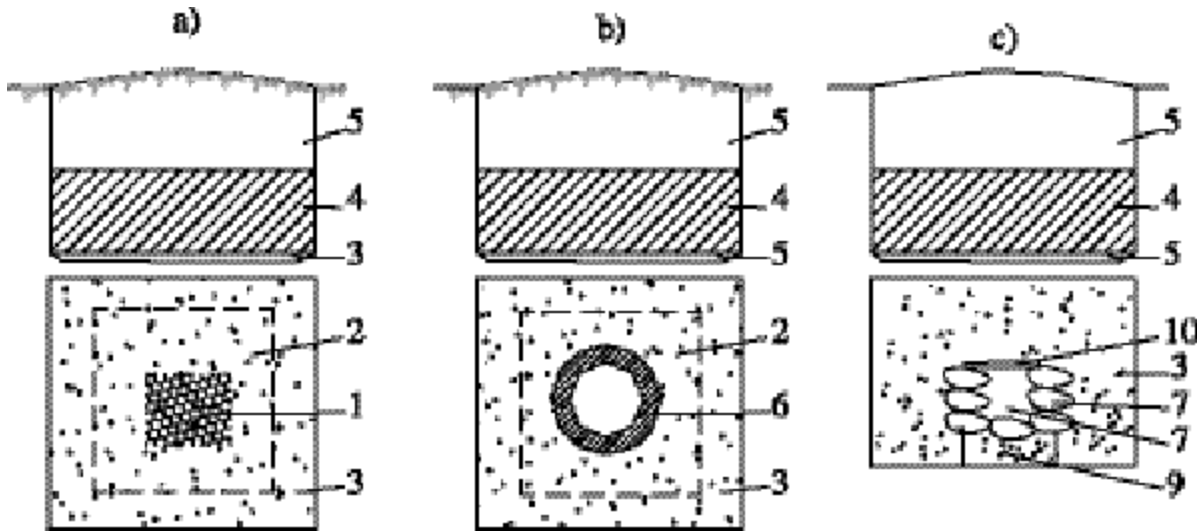
1. Đ- ờng hầm ngang thu n- ớc: loại này dùng để thu nước ngầm nông hoặc ở những nơi nước ngầm sâu bị nhiễm mặn, đào giếng khó khăn.

Đường ống ngang thu nước gồm những ống có lỗ hoặc khe ở thành ống, đặt nằm ngang trong lớp đất có nước ngầm nông, có độ dốc hướng về phía giếng tập trung nước, từ đó dùng gầu múc hoặc máy bơm đưa nước đi tiêu dùng. Trên đường nước chảy về giếng tập trung cách nhau 25 - 50m, người ta làm một giếng thăm để kiểm tra và để thông hơi, hình 2-1.



Hình 2-1: Đ- ờng hầm ngang thu n- ớc ống dẫn

Ống thu nước có thể làm bằng sành hoặc bằng bê tông có lỗ với đường kính 8mm, hoặc khe hở với kích thước 10 x 100mm, thường đặt thẳng góc với chiều nước ngầm chảy. Để cho nước được trong sạch xung quanh ống nên có tầng lọc nước gồm: đá dăm, sỏi, cuội và cát bao bọc. Có thể làm các đường hầm thu nước bằng cách xếp đá dăm, đá tảng thành các hành lang cho nước chảy, hình 2-2.



Hình 2.2: Đường hầm ngang thu nước đá, sỏi lọc

2. Giếng khơi:

Loại này thích hợp để thu nước ngầm mạch nông hay lưng chừng khi lượng nước dùng nhiều, có thể dùng cho một gia đình hoặc nhóm ít hộ gia đình. Khi cần lượng nước nhiều có thể dùng một nhóm giếng rồi tập trung nước vào một giếng chính nhờ các ống xi phông nối các giếng với nhau, hoặc dùng giếng có đường kính lớn với các ống thu nước nằm ngang, tập trung vào giếng như hình cánh quạt.

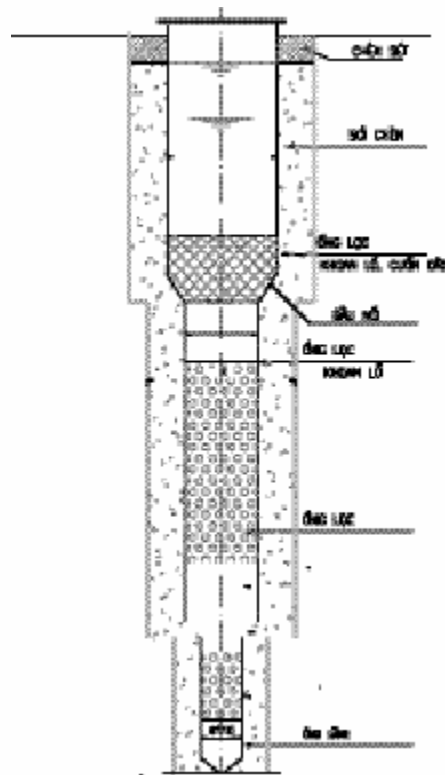
Đường kính giếng khơi thường 1- 1,5m. Nước chảy vào giếng có thể từ dưới đáy chui lên hoặc từ các khe hở ở thành giếng chui vào. Để tránh nước mưa trên mặt kéo theo chất bẩn chui vào giếng phải xây thành, xung quanh thành giếng cách mặt đất 1,2m người ta đắp một lớp đất sét nhão dày khoảng 0,5 - 1,0m; rộng 1,2 m để bảo vệ. Thành giếng có thể xây bằng gạch, bê tông xỉ, bê tông đá hộc, bê tông cốt thép, đá ong,...(tùy theo từng địa phương). Trong trường hợp đất dễ bị sụt lở, để dễ dàng nhanh chóng và an toàn trong khi thi công, người ta thường chế tạo sẵn các khẩu giếng làm bằng gạch, bằng bê tông,... có chiều cao từ 0,5- 1,0m rồi đánh đục từng khẩu giếng xuống theo phương pháp hạ giếng chìm, các khẩu giếng nối với nhau bằng vữa xi măng.

Bờ giếng thường xây cao cách mặt đất 0,8m, xung quanh lát sàn gạch có độ dốc để thoát nước và có hàng rào bảo vệ.

Khi chọn vị trí giếng cần tìm hiểu về địa chất thủy văn để lấy được nước ngầm tốt, đỡ phải đào sâu. Vị trí giếng phải gần nhà để tiện sử dụng và xa các chuồng gia súc, nhà vệ sinh,.. để tránh bị ô nhiễm.

3. *Giếng khoan*: Dùng để thu nước ngầm sâu khi cần lượng nước nhiều, đường kính giếng khoan từ 150 - 200mm, công suất của giếng từ 5- 10lít/s. Giếng khoan gồm có các bộ phận chính sau đây hình 2-3

- Cửa giếng hay miệng giếng, để xem xét hay kiểm tra và đặt máy bơm, động cơ, thường xây nhà để che phủ.
- Thân giếng, gồm có một số ống thép không gỉ gọi là ống vách được nối với nhau bằng ống lồng, mặt bích hoặc hàn.
- Ống lọc, nằm trong lớp đất ngầm nước có tác dụng làm trong nước sơ bộ trước khi chảy vào giếng. Ống lọc có rất nhiều loại khác nhau. Thông dụng nhất là loại ống lọc lưới đan. Loại này gồm một ống lõi bằng thép có chàm lỗ với đường kính từ 5- 25mm, cách nhau khoảng 10 - 50mm, hoặc có khe rộng 10- 25mm dài bằng 10- 20 lần chiều rộng. Bên ngoài ống có bọc một lớp lưới thép không gỉ hay lưới đồng có đường kính 0,25- 1mm. Giữa ống thép và lưới thường có một sợi dây đồng ngăn cách, sợi dây đồng có đường kính 2-6mm được quấn quanh ống thép theo hình xoắn ốc, cách nhau 10 -15mm.
- Ống lắng cặn, ở cuối ống lọc cao 2-5m, dùng để lắng cặn, cặn lắng khi chui vào ống lọc thì rơi xuống ống lắng cặn.



Hình 2-3: Cấu trúc giếng khoan

2. CÁC QUÁ TRÌNH XỬ LÝ CƠ BẢN

2.1. Yêu cầu về chất lượng nước

Những chỉ tiêu nào của nguồn nước không thoả mãn những yêu cầu về chất lượng theo tiêu chuẩn 1329 của Bộ Y tế đều phải xử lý trước khi đưa vào sử dụng

2.2. Xác định chất lượng nước và lựa chọn sơ đồ công nghệ xử lý

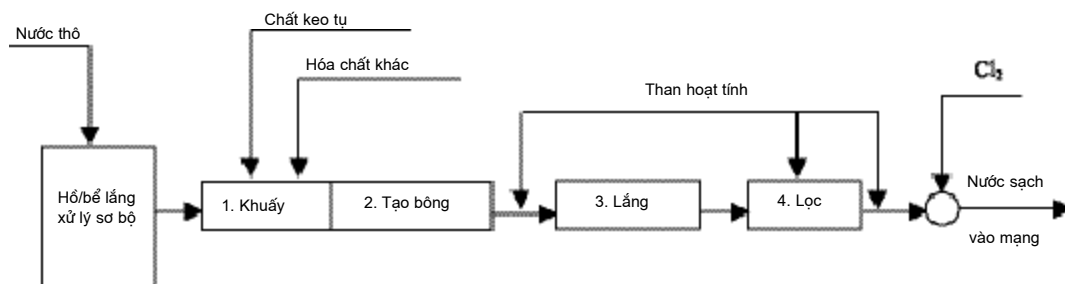
Bước này chỉ có thể thực hiện khi các cơ quan địa chất thuỷ văn khẳng định có nước và đủ lưu lượng. Thực chất khi thăm dò, tìm kiếm nguồn nước người ta cũng đã có kết quả sơ bộ cho các bước tiếp theo nhưng thông thường không đầy đủ. Cần có thông tin có tính thống kê về chất lượng nước càng nhiều càng tốt, ít nhất cũng nên có số liệu ở hai thời điểm cận nhất và nhiều nhất trong năm (đối với nước sông là mùa mưa lũ)

Các chỉ tiêu phân tích liên quan đến công nghệ xử lý nước bao gồm:

1. Độ đục và hàm lượng cặn lơ lửng sẽ quyết định chi phí các hoá chất keo tụ và tạo bông, nếu các chỉ tiêu này quá cao phải bố trí lắng sơ bộ hoặc lọc phá
2. Độ màu có ảnh hưởng một mặt đến chi phí phen, vôi để khử màu, mặt khác có thể là chỉ thị ô nhiễm.
3. Chỉ số oxy hoá gián tiếp nói lên hàm lượng chất hữu cơ, nếu nó quá cao phải áp dụng các công nghệ bổ xung như làm thoáng cưỡng bức, hấp phụ, oxy hoá. Đây có thể là chỉ thị về khả năng nguồn nước bị ô nhiễm.
4. Các chỉ tiêu liên quan đến các hợp chất hữu cơ chứa N, P (NH_3 , NO_2 , NO_3 , PO_4^{3-}) nói lên khả năng có thể bị ô nhiễm của nguồn nước.
5. Các kim loại nặng như As, Pb... yêu cầu những công nghệ xử lý nước đặc dụng.
6. Khi nước có mùi hoá chất lạ cần nghĩ ngay tới khả năng nhiễm hoá chất (các nguồn dầu, mỡ, thuốc bảo vệ thực vật...). Trường hợp này tương tự như trường hợp 3.
7. Khi nước ngầm nhiễm Fe(II), Mn(II) cần áp dụng các công nghệ xử lý sắt, mangan.
8. Độ kiềm, pH, NH_3 , H_2S , chất hữu cơ ảnh hưởng tới công nghệ xử lý sắt, mangan.
9. Độ cứng ảnh hưởng tới chi phí phen và độ bền của hệ thống đường ống.

Trong khuôn khổ tài liệu này, chúng tôi chỉ trình bày các công nghệ cơ bản để xử lý hai nguồn nước chính của Việt Nam là lọc nước mặt và khử sắt trong nước ngầm nhiễm sắt.

- **Sơ đồ công nghệ xử lý nước mặt**



Theo sơ đồ hình 2-4 ta thấy dây chuyền công nghệ có 5 bước chính:

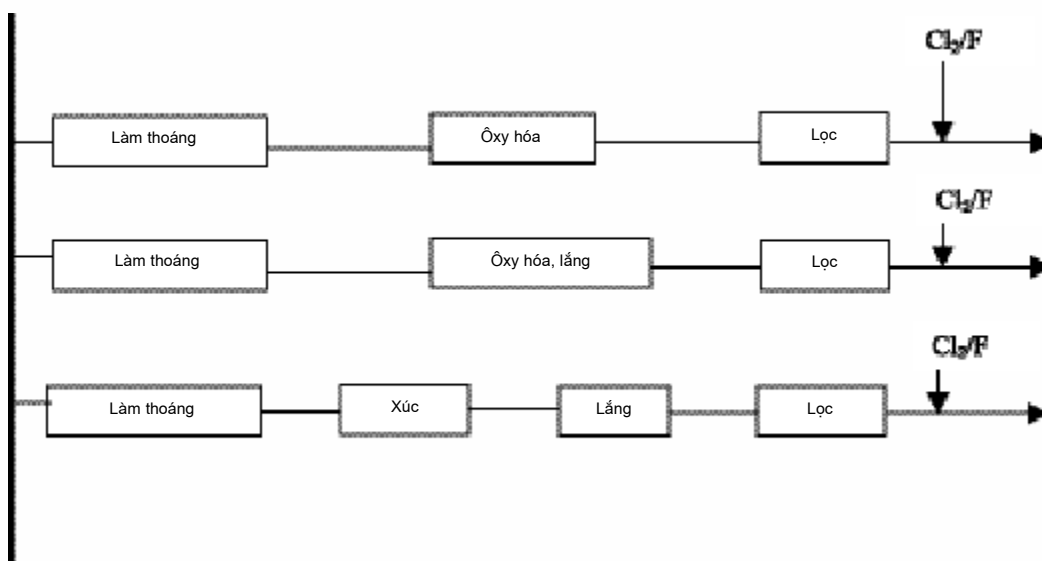
1. *Khuấy trộn* để trộn đều các chất keo tụ (phèn, PAC...) tạo bông, các chất chỉnh pHs (vôi, axit) nếu cần.
2. *Tạo bông* là quá trình phản ứng tạo bông cặn lớn.
3. *Lắng* để loại phần lớn cặn, giảm tải cho lọc.
4. *Lọc* để làm trong nước.
5. *Clo hoá* để sát trùng và bảo quản.

Trước bước 1 nếu điều kiện cho phép có thể bố trí công đoạn lắng sơ bộ hoặc lọc phá nếu độ đục quá cao (hàm lượng cặn lơ lửng >2500mg/lít), tiền clo hoá hoặc ozôn hoá nếu lượng rêu, tảo, chất hữu cơ quá lớn.

Nếu bỏ qua bước lắng ta gọi là lọc trực tiếp.

● **Sơ đồ công nghệ xử lý nước ngầm**

So với công nghệ xử lý nước mặt, sự lựa chọn công nghệ xử lý nước ngầm phức tạp hơn. Sơ đồ xử lý tổng quát cho ở hình 1-3 hay 2.5



2.3. CÁC QUÁ TRÌNH XỬ LÝ CƠ BẢN

1/ Keo tụ.

Keo tụ là quá trình tạo hạt của các chất lơ lửng dạng keo và hạt lơ lửng có trong nước do lực dính kết lẫn nhau dưới tác dụng của lực hút phân tử. Kết quả của quá trình keo tụ là hình thành nên những hạt mà mắt thường có thể thấy được và có thể tách ra khỏi nước. Trong nước mặt có các tạp chất ở dạng huyền phù, hay các chất keo không lắng được.

Người ta thường phân biệt hai loại keo tụ:

- Keo tụ trong môi trường nước tự do như trong bể phản ứng
- Keo tụ trong môi trường hạt hay keo tụ tiếp xúc được tiến hành trong lớp vật liệu hạt hay trong lớp cặn lơ lửng được tạo nên trước đó.

2/ Lắng nước

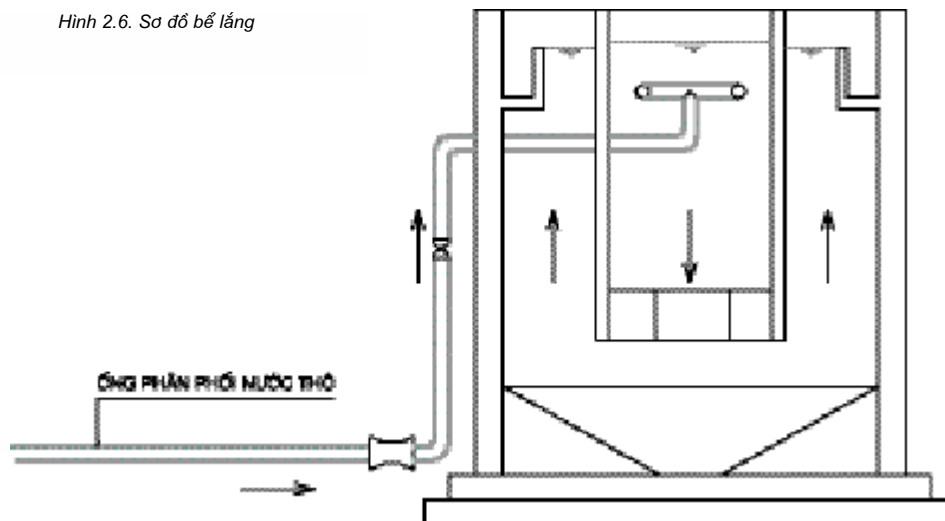
Trong nước đứng yên hay chuyển động với tốc độ rất nhỏ, các hạt lơ lửng có tỷ trọng lớn hơn tỷ trọng của nước dưới tác dụng của trọng lượng bản thân được lắng xuống. Các kết cấu bể lắng hiện tại đều dùng nguyên tắc lắng ở trong chuyển động liên tục của dòng nước với tốc độ rất nhỏ (mm/s). Với tốc độ đó dòng nước mất khả năng “chuyển tải” do dòng rối gây nên và gắn đúng với quy luật lắng ở trong nước tĩnh.

Để lắng nước người ta dùng loại bể lắng sau:

Bể lắng có dạng một bể chứa đáy vuông hoặc tròn bằng gạch hay bê tông cốt thép gồm ba phần:

- Ống trung tâm làm nhiệm vụ keo tụ và hình thành bông cặn.
- Phần lắng bên ngoài phần phản ứng - làm nhiệm vụ lắng nước
- Phần đáy bể hình phễu dùng để chứa cặn, hình (2-6)

Hình 2.6. Sơ đồ bể lắng



3/ Lọc nước

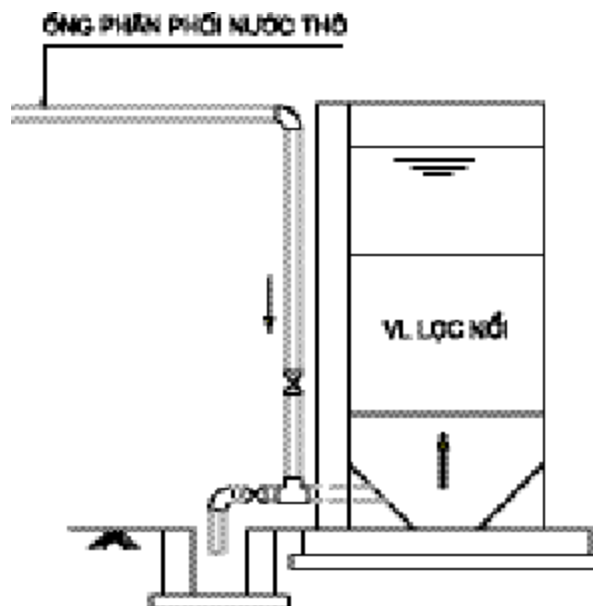
Lọc nước là giai đoạn kết thúc của quá trình làm trong nước và được thực hiện trong các bể lọc. Các bể lọc có nhiệm vụ giữ lại các hạt cặn nhỏ và một số vi khuẩn còn lại sau khi qua bể lắng. Việc lọc nước thực hiện bằng cách cho nước đi qua một lớp vật liệu lọc, thường là cát thạch anh có cỡ hạt 0,5- 1,0mm. Chiều dày lớp vật liệu lọc khoảng 0,7- 1,2m (bể lọc chậm có cỡ hạt nhỏ và chiều dày lớn). Ngoài ra để giữ cho cát khỏi chui vào ống, trong bể lọc còn thêm các vật liệu đỡ cát như cuội sỏi, đá dăm,... có độ lớn tăng dần theo chiều nước chảy khi lọc nước.

Qua một thời gian làm việc các lớp vật liệu lọc bị bẩn làm giảm công suất của bể và ảnh hưởng xấu đến chất lượng của nước, khi đó ta tiến hành rửa bể lọc.

Tùy theo tính chất và nguyên tắc làm việc của bể mà người ta chia ra các loại bể lọc sau đây:

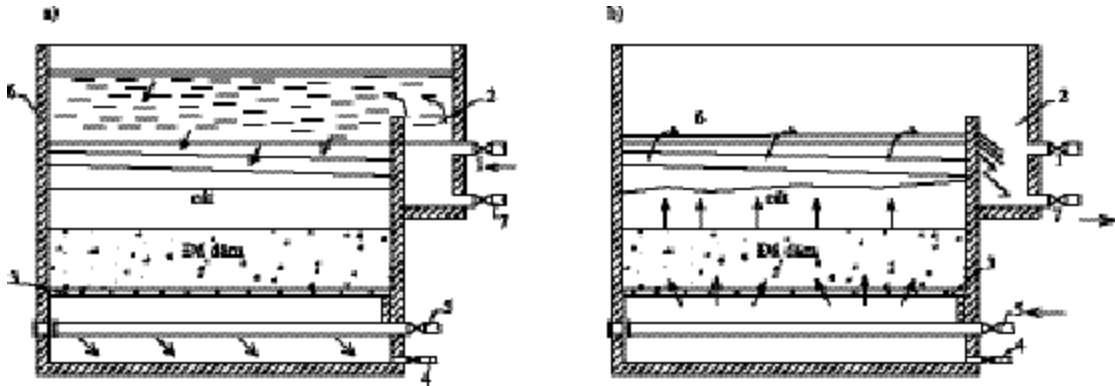
- a. Bể lọc chậm, tốc độ lọc nước rất chậm khoảng 0,1- 0,3m/h. Bể lọc này có ưu điểm là nước trong hơn, thời gian hoạt động lâu hơn (1-2 tháng mới rửa bể một lần) so với bể lọc nhanh. Tuy nhiên do tốc độ lọc nước chậm nên kích thước của bể phải lớn, giá thành xây dựng cao, quản lý vất vả (rửa bể thủ công mất 1-2 ngày)

Nguyên tắc hoạt động của bể này như sau: khi nước đi qua các khe hở giữa các hạt cát, các hạt cặn trong nước sẽ nằm lại giữa các khe hở đó và tạo nên một lớp màng lọc. Lớp màng lọc này được hình thành sau khi cho nước đi qua lớp vật liệu lọc khoảng 1-2 ngày, nó có tác dụng giữ lại các hạt cặn nhỏ và vi trùng khác khi đi qua nên nước được lọc sạch.



Hình 2-7: Bể lọc chậm.

- b. Bể lọc nhanh, hình (2-8), tốc độ lọc rất nhanh 6-10m/h. Các hạt cặn được giữ lại nhờ lực dính của nó với các hạt cát. Do tốc độ nhanh nên bể này có kích thước nhỏ, giá thành xây dựng rẻ, chiếm ít diện tích đất đai, tuy nhiên nó chóng bẩn nên phải thường xuyên tẩy rửa (1-2 lần/ngày).



Hình 2-8: Sơ đồ bể lọc nhanh

4/ Khử trùng nước

Sau khi đi qua bể lắng, bể lọc nước đã được làm trong rất nhiều, tuy nhiên để đảm bảo an toàn vệ sinh ta phải tiếp tục khử trùng cho đến khi đạt giới hạn cho phép.

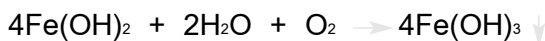
Phương pháp khử trùng thường dùng nhất là clorua hoá tức là cho hơi clo hoặc Clorua vôi (25-30% Cl) vào nước dưới dạng dung dịch để khử trùng.

Liều lượng Clo có thể bằng 0,5- 1 mg/l với nước đã lọc, lượng Clo còn thừa không vượt quá 0,3-0,5mg/l để tránh cho nước có mùi Clo.

5/ Khử sắt trong nước

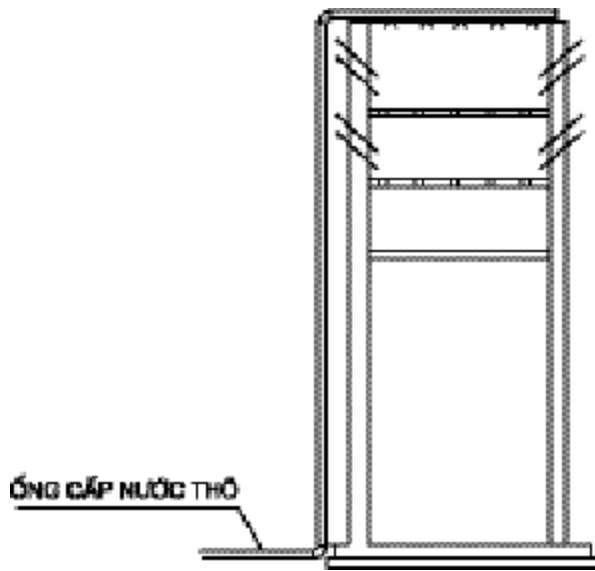
Nếu trong nước có hàm lượng sắt quá cao thì phải tiến hành khử sắt đến giới hạn cho phép. Việc khử sắt thường chỉ áp dụng cho nguồn nước ngầm vì nó có hàm lượng sắt lớn, còn nước mặt lượng sắt ít, hơn nữa nó đã được khử trong giai đoạn kết tủa, nên không cần xây dựng các công trình riêng biệt để khử sắt cho nước mặt.

Sắt trong nước ngầm thường ở dạng $Fe(OH)_2$. Muốn khử sắt thường người ta cho nước tiếp xúc với không khí để oxy hoá sắt hoá trị hai (Fe^{++}) thành sắt hoá trị ba (Fe^{+++}), phản ứng diễn ra như sau:



$Fe(OH)_3$ chính là bông kết tủa mà nó được giữ lại ở bể lắng và lọc.

Quá trình khử sắt phụ thuộc vào độ pH của nước, khi pH = 7 – 7,5 thì việc oxy hoá và tạo bông kết tủa thuận lợi.



Hình 2-9: Sơ đồ giàn m-a

Việc tiếp xúc giữa nước và không khí thường thực hiện bằng cách dùng giàn mưa (hay tháp tiếp xúc), hình (2-9)

Nước từ giếng khoan bơm lên cao cho chảy vào các máng răng cưa hoặc ống châm lỗ để tạo mưa. Theo chiều mưa rơi, người ta đặt các tấm chắn thành hai, ba lớp mỗi lớp dày 35-40cm. Khi nước rơi xuống gặp tấm chắn sẽ bắn tung tóe lên thành những hạt rất nhỏ, do đó diện tích bề mặt tiếp xúc giữa nước và không khí sẽ nhiều hơn. Không khí từ ngoài trời trực tiếp đi vào nước và quá trình ôxy hoá được thực hiện.

3. Thiết kế và tính toán các công đoạn xử lý

Trong dây chuyền công nghệ xử lý nước sinh hoạt, nước thô phải qua các công đoạn cơ bản sau: 1- Khuấy trộn hoá chất (nếu có); 2- Phản ứng; 3- Lắng; 4- Lọc; 5- Clo hoá- sát trùng. Đối với nước ngầm cần xử lý Fe(II) thì công đoạn 1 được thay bằng làm thoáng

Khi xác định xong sơ đồ công nghệ xử lý nước, ta cần xác định các thông số cơ bản cho từng công đoạn, ví dụ hình dạng, kích thước, vận tốc dòng chảy vào, đầu ra...

3.1. Thiết kế và tính toán thiết bị trộn

Chức năng

Thiết bị trộn dùng để trộn đều một cách nhanh nhất các loại hoá chất xử lý nước với nước, tạo điều kiện cho các phản ứng hoặc quá trình cần thiết xảy ra đạt hiệu quả tối đa.

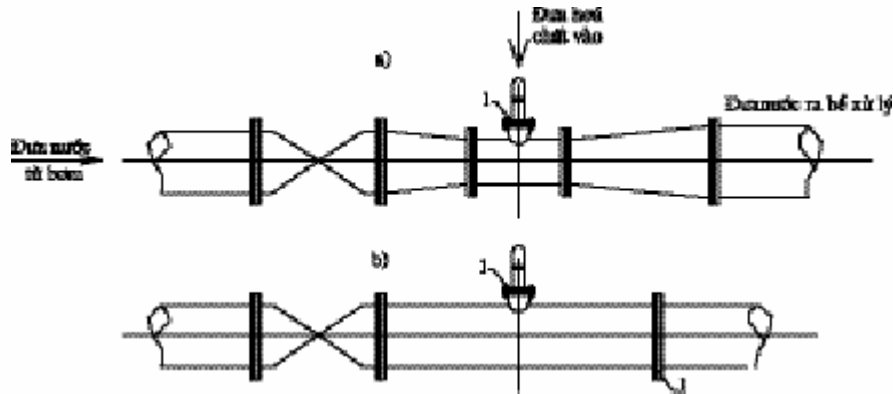
Thời gian trộn thông thường khoảng 1 - 2 phút nếu chất cho thêm vào nước là chất lỏng, kéo dài tới 3 phút nếu chất cho vào nước là chất rắn. Để quá trình trộn đạt hiệu quả cao cần khuấy nước với cường độ lớn sao cho đạt trạng thái chảy rối.

Nhiều hoá chất xử lý nước có tính axit (phèn nhôm, phèn sắt, PAC) hoặc tính ôxy hoá (clo và các hợp chất clo,...) vì vậy cần lưu ý đến khả năng chống ăn mòn của những vật liệu tiếp xúc với các hoá chất.

Sau đây là phương pháp trộn được áp dụng phổ biến

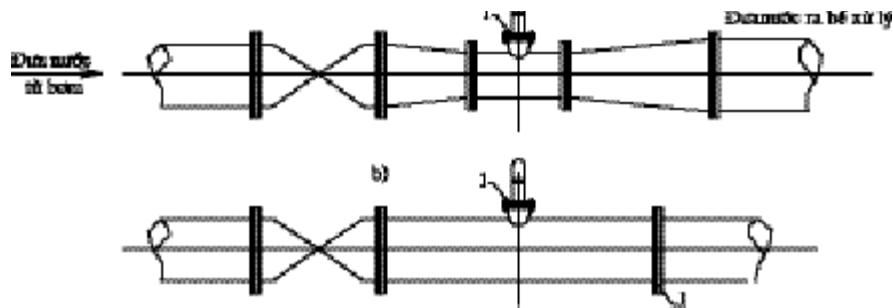
Có thể đưa trực tiếp hoá chất vào ống dẫn nước có áp lực, chỉ cần lưu ý áp lực tạo bởi cột áp của dung dịch hoặc chất cần lớn hơn cột áp của nước trong ống. Để thắng áp lực nước trong ống hoặc là điểm nhận dung dịch hoá chất phải cao hơn độ cao cột áp nước, hoặc phải dùng bơm tạo áp lực lớn hơn áp lực trong ống.

Sau khi đưa hoá chất vào trong ống, để trộn đều nó với nước có thể dùng cơ cấu ống Venturri hoặc vách ngăn (diafram) như ở hình 2-10.



Hình 2-10: Sơ đồ đ- a hoá chất vào ống áp lực

Đầu ra của ống dẫn hoá chất cần được vát nhọn 45° và được đặt vào gần tâm ống dẫn (hình 2-11).



Hình 2-11: Sơ đồ bố trí ống dẫn hoá chất vào ống n-ớc

3.2. Thiết kế và tính toán bể lắng

Sau bể phản ứng nước vào bể lắng. Chức năng chính của bể lắng là tách khỏi nước phần lớn cặn lơ lửng, kể cả các bông chất keo tụ là hiđrôxit nhôm, sắt và các chất bẩn bị kéo theo.

Cơ sở của phương pháp lắng là khả năng lắng của các hạt cặn lơ lửng dưới tác dụng của trọng trường khi tỷ khối của chúng lớn hơn tỷ khối của nước. Sau đây là tỷ khối của một số loại cặn thường gặp khi xử lý nước (g/cm^3)

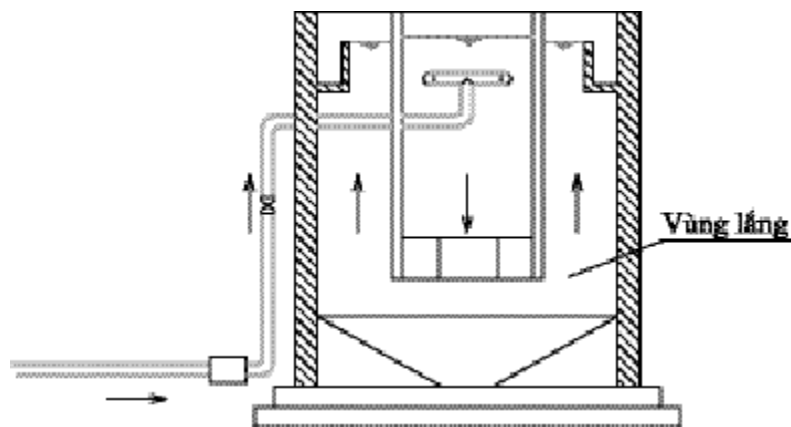
$Al(OH)_3$	1,016
$Fe(OH)_3$	1,020
$Al(OH)_3 + H_2SiO_3$ hoạt tính	1,060
$Al(OH)_3 + sét$	1,180
$Al(OH)_3 + chất màu$	1,035
$Mg(OH)_2$	1,075
$CaCO_3$	2,520

Thực tế các hạt cặn có kích thước rất khác nhau và có các hình thù khác nhau và khác hình cầu, ta gọi đó là hệ đa phân tán và áp dụng khái niệm đường kính thủy lực tương đương d , nếu hạt rơi cùng tốc độ ta nói chúng có d tương đương bằng nhau. Đường kính thủy lực d tính bằng mm/s

Bể lắng được phân loại theo kiểu dòng chảy: lắng đứng, lắng ngang và lắng ly tâm. Đối với các công trình cấp nước nông thôn Việt Nam thì chỉ áp dụng bể lắng đứng vì công suất nhỏ.

Bể lắng đứng

Người ta thường thiết kế bể lắng đứng với diện tích mặt nước không quá 100m² có tỷ lệ giữa đường kính và chiều cao ít hơn hoặc bằng 1,5 lần. Đáy chóp của bể lắng đứng có độ dốc ít nhất là 50° nếu người ta xử lý nước bằng chất keo tụ, và 60° trong trường hợp xử lý độ cứng.



Hình 2-13: Bể lắng đứng

Ở tâm bể lắng đứng là ống hình trụ đóng vai trò buồng phản ứng. Nước theo ống dẫn vào buồng phản ứng và theo ống trụ đi xuống, tỏa ra đều 4 phía rồi đi lên. Việc thu nước được thực hiện nhờ máng ở xung quanh. Nếu diện tích mặt nước của bể lớn hơn 12m² thì nên bố trí thêm các máng thu theo đường hướng tâm, nếu nó lớn hơn 30m² thì cần 6 - 8 máng thu. Diện tích máng thu tính sao

cho tốc độ nước chảy trong máng bằng 0,6 - 0,7m/s. Cặn ở đáy bể được xả định kỳ nhờ áp suất thủy tĩnh bằng cách mở van xả đáy hoặc dùng bơm hút bùn.

Tốc độ dâng nước trong bể lắng đứng phải nhỏ hơn tốc độ lắng cặn và không lớn hơn 0,6mm/s

Máng thu nước nên có mặt tràn hình răng cưa hoặc đục lỗ $\phi 20 - 30\text{mm}$ để nước qua với tốc độ ở mức 0,6 - 0,7 m/s.

D ối đây là một số công thức chính của bể lắng đứng

- Diện tích mặt lắng hình vành khăn S tính bằng:

$$S = \beta \frac{q}{v} m^2$$

Trong đó: q - lưu lượng tính bằng m^3/s

v - tốc độ dâng nước ở phần hình trụ (m/s)

β - hệ số sử dụng thể tích bằng 1,3 - 1,5 (nếu $\frac{D}{H} = 1$ thì $\beta = 1,3$

và $\frac{D}{H} = 1,5$ thì $\beta = 1,5$).

- Đường kính bể lắng D bằng:

$$D = \sqrt{\frac{(S + f) \cdot 4}{\pi}}$$

Trong đó: f - thiết diện vùng phản ứng (ống trung tâm)

S - thiết diện vùng hình vành khăn

- Chiều cao vùng lắng (phần hình trụ) H lấy trong khoảng 2,6 - 5,0m, thông thường lấy ở mức 4 - 5m

$$\text{và } \frac{D}{H} < 1,5$$

Vận tốc nước trong ống trung tâm (mm/s):

$$v_0 = 25 \sqrt{D}$$

Diện tích mặt cắt của ống trung tâm bằng:

$$f = \frac{q}{v_0}$$

Chiều cao h_i của ống trung tâm

$$h_i = 0,8 H$$

Đường kính d bằng

$$d = \sqrt{\frac{4fN}{\pi}}$$

Trong đó: N- số bể lắng được tính theo công thức:

$$N \cdot \frac{\pi D^2}{4} = S + f$$

Việc xả cặn trong bể được thực hiện theo chu kỳ và không cần phải dùng bể để xả cặn. Thời gian t giữa hai lần xả cặn tính như sau:

$$t = \frac{NVm}{q(m_1 - m_2)}$$

Trong đó: V- thể tích vùng chứa bùn (m^3)
 N- số bể
 m- mật độ bùn, bằng 50.000 - 100.000g/m
 q- lưu lượng nước (m^3/h)
 m_1 - hàm lượng CLL ở nước vào bể
 m_2 - hàm lượng CLL ở nước ra khỏi bể, theo TCN 33-85
 m_2 - 10 mg/l

Lượng nước mất khi xả cặn tính bằng % theo công thức:

$$P = \frac{m_1 - m_2}{m} \cdot 100\%$$

3.3. Thiết kế và tính toán bể lọc chậm

- Phạm vi ứng dụng

Bể lọc chậm được sử dụng rất có hiệu quả để lọc những nguồn nước mặt có hàm lượng cặn lơ lửng < 50mg/l.

Đối với nguồn nước mặt có hàm lượng cặn >50mg/l hoặc nguồn nước ngầm có Fe(II) >5mg/l cần có công đoạn tiền xử lý bằng bể lắng hoặc keo tụ- lắng. Riêng đối với nước ngầm trong mọi trường hợp phải làm thoáng trước khi đưa vào bể lọc.

Nếu trang bị hệ thống xử lý cát bằng cơ giới thích hợp có thể áp dụng lọc chậm với nước có hàm lượng cặn lơ lửng cao tới 70 - 100mg/l

Vận tốc lọc chậm cho trên bảng 2

Bảng 2: Chất lượng nước thô và vận tốc lọc chậm

Hàm lượng cặn lơ lửng trong nước vào (mg/l)	Tốc độ lọc (m/h)	
	Chế độ bình thường	Chế độ cao tải (khi dùng một bể để xử lý)
<25	0,2	0,3
25 - 30	0,1	0,2

- Yêu cầu đối với vật liệu lọc

Sự lựa chọn vật liệu lọc phụ thuộc vào nguồn vật liệu sẵn có ở địa phương, cát lọc chậm phải có kích thước tương đương bằng 0,15 - 0,35mm, hệ số không đồng đều bằng 3 hoặc hơn. Có thể sử dụng than trấu $d = 0,3 - 1,0\text{mm}$.

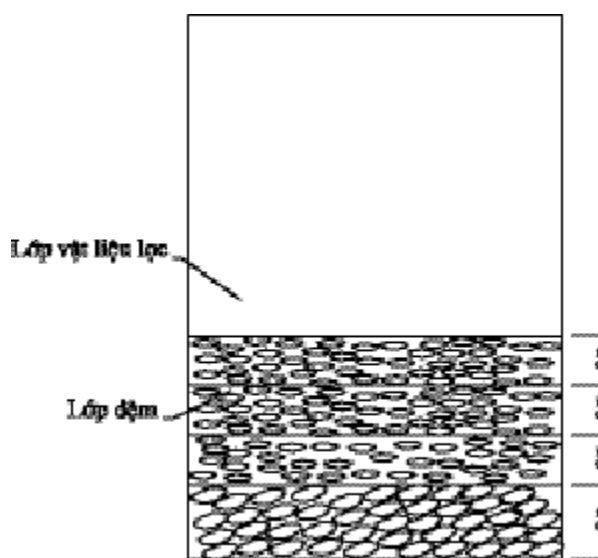
Thứ tự sắp xếp vật liệu lọc và lớp đệm xem hình 2-14 và bảng 3

Lớp đệm là cát sỏi $d=1 - 40\text{mm}$; dày $H=500\text{mm}$

Lớp cát lọc hoặc vật liệu lọc khác có $d=0,30 - 1,0\text{mm}$; dày $H=800\text{mm}$ (thường chọn 1,0 - 1,2m)

- Hệ thu nước lọc

Đáy bể phải dốc về phía rãnh thu nước, độ dốc ít nhất 0,1. Nếu diện tích lọc = 10 - 15 m² có thể không cần hệ thu nước, khi đó cần rãnh thu nước trung tâm dọc bể dẫn ra ống thu.



Hình 2-14- Thứ tự xếp vật liệu lọc và lớp đệm trong bể lọc chậm

- Tính toán diện tích bể lọc

Tính diện tích bề mặt lọc theo phương trình:

$$F = \frac{Q}{v \cdot 24} \quad (\text{m}^2)$$

Trong đó: Q - công suất bể ($\text{m}^3/\text{ngđ}$)

v - tốc độ lọc (m/h) (xem bảng 6.11)

Số bể lọc chậm trong một trạm cấp nước tối thiểu bằng hai. Bể dày lớp cát lọc bằng 1200mm, trong quá trình làm sạch giảm tới 800mm. Bể dày lớp nước trên mặt cát 1,5m. Kích thước mỗi ngăn bể lọc tối đa 6 x 60m

Bảng 3- Thành phần và bề dày lớp vật liệu lọc và lớp đệm của bể lọc chậm (xếp từ trên xuống)

Vật liệu, kích thước (mm)	Độ dày (m)
Cát lọc: 0,3 - 1,0	800
1,0 - 2,0	50
Đá, sỏi: 2,0 - 5,0	100
5,0 - 10	100
10 - 20	100
20 - 40	150

CHƯƠNG III

MẠNG LƯỚI CẤP NƯỚC

1. SƠ ĐỒ VÀ NGUYÊN TẮC VẠCH MẠNG LƯỚI CẤP NƯỚC

1.1. Sơ đồ mạng lưới cấp nước

Mạng lưới cấp nước là một bộ phận của hệ thống cấp nước. Giá thành xây dựng mạng lưới thường chiếm khoảng 50 - 70% giá thành toàn hệ thống. Bởi vậy cần được nghiên cứu kỹ và thiết kế tốt trước khi xây dựng.

Quy hoạch mạng lưới đường ống cấp nước là tạo nên một sơ đồ hình học trên mặt bằng quy hoạch kiến trúc, gồm ống chính, ống nhánh và xác định đường kính của chúng. Quy hoạch đó phụ thuộc vào tính chất của quy hoạch kiến trúc và vào địa hình cụ thể. Khi quy hoạch mạng lưới cần có những tài liệu:

- Bản đồ địa hình khu vực bao gồm vị trí khu dân cư, nguồn nước, và các tuyến ống dẫn nước.
- Bản đồ quy hoạch chung và số liệu quy hoạch
- Mặt cắt ngang vùng cấp nước
- Tài liệu địa chất công trình và địa chất thủy văn

1.2. Nguyên tắc vạch tuyến mạng lưới cấp nước

Sau khi tính toán được công suất của hệ thống cấp nước, chọn được nguồn nước thì tiến hành quy hoạch mạng lưới cấp nước. Nguyên tắc quy hoạch phải đảm bảo các yêu cầu sau:

- a. Mạng lưới phải bao trùm được các điểm tiêu thụ nước
- b. Các tuyến ống chính nên đặt theo các đường lớn, có hướng đi từ nguồn nước và chạy dọc vùng cấp nước theo hướng chuyển nước chủ yếu.
- c. Tuyến ống chính được nối với nhau bằng các ống nhánh

2. TÍNH TOÁN MẠNG LƯỚI CẤP NƯỚC

Mỗi hệ thống đường ống đều có một số đo năng lượng trọng lực đặc trưng, được quyết định bởi cao độ tương ứng tại mỗi điểm trên đường ống. Khi nước chảy trong đường ống, năng lượng bị tiêu hao do ma sát phát sinh bởi dòng nước cọ sát với đường ống, với các loại phụ kiện khác như cút nối, ống chuyển, van, hoặc khi dòng nước chảy vào/ra khỏi đường ống, bể chứa. Mọi vật cản trở chuyển động của dòng nước đều gây ra tổn thất năng lượng do ma sát.

Mức độ tổn thất năng lượng do ma sát đối với một số vật cản được quyết định bởi một số yếu tố.

Một yếu tố cơ bản là độ nhám của bề mặt lòng ống, vật cản, tốc độ dòng chảy. Những yếu tố phụ bao gồm cả nhiệt độ nước, các hạt vật chất lơ lửng trong nước, các chất khí hoà tan trong nước...

Đường kính ống, lưu lượng nước chảy trong ống quyết định vận tốc dòng chảy. Lưu lượng nước càng lớn, tốc độ chảy càng cao, tổn thất áp lực do ma sát gây ra càng lớn. Tương tự như vậy, lòng ống càng nhám thì tổn thất áp lực càng lớn.

Lưu lượng, vận tốc dòng chảy, kích thước ống được tính toán theo phần mềm tính toán thuỷ lực LOOP BRANCH của World Bank cung cấp. Đây là phần mềm đang được sử dụng phổ biến tại các Trung tâm nước sinh hoạt và vệ sinh môi trường nông thôn của các tỉnh áp dụng cho công trình cấp nước tập trung quy mô nhỏ ở vùng nông thôn.

3. CÁC LOẠI ỐNG DÙNG TRONG MẠNG L ỚI CẤP N ỚC

Trong mạng lưới cấp nước được dùng các loại ống khác nhau và bằng các vật liệu khác nhau. Chọn loại ống hay vật liệu nào là tùy theo áp lực công tác, điều kiện địa chất, phương pháp lắp đặt, các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật và các điều kiện cụ thể khác. Kinh phí đầu tư vào mạng lưới thường chiếm 50 - 70 kinh phí toàn hệ thống, vì thế chọn đường kính ống hợp lý sẽ mang lại hiệu quả kinh tế cao.

Trong cấp nước nông thôn hiện nay người ta thường dùng ống nhựa và ống thép.

Ống nhựa được áp dụng chủ yếu cho vùng nông thôn là ống PVC và ống HDPE. Các loại ống này có ưu điểm là khả năng chống xâm thực cao, trọng lượng nhẹ, mối nối đơn giản, tổn thất áp lực ít, giảm âm khi có hiện tượng va thuỷ lực và giá thành hạ. Nhược điểm của ống nhựa là dễ lão hoá khi chịu ảnh hưởng của nhiệt độ.

Ống thép cũng là ống được dùng phổ biến. Loại ống này có ưu điểm là bền, dẻo, chịu tải trọng tốt, mối nối đơn giản. Tuy nhiên nhược điểm của ống thép là dễ bị xâm thực nên tổn thất thuỷ lực tăng nhanh trong quản lý, thời gian phục vụ ngắn hơn các loại ống khác.

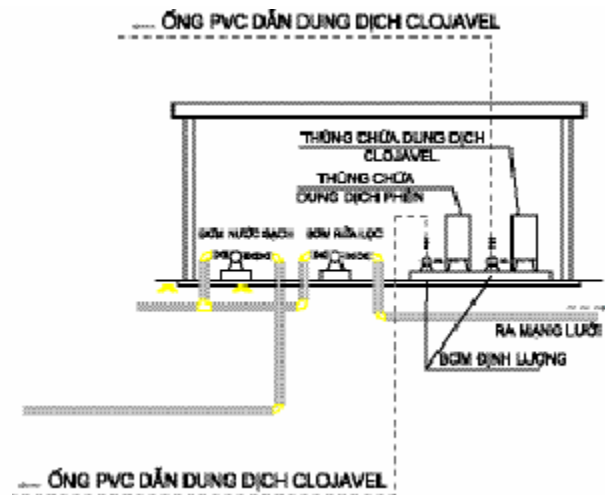
(Xem phụ lục)

4. TRẠM BƠM, BỂ CHỨA VÀ ĐÀI N ỚC

4.1. Trạm bơm cấp nước

Là một ngôi nhà trong đó bố trí các máy bơm và động cơ điện, các thiết bị, đường ống, van khoá.

Trạm bơm cấp I là trạm bơm nước từ nguồn vào khu xử lý nên phải chọn công suất máy bơm sao cho phù hợp với công suất thiết kế



Hình 3-1: Sơ đồ trạm bơm

Trạm bơm cấp II dùng để bơm nước sạch sau khi xử lý lên đài nước hoặc trực tiếp vào mạng lưới cấp nước

Chọn máy bơm có công suất lớn hơn lượng nước trong giờ sử dụng lớn nhất Q_{\max}

- Lựa chọn công suất bơm nước:

a/ Công suất bơm đầu ra (W.P.H):

Là năng lượng mà bơm truyền cho nước, thường được biểu thị bằng sức ngựa (HP):

$$W.H.P = Q \times H / 75$$

Trong đó:

Q - Lưu lượng bơm (lít/s)

H - tổng cột áp (m)

b/ Công suất bơm đầu vào (B.H.P):

Là năng lượng mà bơm truyền cho nước đồng thời thắng được sức ỳ ban đầu (do ma sát, hoặc các lý do khác) được tính theo công thức sau:

$$B.H.P = Q \times H / (75 \times e) = W.H.P / e$$

Trong đó:

e - Là hiệu suất của bơm, là số đo khả năng của bơm chuyển tải năng lượng từ đầu vào sang đầu ra.

$$B.H.P - \text{tính bằng sức ngựa, } 1HP = 0,7457 \text{ kW}$$

- Hiệu suất bơm đề suất như sau:

- Bơm : 0,70

- Động cơ: 0,9

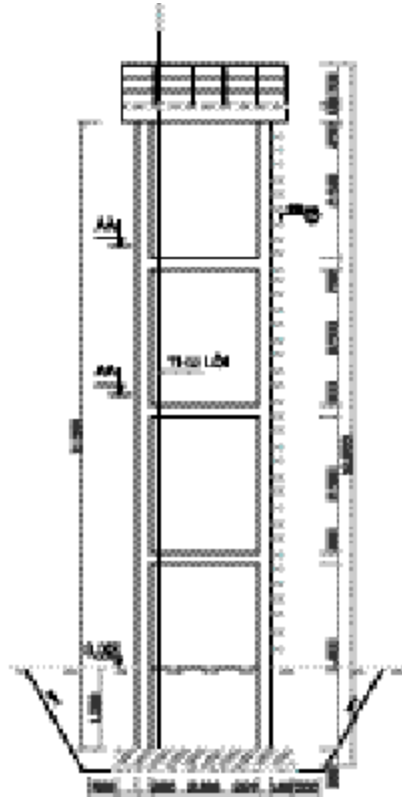
$$\text{Hiệu suất} = \text{Bơm} \times \text{động cơ} = 0,7 \times 0,9 = 0,63$$

- Với bơm li tâm, hiệu suất bằng 0,60 (trường hợp lắp đặt tốt); 0,50 (trường hợp lắp đặt tạm được); 0,40 (trường hợp mực nước tĩnh sâu dưới 4m)

- Với bơm tia nước (jet), hiệu suất bằng 30% (khi mực nước sâu 10m); 20% (khi mực nước sâu 15m)

III.4.2. Đài nước

Đài nước làm nhiệm vụ điều hoà nước (khi bơm thừa nước chảy lên đài, thiếu nước từ đài chảy xuống) và tạo áp để vận chuyển nước chảy trong đường ống đến các nơi tiêu dùng. Đài nước thường đặt ở vị trí đất cao để giảm chiều cao đài và giảm giá thành xây dựng.



Hình 3-2: Sơ đồ đài n-ớc

Muốn đưa nước tới các nơi tiêu dùng thì tại mỗi điểm của mạng lưới cấp nước phải có một áp lực tự do dự trữ cần thiết. Áp lực này do máy bơm hoặc đài nước tạo ra. Muốn việc cấp nước được liên tục thì áp lực của máy bơm hoặc chiều cao của đài nước phải đủ để đảm bảo đưa nước tới những vị trí bất lợi nhất của khu dân cư, tức là điểm ở vị trí cao nhất, xa nhất so với trạm bơm và đài nước.

Để dễ theo dõi mối liên hệ về phương diện áp lực giữa các công trình cấp nước có thể xem thêm sơ đồ giới thiệu ở hình (1-2)

Từ sơ đồ trên có thể tính được chiều cao đặt đài nước H_d và áp lực công tác của máy bơm H_b theo công thức:

$$H_d + Z_d = Z_{nh} + R + h_1$$

$$H_d = Z_{nh} - Z_d + R + h_1$$

$$H_b + Z_b = Z_d + H_d + h_a + h_2$$

$$H_b = Z_d - Z_b + H_d + h_a + h_2$$

Trong đó:

Z_b, Z_d, Z_{nh} – cốt mặt đất trạm bơm, đài nước và ngôi nhà bất lợi nhất, m

H_d, H_b - Độ cao đài nước và áp lực công tác của máy bơm, m

R - áp lực dư tối thiểu >10m

h_a - chiều cao của thùng chứa nước trên đài, m

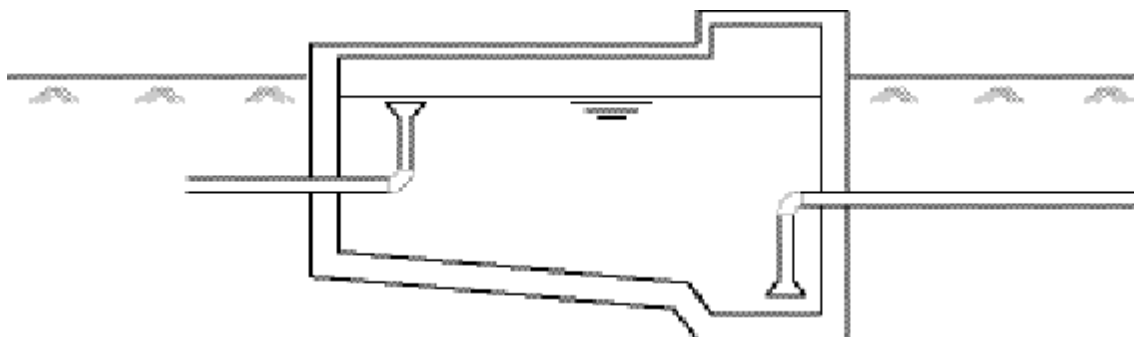
h_1 – tổng số tổn thất áp lực trên đường ống dẫn nước từ đài đến ngôi nhà bất lợi nhất, m

h_2 – tổng số tổn thất áp lực trên đường ống dẫn nước từ trạm bơm đến đài, m

4.3. Bể chứa nước

Làm nhiệm vụ điều hoà lượng nước bơm khác nhau giữa trạm bơm cấp I và cấp II. Bể chứa có thể làm bằng bê tông cốt thép. Hình dáng bể thường là hình chữ nhật. Bể chứa nước ngầm thường được trang bị các thiết bị dụng cụ sau đây:

- Ống dẫn nước vào bể có khoá phao hình cầu tự động đóng nước khi bể đầy
- Ống tràn, ống xả bùn nối với hệ thống thoát nước
- Ống hút của máy bơm đặt ở hố thu nước (sâu hơn đáy bể 20cm)
- Ống thông hơi
- Thang sắt lên xuống thăm nom sửa chữa.



Hình 3-3: Sơ đồ bể chứa

Dung tích bể chứa thường được xác định bằng tổng nhu cầu dùng nước trong 8 tiếng của lưu lượng ngày tối đa $Q_{ngđ\ max}$ - Được xác định theo công thức:

$$Q_{ngđ\ max} = \frac{q_{tb} \cdot N}{1000} \cdot K_{ngđ\ max} \quad (m^3/ngđ)$$

Trong đó: q_{tb} - Lưu lượng trung bình bằng 135 đến 140% lượng nước sinh hoạt

N - Tổng số dân được cấp nước

$Q_{ngđ\ max}, Q_{h\ max}$ - lưu lượng lớn nhất trong ngày, giờ

$K_{ngđ\ max}, K_{h\ max}$ - hệ số không điều hoà lớn nhất ngày, giờ thường lấy bằng 2

Dung tích tối đa của bể chứa không lớn hơn lượng nước nguồn cung cấp vào ban đêm (nếu hệ thống bơm 24/24h).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Tính toán thiết kế các công trình trong hệ thống cấp nước sạch. Tác giả: Trịnh Xuân Lai. Nhà xuất bản Khoa học Kỹ thuật, 1999.
2. Công nghệ xử lý nước nguyên lý và thực tiễn. Cao Thế Hà, Vũ Hoài Châu, 1999
3. Mạng lưới cấp nước. Tác giả: PTS Ngô Văn Sức, KS. Vũ Hải. Nhà xuất bản Xây dựng, 1973.
4. Hướng dẫn thiết kế hệ thống dẫn nước tự chảy. Nguyễn Quý Hoà, UNICEF Hà Nội, 7/1997.
5. Giáo trình cấp thoát nước. Bộ xây dựng, 1993.
6. Cẩm nang hướng dẫn thiết kế hệ thống cấp nước tự chảy cho các cộng đồng nhỏ. Thomas D.Jordan Jnr, UNICEF Hà Nội.

PHỤ LỤC

Bảng tham khảo các thông số kỹ thuật của ống HDPE

Đường kính ngoài (mm)	Đường kính trong (mm)	Độ dày thành ống (mm)	Loại ống	Trọng lượng (kg/m)	Độ dài cuộn (m)
20	16,2	1,9	IV	0,11	300
32	28,2	1,9	III	0,19	200
			IV	0,33	100
50	44,2	2,9	III	0,45	100
			IV	0,80	50
63	55,8	3,6	III	0,70	50
			IV	1,26	50
90	79,8	5,1	III	1,41	25
			IV	2,32	25

Hệ số chịu áp lực của ống:

Loại III: 6kg/cm² (cột áp 60m)

Loại IV: 10kg/cm² (cột áp 100m)

Bảng tham khảo các thông số kỹ thuật của ống kim loại tráng kẽm GI

Đường kính trong (mm)	Đường kính ngoài (mm)	Độ dày thành ống (mm)	Trọng lượng (cm ²)	Tiết diện ống (kg/m)
15	21	2,65	1,23	1,77
25	33	3,25	2,46	4,91
40	48	3,25	3,65	12,57
50	60	3,65	5,17	19,63
80	88	4,05	8,64	50,27

Ống GI thông thường có chiều dài 6m và đ-ợc ren hai đầu để tiện tháo lắp

Dòng chảy tương ứng đối với các loại ống HDPE

Loại ống	20 mm	32 mm		50 mm		63 mm		90 mm	
	IV	III	IV	III	IV	III	IV	III	IV
MAX	0,60	1,85	1,62	4,64	3,96	7,33	6,27	15,00	12,76
MIN	0,14	0,43	0,38	1,08	0,92	1,71	1,46	3,50	2,98

Cột áp lực dư đối với các vòi nước và dòng chảy vào bể (m)

Mức độ	Các vòi nước	Dòng chảy vào bể
Tối thiểu tuyệt đối (m)	7	7
Mong muốn tối thiểu (m)	10	
Lý tưởng (m)	15	10
Tối đa mong muốn (m)	30	
Tối đa tuyệt đối (m)	56	56

Bảng thiết kế lựa chọn B.H.P cho động cơ của bơm (HP)

Nhu cầu		60 lít/ngày			70 lít/ngày			80 lít/ngày			90 lít/ngày		
Cột áp, m		15	30	45	15	30	45	15	30	45	15	30	45
Đàn số	1.000	0,3	0,6	0,9	0,4	0,8	1,1	0,4	0,8	1,3	0,4	0,9	1,5
	2.000	0,6	1,3	2,0	0,7	1,5	2,3	0,8	1,7	2,6	0,9	2,0	2,9

Chịu trách nhiệm nội dung

TS. Lê Văn Căn

Giám đốc Trung tâm nước sạch và vệ sinh môi trường nông thôn

Biên soạn

Biên tập

Phòng Truyền thông, Văn phòng Hỗ trợ thực thi Chiến lược Quốc gia cấp nước và vệ sinh nông thôn

BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN

TRUNG TÂM N ỨC SINH HOẠT VÀ VỆ SINH MÔI TR ỜNG NÔNG THÔN

Địa chỉ: 73 Đường Nguyễn Hồng, Hà nội, Việt Nam

Điện thoại: 04. 7761321

Fax: 04. 7761321

Email: cerwass@fpt.vn

website: www.cerwass.org.vn





BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN

HỖ TRỢ THỰC THI CHIẾN LƯỢC QUỐC GIA CẤP NƯỚC VÀ VỆ SINH NÔNG THÔN

**HƯỚNG DẪN
THIẾT KẾ HỆ THỐNG CẤP NƯỚC
TẬP TRUNG QUY MÔ NHỎ**

HÀ NỘI, NĂM 2003

