

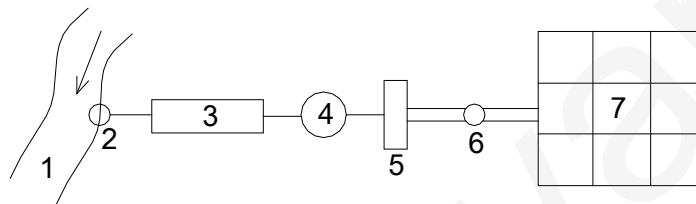
Phần 1 - Cấp nước

Chương 1 - Những khái niệm cơ bản về hệ thống cấp nước

1.1. CÁC HỆ THỐNG CẤP NƯỚC VÀ TIÊU CHUẨN DÙNG NƯỚC

1.1.1. Các hệ thống cấp nước, phân loại và lựa chọn

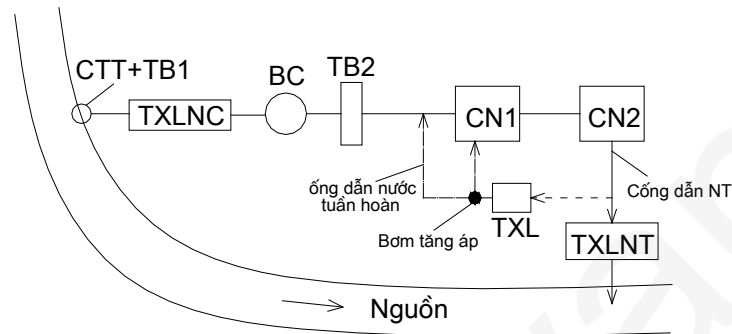
- *HTCN là tổ hợp các công trình thu nước, vận chuyển nước, xử lý nước, điều hoà và phân phối nước tới đối tượng sử dụng nước.*



Hình 1. Sơ đồ hệ thống cấp nước trực tiếp

1. Nguồn nước: nước mặt hoặc nước ngầm
 2. Công trình thu + Trạm bơm cấp 1: thu nước từ nguồn và bơm lên trạm xử lý
 3. Trạm xử lý: làm sạch nước nguồn đạt yêu cầu chất lượng sử dụng
 4. Bể chứa nước sạch: điều hoà lưu lượng giữa trạm bơm cấp 1 và cấp 2
 5. Trạm bơm cấp 2: đưa nước đã xử lý từ bể chứa nước sạch đến mạng lưới tiêu dùng
 6. Đài nước: điều hoà lưu lượng giữa trạm bơm cấp 2 và mạng lưới tiêu dùng
 7. Mạng lưới truyền dẫn và phân phối: gồm mạng cấp 1 truyền dẫn, mạng cấp 2 phân phối và mạng cấp 3 đầu nối với các ống cấp vào nhà.
- **Các yêu cầu cơ bản đối với một hệ thống cấp nước là:**
 - Bảo đảm đưa đầy đủ và liên tục lượng nước cần thiết đến các nơi tiêu dùng.
 - Bảo đảm chất lượng nước đáp ứng các yêu cầu sử dụng
 - Giá thành xây dựng và quản lý rẻ
 - Thi công và quản lý dễ dàng thuận tiện, có khả năng tự động hoá và cơ giới hoá việc khai thác, xử lý và vận chuyển nước..
 - **Phân loại hệ thống cấp nước**
 - a. Theo đối tượng phục vụ
 - HTCN đô thị
 - HTCN khu công nghiệp, nông nghiệp
 - HTCN đường sắt
 - b. Theo chức năng phục vụ
 - HTCN sinh hoạt

- HTCN sản xuất
- HTCN chữa cháy
- c. Theo phương pháp sử dụng nước
 - HTCN trực tiếp: nước dùng xong thải đi ngay (Hình 1)
 - HTCN tuần hoàn: nước chảy tuần hoàn trong một chu trình kín. Hệ thống này tiết kiệm nước vì chỉ cần bổ sung một phần nước hao hụt trong quá trình tuần hoàn, thường dùng trong công nghiệp. (Hình2)
 - HTCN dùng lại: nước có thể dùng lại một vài lần rồi mới thải đi, thường áp dụng trong công nghiệp.



Hình 2. Sơ đồ hệ thống cấp nước tuần hoàn

- d. Theo nguồn nước
 - HTCN ngầm
 - HTCN mặt
- e. Theo nguyên tắc làm việc
 - HTCN có áp: nước chảy trong ống chịu áp lực do bơm hoặc bể chứa nước trên cao tạo ra.
 - HTCN tự chảy (không áp): nước tự chảy theo ống hoặc mương hở do chênh lệch địa hình.
- f. Theo phạm vi cấp nước
 - HTCN thành phố
 - HTCN khu dân cư, tiểu khu nhà ở
 - HTCN nông thôn
- g. Theo phương pháp chữa cháy
 - Hệ thống chữa cháy áp lực thấp: áp lực nước ở mạng lưới đường ống cấp nước thấp nên phải dùng bơm đặt trên xe chữa cháy nhằm tạo ra áp lực cần thiết để dập tắt đám cháy. Bơm có thể hút trực tiếp từ đường ống thành phố hay từ thùng chứa nước trên xe chữa cháy.
 - Hệ thống chữa cháy áp lực cao: áp lực nước trên mạng lưới đường ống đảm bảo đưa nước tới mọi nơi chữa cháy, do đó đội phòng cháy chữa cháy chỉ việc lắp ống vải gai vào họng chữa cháy trên mạng lưới đường ống để lấy nước chữa cháy.

• **Lựa chọn HTCN**

Các căn cứ để lựa chọn HTCN: có 3 yếu tố cơ bản

- Điều kiện tự nhiên: nguồn nước, địa hình, khí hậu □
- Yêu cầu của đối tượng dùng nước: lưu lượng, chất lượng, áp lực, □
- Khả năng thực thi: khối lượng xây dựng và thiết bị kỹ thuật, thời gian, giá thành xây dựng và quản lý

Để có 1 sơ đồ HTCN tốt, hợp lý cần so sánh kinh tế, kỹ thuật nhiều phương án, phải tiến hành so sánh toàn bộ cũng như từng bộ phận của sơ đồ để có được sơ đồ hệ thống hợp lý, hiệu quả kinh tế cao.

1.1.2. Tiêu chuẩn dùng nước trong ngày

- Tiêu chuẩn dùng nước là lượng nước trung bình tính cho 1 đơn vị tiêu thụ trong 1 đơn vị thời gian hay cho 1 đơn vị sản phẩm.
 - Tiêu chuẩn dùng nước là thông số rất cơ bản khi thiết kế HTCN. Nó dùng để xác định quy mô dùng nước (công suất)
 - Có nhiều loại tiêu chuẩn dùng nước:
 - + TCDN sinh hoạt: phụ thuộc mức độ tiện nghi của khu dân cư, khí hậu, kinh tế, tập quán sinh hoạt, □
 - + TCDN sản xuất (công nghiệp): phụ thuộc loại hình sản xuất, dây chuyền công nghệ sản xuất, □
 - + TCDN chữa cháy: phụ thuộc quy mô dân số, mức độ chịu lửa của công trình, □
 - + TCDN tưới cây, đường.
- Ngoài ra, còn có các nhu cầu dùng nước khác:
- + Nước dùng trong các nhà công cộng
 - + Nước dùng cho công trường xây dựng
 - + Nước dùng trong khu xử lý
 - + Nước thoát □
- TCDN sinh hoạt: tính bình quân đầu người (l/người.ngày đêm)
 - Lượng nước tiêu thụ trong sinh hoạt, ăn uống không đồng đều theo thời gian. Để phản ánh chế độ làm việc của các công trình trong HTCN theo thời gian, nhất là trạm bơm cấp 2, người ta đưa ra về khái niệm về hệ số không điều hoà giờ: K_h (là tỷ số giữa lưu lượng tối đa và lưu lượng trung bình giờ trong ngày cấp nước tối đa, $K_h = 1,3 - 1,7$, tùy thuộc vào quy mô thành phố, thành phố lớn thì K_h nhỏ và ngược lại.
 - Để phản ánh công suất của hệ thống trong ngày dùng nước tối đa, thường là về mùa nóng, với công suất dùng nước trong ngày trung bình (tính trong năm) người ta đưa vào hệ số không điều hoà ngày: $K_{ngày} = 1,35 - 1,5$.

Bảng 1. TCDN sinh hoạt và hệ số không điều hoà K_h cho khu dân cư đô thị

Trang bị tiện nghi trong các ngôi nhà	TCDN trung bình, l/người.ngđ	Hệ số không điều hoà K_h
1. Nhà không trang thiết bị vệ sinh, lấy nước ở vòi công cộng.	40 - 60	2,5 - 2,0

2. Nhà chỉ có vòi nước, không có thiết bị khác	80 - 100	2,0 - 1,8
3. Nhà có hệ thống cấp thoát nước bên trong, có khu WC nhưng không có thiết bị tắm	120 - 150	1,8 - 1,5
4. Như trên, có thiết bị tắm thông thường (hương sen)	150 - 200	1,7 - 1,4
5. Nhà có hệ thống cấp thoát nước bên trong, có dụng cụ WC, có bồn tắm và cấp nước nóng cục bộ	200 - 300	1,5 - 1,3

- TCDN công nghiệp: được xác định dựa trên cơ sở dây chuyền công nghệ sản xuất do cơ quan thiết kế công nghệ hay cơ quan quản lý cung cấp. Tiêu chuẩn được tính theo đơn vị sản phẩm.

Bảng 2 - Tiêu chuẩn nước dùng cho nhu cầu sản xuất

Các loại nước	Đơn vị đo	Tiêu chuẩn (m ³ /1ĐVĐ)	Chú thích
1. Nước làm lạnh trong nhà máy nhiệt điện	1000 Kwh	160 - 400	Trị số nhỏ cho công suất nhiệt điện lớn
2. Nước cấp nồi hơi nhà máy nhiệt điện	1000 Kwh	3 - 5	
3. Nước làm nguội động cơ đốt trong	1 ngựa/h	0,015 - 0,04	
4. Nước khai thác than	1 tấn than	0,2 - 0,5	
5. Nước làm giàu than	1 tấn than	0,3 - 0,7	
6. Nước vận chuyển than theo máng	1 tấn than	1,5 - 3	Bổ sung cho hệ thống tuần hoàn
7. Nước làm nguội lò luyện gang	1 tấn gang	24 - 42	
8. Nước làm nguội lò mactanh	1 tấn thép	1 - 42	
9. Nước cho xưởng cán ống	1 tấn	9 - 25	
10. Nước cho xưởng đúc thép	1 tấn	6 - 20	
11. Nước để xây các loại gạch	1000 viên	0,09 - 0,21	
12. Nước rửa sỏi để đổ bê tông	1 m ³	1 - 1,5	
13. Nước rửa cát để đổ bê tông	1 m ³	1,2 - 1,5	
14. Nước phục vụ đổ 1m ³ bê tông	1m ³	2,2 - 3,0	
15. Nước để sản xuất các loại gạch	1000 viên	0,7 - 1	
16. Nước để sản xuất các loại ngói	1000 viên	0,8 - 1,2	

+ Trong trường hợp nước cấp cho khu công nghiệp địa phương phân bố phân tán thì có thể lấy bằng 5 - 10% lượng nước sinh hoạt, ăn uống tối đa của điểm dân cư đô thị.

+ TCDN cho ăn uống sinh hoạt của công nhân tại XNCN xem bảng 3

Bảng 3. TCDN cho ăn uống sinh hoạt của công nhân tại XNCN

Loại phân xưởng	Tiêu chuẩn (l/người.ca)	K_h
Phân xưởng nóng toả nhiệt > 20 kcal 1m ³ /h	35	2,5
Phân xưởng khác	25	3,0

+ TCDN tắm của công nhân sau giờ làm việc tính theo ca đồng nhất với tiêu chuẩn 40 người/1 vòi tắm (khoảng 500l/h) với thời gian tắm là 45 phút.

Lượng nước tắm cho công nhân:

Phân xưởng bình thường: 40l/1lần tắm

Phân xưởng nóng: 60 l/1 lần tắm

- TCDN tưới cây, đường: 0,5 - 1 l/m² diện tích được tưới
- TCDN nhà công cộng: theo TCXD 33 - 68
- Nước thất thoát do rò rỉ: tùy thuộc vào tình trạng mạng lưới phân phối có thể lấy từ 5 - 10% tổng công suất của hệ thống, thực tế có khi lên tới 15 - 20%.
- Nước dùng cho khu xử lý: sơ bộ = 5 - 10%Q_{TXL} (trị số nhỏ dùng cho công suất > 20.000m³/ngđ và ngược lại). Nước dùng cho nhu cầu kỹ thuật trên trạm xử lý nước cấp: bể lắng 1,5 - 3%; bể lọc 3 - 5%; bể tiếp xúc 8 - 10%.
- Nước chữa cháy: q_{cc}, số đám cháy đồng thời, thời gian cháy, áp lực nước chữa cháy cho 1 điểm dân cư phụ thuộc quy mô dân số, số tầng, bậc chịu lửa và mạng lưới đường ống nước chữa cháy quy định trong TC 11 - 63; TCDN chữa cháy cho khu dân cư đô thị 20TCN 33 - 85.

Bảng 4. Tiêu chuẩn nước chữa cháy cho các khu dân cư đô thị theo số đám đồng thời

Số dân (1000 người)	Số đám cháy đồng thời	Lưu lượng cho một đám cháy, l/s			
		Nhà hai tầng với các bậc chịu lửa		Nhà hỗn hợp các tầng không phụ thuộc bậc chịu lửa	Nhà ba tầng không phụ thuộc bậc chịu lửa
		I , II , III	IV , V		
đến 5	1	5	5	10	10
25	2	10	10	15	15
50	2	15	20	20	25
100	2	20	25	30	35
200	3	20	-	30	40
300	3	-	-	40	55
400	3	-	-	50	70
500	3	-	-	60	80

1.2. LƯU LƯỢNG NƯỚC TÍNH TOÁN VÀ CÔNG SUẤT TRẠM CẤP NƯỚC

1.2.1. Lưu lượng nước tính toán cho nhu cầu khu dân cư

$$Q_{\max\text{-ngày}} = \frac{q_{TB} \cdot N}{1000} \cdot K_{ng\text{-max}} = \frac{q_{\max} \cdot N}{1000} \text{ (m}^3\text{/ngày)}$$

$$Q_{\max\text{-h}} = \frac{Q_{\max\text{-ngày}}}{24} \cdot K_{h\text{-max}} \text{ (m}^3\text{/h)}$$

$$Q_{\max\text{-s}} = \frac{Q_{\max\text{-h}}}{3600} \cdot 1000 \text{ (l/s)}$$

Trong đó:

$Q_{\max\text{-ngày}}$, $Q_{\max\text{-h}}$, $Q_{\max\text{-s}}$: lưu lượng nước lớn nhất ngày, giờ, giây

$K_{ng\text{-max}}$, $K_{h\text{-max}}$: hệ số không điều hoà lớn nhất ngày, giờ

$K_{ng\text{-max}}$: tỷ số giữa lưu lượng ngày dùng nước lớn nhất và lưu lượng ngày dùng nước trung bình.

$K_{h\text{-max}}$: tỷ số giữa lưu lượng giờ dùng nước lớn nhất và lưu lượng giờ dùng nước trung bình.

N: dân số tính toán của khu dân cư (người)

q_{TB} , q_{\max} : tiêu chuẩn dùng nước trung bình, max (l/người.ngđ)

1.2.2. Lưu lượng nước tưới cây, tưới đường

$$Q_t^{ngd} = \frac{10000 \cdot q_t \cdot F_t}{1000} = 10 \cdot q_t \cdot F_t \text{ (m}^3\text{/ngđ)}$$

$$Q_t^h = \frac{Q_t^{ngd}}{T} \text{ (m}^3\text{/h)}$$

Trong đó:

Q_t^{ngd} , Q_t^h : lưu lượng nước tưới trong 1 ngày đêm, giờ

F_t : diện tích cây, đường cần tưới (ha)

q_t : tiêu chuẩn nước tưới cây, đường (l/m².ngđ) - Theo tiêu chuẩn TCVN 33-85

T: thời gian tưới trong ngày đêm (tưới đường bằng máy từ 8h - 16h; tưới cây bằng tay từ 5h - 8h và 16 - 19h hàng ngày).

1.2.3. Lưu lượng nước công nghiệp

- Lưu lượng nước sinh hoạt cho công nhân làm việc tại nhà máy

$$Q_{sh\text{-ngd}}^{CN} = \frac{q_n \cdot N_1 + q_l \cdot N_2}{1000} \text{ (m}^3\text{/ngđ)}$$

$$Q_{sh\text{-ca}}^{CN} = \frac{q_n \cdot N_3 + q_l \cdot N_4}{1000} \text{ (m}^3\text{/ca)}$$

$$Q_{sh\text{-ngd}}^{CN} = \frac{Q_{sh\text{-ca}}^{CN}}{T_0} \text{ (m}^3\text{/h)}$$

Trong đó:

$Q_{sh-ngd}^{CN}, Q_{sh-ca}^{CN}, Q_{sh-ngd}^{CN}$: lưu lượng nước sinh hoạt của công nhân trong 1 ngày đêm, 1 ca, 1 giờ làm việc.

q_n, q_l : tiêu chuẩn dùng nước sinh hoạt của công nhân phân xưởng nóng và lạnh (l/người.ca)

N_1, N_2 : số công nhân trong phân xưởng nóng và lạnh trong ngày (người)

N_3, N_4 : số công nhân trong phân xưởng nóng và lạnh trong ca (người)

T_0 : thời gian làm việc của 1 ca (thường $T_0 = 8h$) (h)

- Lưu lượng nước tắm của công nhân tại nhà máy

$$Q_{t-h}^{CN} = \frac{500.n}{1000} (m^3 / h)$$

$$Q_{t-ngd}^{CN} = Q_{t-ca}^{CN} \cdot C = Q_{t-h}^{CN} \cdot T (m^3 / ngđ)$$

$$Q_{t-ca}^{CN} = \frac{60.N_3 + 40.N_4}{1000} (m^3 / ca)$$

Trong đó

$Q_{t-h}^{CN}, Q_{t-ngd}^{CN}, Q_{t-ca}^{CN}$: lưu lượng nước tắm của công nhân trong 1 ngày, 1 giờ, 1 ca (thời gian tắm quy định là 45 phút vào giờ sau khi tan ca)

n: số vòi tắm (buồng tắm đơn) hương sen bố trí trong nhà máy

C: số ca làm việc của nhà máy trong 1 ngày đêm

T: số giờ làm việc trong 1 ngày đêm

- Lưu lượng nước sản xuất

$$Q_{sx}^h = \frac{Q_{sx}^{ngđ}}{T} (m^3 / h)$$

Trong đó:

$Q_{sx}^{ngđ}$: lưu lượng nước sản xuất trong ngày, xác định trên cơ sở công suất hay sản phẩm sản xuất trong ngày và tiêu chuẩn dùng nước sản xuất (do nhà thiết kế công nghệ cung cấp) - $m^3/ngđ$

T: thời gian làm việc của nhà máy trong 1 ngày đêm (h)

1.2.4. Công suất cấp nước của hệ thống cho đô thị

$$Q = (a.Q_{sh} + Q_t + Q_{sh-CN} + Q_{t-CN} + Q_{sx-CN}) \cdot b \cdot c (m^3/ngđ)$$

Trong đó:

$Q_{sh}, Q_t, Q_{sh-CN}, Q_{t-CN}, Q_{sx-CN}$: lưu lượng nước sinh hoạt khu dân cư; lưu lượng nước tưới cây, đường; lưu lượng nước sinh hoạt, tắm và sản xuất của nhà máy trong ngày.

a: hệ số kể đến lượng nước dùng cho công nghiệp địa phương, tiểu thủ công nghiệp, và các dịch vụ khác nằm xen kẽ trong khu dân cư ($a = 1,1$)

b: hệ số kể đến lượng nước rò rỉ (phụ thuộc điều kiện quản lý và xây dựng)
 $b = 1,1 - 1,15$

c: hệ số kể đến lượng nước dùng cho bản thân trạm cấp nước (nước rửa bể lắng, bể lọc, □) $c = 1,05 - 1,1$ (Q nhỏ lấy c lớn và ngược lại)

1.3. CHẾ ĐỘ LÀM VIỆC CỦA HỆ THỐNG CẤP NƯỚC

Chế độ làm việc của các công trình trong hệ thống cấp nước không giống nhau, do đó HTCN làm việc không ổn định. Bài toán đặt ra là từ những mối quan hệ giữa lưu lượng và áp lực của các công trình trong hệ thống, tìm cách điều chỉnh để hệ thống làm việc ổn định.

1.3.1. Sự liên hệ về lưu lượng giữa các công trình cấp nước và phương pháp xác định dung tích bể chứa, đài nước

- Để các công trình xử lý làm việc ổn định về lưu lượng và đạt hiệu quả xử lý với chất lượng tốt thì trạm bơm cấp 1 thường cho làm việc theo chế độ đồng đều ($100\%Q/24h = 4,1667\%Q/1h$)
- Trạm bơm cấp 2 phải làm việc bám sát với chế độ tiêu thụ nước của đô thị. Nhưng do chế độ tiêu thụ nước của đô thị không đồng đều theo thời gian là chế độ không ổn định nên trạm bơm cấp 2 chỉ làm việc theo chế độ các bậc, tùy theo chế độ trung bình trong những khoảng thời gian xác định của chế độ tiêu thụ nước đô thị.
- Để điều chỉnh sự bất cân bằng giữa các hạng mục công trình: TXL - TB2 và TB2 - ML phân phối nước trong đô thị, người ta dùng các bể chứa nước sạch đặt sau các công trình trạm xử lý, trước trạm bơm 2; đài nước giữa trạm bơm 2 và mạng lưới phân phối để điều hoà lưu lượng nước thừa và nước thiếu trong ngày đêm.
- Đài nước (ĐN): và bể chứa (BC) ngoài nhiệm vụ điều hoà lưu lượng còn làm nhiệm vụ dự trữ nước chữa cháy và đài nước còn tạo áp lực đưa nước tới các nơi tiêu dùng.
- Dung tích ĐN và BC:

$$W_d = W_{dh}^1 + W_{cc}^{10ph} (m^3)$$

$$W_b = W_{dh}^2 + W_{bt} + W_{cc}^{3h} (m^3)$$

Trong đó:

W_d, W_b : dung tích của ĐN, BC (m^3)

W_{dh}^1, W_{dh}^2 : dung tích điều hoà của ĐN và BC (m^3)

$W_{cc}^{10ph}, W_{cc}^{3h}$: dung tích nước dự trữ chữa cháy, lấy bằng lượng nước chữa cháy trong 10 phút đối với đài nước và 3h đối với bể chứa (m^3)

W_{bt} : lưu lượng dùng cho bản thân trạm xử lý, lấy bằng 5 - 10% công suất của trạm, m^3

Để xác định dung tích điều hoà W_{dh}^1, W_{dh}^2 của đài nước và bể chứa có thể dùng phương pháp bảng thống kê hoặc phương pháp biểu đồ.

Theo phương pháp bảng thống kê, đầu tiên ta chọn giờ dốc sạch nước, thường là sau thời gian dài lấy nước liên tục, nước trong bể chứa và đài cạn sạch và coi bằng 0. Từ đó tính lượng nước còn lại trong bể và đài trong từng giờ. Lượng nước lưu lại lớn nhất sẽ là dung tích điều hoà của bể và đài. Nếu sau khi tính toán ở cột nước còn lại có trị số âm thì chúng ta chọn giờ dốc cạn nước chưa đúng. Khi đó ta chỉ cần cộng 2 giá trị: giá trị dương lớn nhất và giá trị âm lớn nhất theo giá trị tuyệt đối là tìm được W_{dh}^1, W_{dh}^2 .

Ví dụ về xác định dung tích điều hoà của đài nước giới thiệu ở bảng 5.

Bảng 5. Bảng xác định dung tích điều hoà của đài nước bằng % $Q_{ngđ}$

Giờ ngày đêm	Nước tiêu thụ	Nước bơm	Nước vào đài	Nước ra đài	Nước còn lại trong đài
0-1	3	2,5	-	0,5	1,9
1-2	3,2	2,5	-	0,7	1,2
2-3	2,5	2,5	-	-	1,2
3-4	2,6	2,5	-	0,1	1,1
4-5	3,5	4,5	1	-	2,1
5-6	4,1	4,5	0,4	-	2,5
6-7	4,5	4,5	-	-	2,5
7-8	4,9	4,5	-	0,4	2,1
8-9	4,9	4,5	-	0,4	1,7
9-10	5,6	4,5	-	1,1	0,6
10-11	4,9	4,5	-	0,4	0,2
11-12	4,7	4,5	-	0,2	0
12-13	4,4	4,5	0,1	-	0,1
13-14	4,1	4,5	0,4	-	0,5
14-15	4,1	4,5	0,4	-	0,9
15-16	4,4	4,5	0,1	-	1,0
16-17	4,3	4,5	0,2	-	1,2
17-18	4,1	4,5	0,4	-	1,6
18-19	4,5	4,5	-	-	1,6
19-20	4,5	4,5	-	-	1,6
20-21	4,5	4,5	-	-	1,6
21-22	4,8	4,5	-	0,3	1,3
22-23	4,6	4,5	-	0,1	1,2
23-24	3,3	4,5	1,2	-	2,4

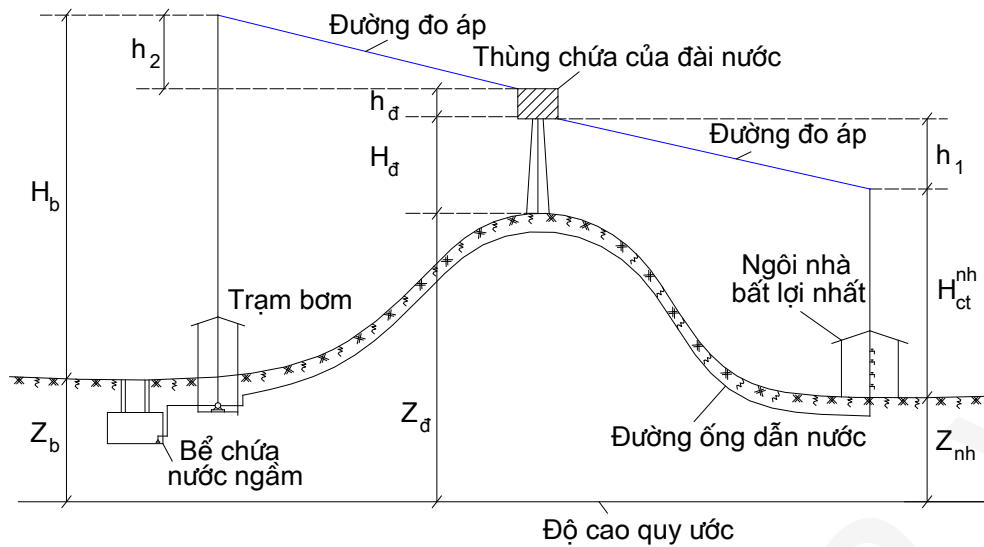
Kết quả dung tích điều hoà của đài sẽ là: $W_d = 2,5\% Q$

1.3.2 Sự liên hệ về áp lực giữa các công trình cấp nước. Phương pháp xác định chiều cao đài nước và áp lực công tác của máy bơm

- Để cấp nước liên tục thì áp lực của máy bơm hay chiều cao của đài nước phải đủ để đảm bảo đưa nước đến những vị trí cao nhất, xa nhất so với trạm bơm và đài nước, đồng thời tại điểm đó phải đủ 1 áp lực tự do cần thiết để đưa nước đến thiết bị vệ sinh.
- Áp lực tự do cần thiết: nhà 1 tầng 10m; nhà 2 tầng 12m; nhà 3 tầng 16m, □ (tiếp tục cứ tăng 1 tầng thì cộng thêm 4m)

Với HTCN chữa cháy áp lực thấp, áp lực tự do cần thiết tại điểm lấy nước chữa cháy bất lợi nhất tối thiểu 10m

- Để theo dõi mối quan hệ về phương diện áp lực giữa các công trình cấp nước ta có sơ đồ sau:



Hình 3. Sơ đồ biểu diễn mối quan hệ áp lực giữa các công trình cấp nước

Từ sơ đồ hình 3 ta tính được:

- Chiều cao của đài nước:

$$H_d + Z_d = h_1 + H_{CT}^{nh} + Z_{nh}$$

$$\Rightarrow H_d = (Z_{nh} - Z_d) + h_1 + H_{CT}^{nh}$$

- Áp lực công tác của máy bơm:

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

$$\Rightarrow H_b = (Z_d - Z_b) + h_2 + h_d + H_d$$

Trong đó:

Z_b, Z_d, Z_{nh} : cốt mặt đất tại vị trí đặt trạm bơm, đặt đài nước và ngôi nhà bất lợi nhất.

H_{CT}^{nh} : áp lực cần thiết của ngôi nhà bất lợi nhất

H_d, H_b : độ cao đài nước và áp lực công tác của máy bơm

h_d : chiều cao của thùng chứa trên đài

h_1 : tổng tổn thất cột nước trên đường ống dẫn nước từ đài nước đến ngôi nhà bất lợi nhất

h_2 : tổng tổn thất cột nước trên đường ống dẫn nước từ trạm bơm tới đài nước

Ghi chú: Z_b : có thể là cao độ đặt trục máy bơm

Chương 2 - Nguồn nước, công trình thu nước, công trình xử lý

2.1. NGUỒN NƯỚC

Có 3 loại nguồn nước được sử dụng làm nước cấp trong HTCN:

- Nước mặt: nước sông ngòi, ao hồ, biển□
- Nước ngầm: mạch nông, mạch sâu, giếng phun,□
- Nước mưa.

2.1.1. Nguồn nước mặt

Nước mặt chủ yếu cũng do nước mưa cung cấp, ngoài ra có thể do tuyết tan trên núi cao ở thượng nguồn chảy xuống.

a. *Chất lượng:*

- Nước sông:
 - Dao động theo mùa và theo vùng địa lý:
 - + Hàm lượng cặn cao vào mùa mưa
 - + Vào mùa lũ, độ đục cao, hàm lượng cặn lớn và thay đổi theo từng thời kỳ, cuối nguồn thường đục hơn thượng nguồn.
 - Chứa nhiều chất hữu cơ và vi trùng do:
 - + Xác động, thực vật và các chất bẩn trên bề mặt trôi theo dòng chảy tạo nên.
 - + Chịu ảnh hưởng của nước thải đô thị và khu công nghiệp xả vào.
 - Có độ màu cao khi thượng nguồn có nhiều đầm lầy
 - Thường chứa các chất hoà tan, hàm lượng khoáng chất trung bình, thấp (500 - 200 mg/l), ion HCO_3^- và Ca^{2+} chiếm tỷ lệ hoà tan trong nước lớn.
- Nước ao, hồ:
 - Thường có hàm lượng cặn nhỏ hơn sông và khá ổn định. Tuy nhiên, hàm lượng cặn cũng dao động theo mùa, mùa mưa lớn, mùa khô nhỏ và địa hình, vùng ven hồ ít ổn định hơn vùng xa bờ và giữa hồ.
 - Thường có độ màu cao do các tạp chất hữu cơ và phù du rong tảo nhiều.
- Nước biển: có chứa nhiều muối NaCl và nhiều phù du rong tảo, nhất là vùng nước gần bờ.

b. *Trữ lượng*

Đủ để cấp cho sinh hoạt và sản xuất

2.1.2. Nguồn nước ngầm

Nước ngầm tạo thành bởi nước mưa rơi trên mặt đất, thấm qua các lớp đất được lọc sạch và giữ lại trong các lớp đất chứa nước, giữa các lớp cản nước. Lớp đất giữ nước thường là cát, sỏi, cuội hoặc lẫn lộn các thứ trên với các cỡ hạt và thành phần khác nhau. Lớp đất cản nước thường là đất sét, đất thịt..., ngoài ra nước ngầm còn do nước thấm qua đá, thành sông hồ tạo ra. Nước ngầm có ưu điểm là rất trong sạch (hàm lượng cặn nhỏ, ít vi trùng...), xử lý đơn giản nên giá thành rẻ, có thể xây dựng phân tán nên đường kính ống nhỏ và bảo đảm an toàn cấp nước. Nhược điểm của nó là thăm dò lâu, khó khăn, đôi khi chứa nhiều sắt và bị nhiễm mặn nhất là các vùng ven biển, khi đó việc xử lý tương đối khó khăn và phức tạp.

a. **Chất lượng**

- Nước ngầm do nước mưa thấm vào đất qua các tầng chứa nước nên nước ngầm có hàm lượng chất lơ lửng nhỏ.
- Thường có các khoáng chất: Fe, Mn, hàm lượng kim loại phụ thuộc vào cấu tạo địa chất từng khu vực nhưng đều lớn hơn tiêu chuẩn cho phép.
- Nhiệt độ ổn định: 18 - 27°C
- Nhìn chung chất lượng tốt hơn nước mặt

Tuỳ theo vị trí và độ sâu của giếng đào hoặc giếng khoan mà ta thu được các loại nước ngầm sau đây:

- Nước ngầm không áp: thường là nước ngầm mạch nông, ở độ sâu 3 - 10m. Loại này thường bị nhiễm bẩn nhiều, trữ lượng ít và chịu ảnh hưởng trực tiếp của thời tiết.
- Nước ngầm có áp: thường là nước ngầm mạch sâu hơn 20m, chất lượng nước tốt hơn và trữ lượng nước tương đối phong phú. Tại vị trí nào đó khi khoan ta sẽ thu được giếng phun.

Đôi khi nước ngầm còn được gọi là *nước mạch* từ các sườn núi hoặc các thung lũng chảy lộ thiên ra ngoài mặt đất đó là do các kẽ nứt thông với các lớp đất chứa nước gây ra.

b. **Trữ lượng**

Có 2 loại trữ lượng:

- Trữ lượng khai thác: hiện đang khai thác khoảng 14,8 triệu m³
- Trữ lượng tiềm năng: được đánh giá trên cơ sở tính toán trữ lượng động tự nhiên.

Một số nơi có trữ lượng phong phú trong các tầng trầm tích biển, sông và tầng đá vôi nứt nẻ. Chất lượng nước ngầm của ta khá tốt, nhiều nơi chỉ cần khử trùng như ở Thái Nguyên, Vĩnh Yên... hoặc chỉ cần khử sắt rồi khử trùng là có thể sử dụng được như ở Hà Nội, Sơn Tây, Quảng Ninh, Tuyên Quang...

2.1.3. Nguồn nước mưa

Tại các vùng núi cao thiếu nước, các vùng nông thôn và các vùng hải đảo thiếu nước ngọt thì nước mưa là nguồn nước quan trọng để cấp cho các đơn vị nhỏ hoặc các gia đình. Nước mưa tương đối trong sạch, tuy nhiên nó cũng bị nhiễm bẩn do rơi qua không khí, mái nhà... nên mang theo bụi và các chất bẩn khác. Nước mưa thiếu các muối khoáng cần thiết cho sự phát triển cơ thể người và động vật. Với lượng mưa trung bình khoảng 1.500 - 2.000mm/năm nguồn nước mưa ở nước ta khá phong phú.

2.1.4. Lựa chọn nguồn nước

Dựa trên cơ sở so sánh kinh tế kỹ thuật các phương án, lưu ý các vấn đề sau:

- Nguồn nước phải đủ lưu lượng khai thác nhiều năm
- Chất lượng phải đáp ứng các yêu cầu vệ sinh theo TCXD - 33 - 85, ưu tiên nguồn nước xử lý ít dùng hoá chất.
- Nguồn nước gần nơi tiêu thụ.

2.2. CÔNG TRÌNH THU NƯỚC

2.2.1. Công trình thu nước mặt

Trong thực tế các công trình thu nước mặt phần lớn là các công trình thu nước sông. CTT nước sông nhất thiết phải đặt ở đầu nguồn nước, phía trên khu dân cư và khu công nghiệp theo chiều chảy của sông. Vị trí hợp lý nhất để đặt CTT nước sông là nơi bờ và lòng sông ổn định, có điều kiện địa chất công trình tốt; có đủ độ sâu cần thiết để lấy nước trực tiếp từ sông không phải dẫn đi xa. Với lý do trên, CTT thường được bố trí ở phía bờ lõm của sông; tuy nhiên bờ lõm thường bị sồi lở nên phải có biện pháp gia cố bờ.

Có 2 loại cơ bản sau:

a. Công trình thu nước gần bờ

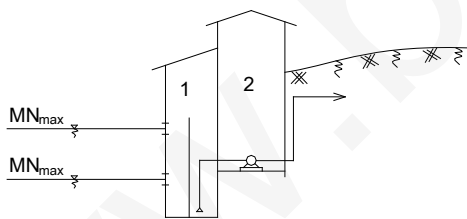
- Áp dụng: khi ở bờ nước sâu, trong, cấu tạo địa chất tốt.

- Đặc điểm và phân loại:

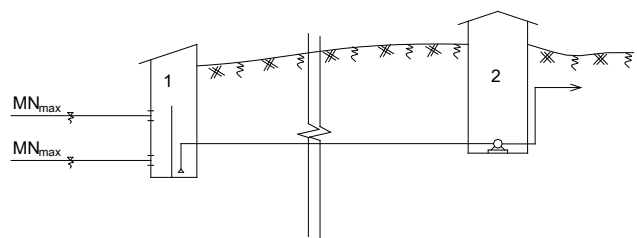
+ Trạm bơm có thể đặt ngay ở bờ kết hợp với công trình thu (Hình 4). Yêu cầu: bờ đất phải tốt. Ưu điểm: giá thành xây dựng rẻ, chi phí quản lý ít

+ Trạm bơm làm riêng rẽ, xa bờ, tách rời công trình thu (loại phân ly) - Hình 5

+ Công trình thu thực chất là 1 bể chứa nước gồm nhiều gian, mỗi gian chia 2 ngăn: ngăn ngoài lắng sơ bộ và ngăn trong là ngăn hút trong trạm bơm. Nước từ sông vào ngăn thu qua các cửa thu nước; cửa phía trên thu nước mưa lũ, cửa phía dưới thu nước mùa khô. Ngăn thu còn gọi là ngăn lắng vì ở đây một phần các hạt cặn, cát, phù sa trong nước được giữ lại. Tại cửa thu nước có đặt các song chắn làm bằng các thanh thép $d = 10 - 16\text{mm}$ và cách nhau $40 - 50\text{mm}$ để ngăn các vật nổi trên sông (rác, củi, cây...) không đi vào công trình thu. Từ ngăn thu, nước qua các lưới chắn để vào ngăn hút là nơi bố trí các ống hút của máy bơm. Lưới chắn làm bằng các sợi dây thép $d = 1 - 1,5\text{mm}$ với kích thước mắt lưới (2×2) đến (5×5) để giữ lại các rác, rong rêu có kích thước nhỏ ở trong nước. Tốc độ nước chảy qua song chắn thường từ $0,4 - 0,8 \text{ m/s}$, qua lưới chắn từ $0,2 - 0,4 \text{ m/s}$.



Hình 4. CTT thu nước gần bờ loại kết hợp

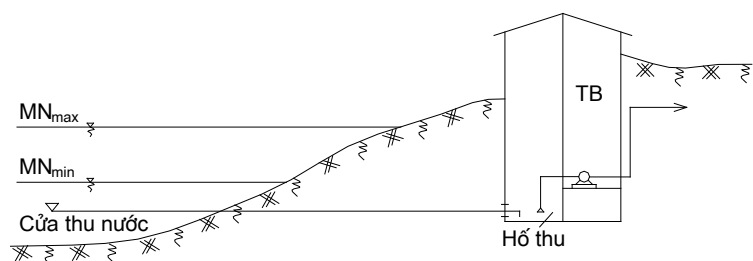


Hình 5. CTT thu nước gần bờ loại phân ly

b. Công trình thu nước xa bờ (Công trình thu giữa lòng sông)

- Áp dụng: khi bờ sông mực nước nông, bờ thoải, mực nước dao động lớn

- Đặc điểm: cửa thu nước (có song chắn rác) được đưa ra cố định dưới đáy sông, dùng ống tự chảy về, trạm bơm có thể kết hợp hoặc phân ly với công



Hình 6. CTT nước xa bờ

trình thu (Hình 6).

2.2.2. Công trình thu nước ngầm: có 3 loại cơ bản

a. Công trình thu nước ngầm mạch nông

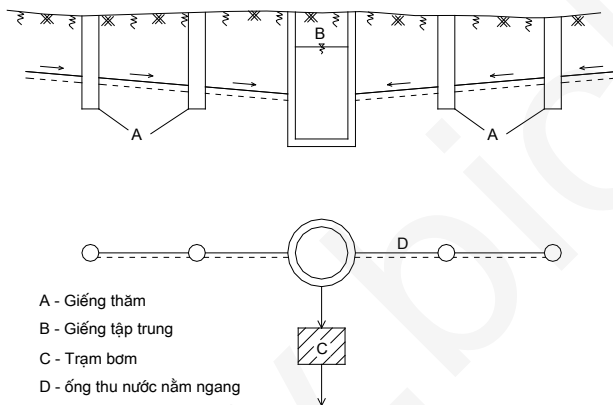
Tùy theo yêu cầu dùng nước, loại nước ngầm có:

- Đường hầm ngang thu nước:
 - Công suất: từ vài chục đến vài trăm m³/ngày.
 - Cấu tạo: gồm một hệ thống ống thu nước nằm ngang đặt trong ống chứa nước, có độ dốc để nước tự chảy về giếng tập trung.

Trên ống cứ khoảng 25 - 50m lại xây dựng một giếng thăm để kiểm tra nước chảy, lấy cặn và thông hơi. Ống thu nước thường được chế tạo bằng sành hoặc bê tông có lỗ $d = 8$ mm hoặc khe với kích thước 10 - 100mm. Ngoài ra có thể xếp đá dăm, đá tảng thành hành lang thu nước, xung quanh có lớp bọc bằng đá dăm, cuội, sỏi để ngăn cát chui vào.

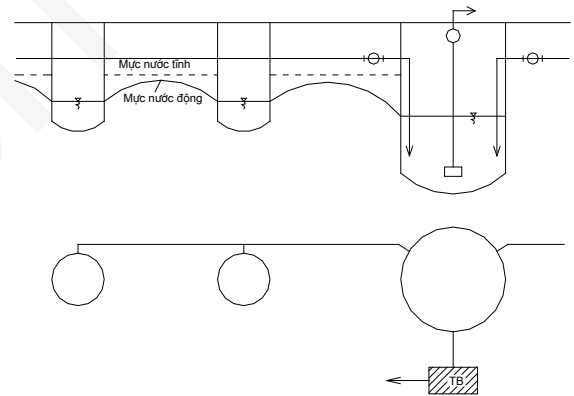
Hiện nay còn sử dụng ống bê tông xếp đặt trực tiếp trong lớp đất chứa nước để làm đường hầm ngang thu nước, ống bê tông xếp được chế tạo bằng sỏi và vữa xi măng mác 400 với liều lượng 250Kg cho 1m³ bê tông.

- Giếng khơi: thu nước ngầm mạch nông hoặc tầng giữa



A - Giếng thăm
B - Giếng tập trung
C - Trạm bơm
D - ống thu nước nằm ngang

Hình 7. Sơ đồ đường hầm thu nước ngang



Hình 8. Sơ đồ nhóm giếng khơi

- Đường kính: $D = 1 - 1,5$ m, sâu từ 3 - 20m
- Có thể đứng độc lập (dùng nước ít) hoặc 1 nhóm giếng tập trung nước về 1 giếng (dùng nước nhiều). Khi cần lượng nước lớn hơn có thể xây dựng một nhóm giếng khơi nối vào giếng tập trung bằng các ống xiphông hoặc xây giếng có đường kính lớn với các ống nan quạt có lỗ đặt trong lớp đất chứa nước để tập trung nước vào giếng rồi bơm nước lên sử dụng.
- Nước chảy vào giếng có thể từ đáy hoặc từ thành bên qua các khe hở ở thành hoặc qua các ống bê tông xếp dùng làm thành giếng. Thành giếng có thể xây bằng gạch, bê tông xi, bê tông đá học... tùy theo vật liệu địa phương. Khi gặp đất dễ sụt lở người ta dùng các khẩu giếng bằng bê tông, gạch, ống sành... với chiều cao 0,5-1m rồi đánh tụt từng khẩu giếng xuống cho nhanh chóng và an toàn. Các khẩu giếng nối với nhau bằng vữa xi măng theo tỷ lệ 1 : 2.

- Để tránh nước mưa chảy trên mặt kéo theo chất bẩn vào giếng, phải lát nền và xây bờ xung quanh giếng cao hơn mặt đất chừng 0.8m, đồng thời phải bọc đất sét dày 0,5m xung quanh thành giếng từ mặt đất xuống tới độ sâu 1,2m. Vị trí xung quanh giếng nên chọn gần nhà nhưng phải cách xa các chuồng nuôi súc vật và nhà vệ sinh tối thiểu là 7 - 10m. Khi chọn vị trí đào giếng cần tham khảo các tài liệu địa chất thủy văn và kinh nghiệm dân gian để đỡ phải đào giếng sâu và thu được nước ngầm có chất lượng tốt.
- Mức nước tĩnh: là mức nước trong giếng khi chưa bơm, mức nước tĩnh trùng với mức nước ngoài giếng
- Mức nước động: là mức nước trong giếng khi đang bơm hạ xuống và ổn định tương ứng với lưu lượng hút

b. Công trình thu nước tầng sâu - Giếng khoan

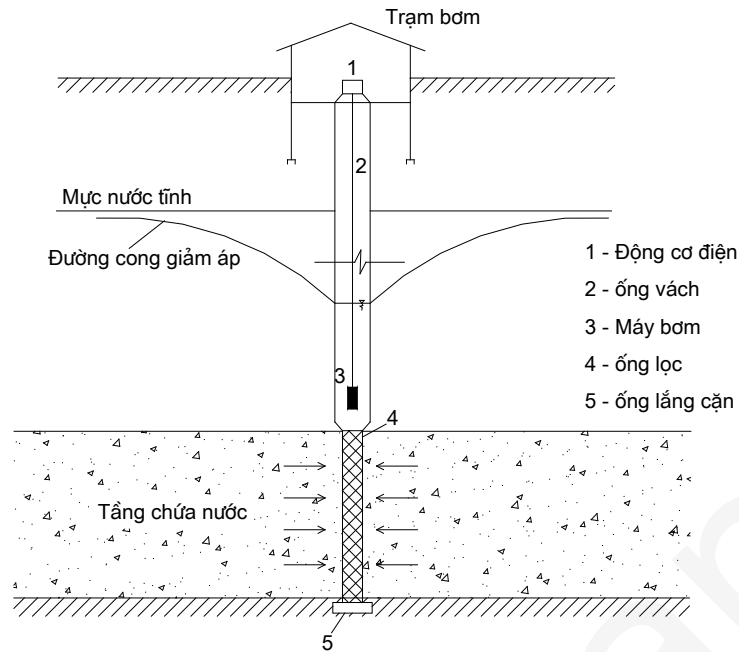
- Dùng để thu nước ngầm tầng sâu, cần lưu lượng nhiều: Công suất: 5 - 500l/s
- Đặc điểm: đường kính $D_g = 150 - 600\text{mm}$; $Q_g = 5 - 500 \text{ l/s}$
- Phân loại:
 - + Giếng khoan hoàn chỉnh: đào sâu xuống lớp đất chứa nước
 - + Giếng khoan không hoàn chỉnh: khoan lưng chừng đến tầng chứa nước
 - + Giếng khoan có áp
 - + Giếng khoan không áp

Khi cần lưu lượng lớn phải thực hiện 1 nhóm giếng khoan, khi đó các giếng làm việc sẽ ảnh hưởng lẫn nhau, lưu lượng của mỗi giếng q_g sẽ bị giảm so với khi mỗi giếng làm việc độc lập.

- Cấu tạo:
 - + Miệng giếng: để kiểm tra, xem xét và đặt máy bơm, động cơ, ống đẩy.
 - + Thân giếng: thân giếng có nhiệm vụ chống nhiễm bẩn và chống sụt lở giếng. Bên trong thân giếng ở phía trên là các guồng bơm nối với động cơ điện bằng trục đứng. Có thể dùng tổ máy bơm và động cơ nhúng chìm. Thân giếng còn gọi là ống vách: gồm 1 số ống thép không rỉ nối với nhau bằng mặt bích, ren hoặc hàn; ngoài ra còn dùng ống bê tông cốt thép nối với nhau bằng ống lồng.
 - + ống lọc: đặt trong tầng chứa nước, nhiệm vụ làm trong nước sơ bộ
 - + ống lắng cặn: ở cuối ống lọc, cao 2 - 5m, để lắng cặn.

Để tránh nhiễm bẩn cho giếng bởi nước mặt thấm vào, người ta thường bọc đất sét xung quanh thân giếng dày khoảng 0,5m với chiều sâu tối thiểu là 3m kể từ mặt đất xuống.

Người ta còn dùng giếng khoan đường kính nhỏ ($d = 42 - 49\text{mm}$) lắp bơm tay, bơm điện với lưu lượng $2\text{m}^3/\text{h}$.



Hình 9. Sơ đồ giếng khoan

2.3. CÁC SƠ ĐỒ CÔNG NGHỆ XỬ LÝ NƯỚC CẤP THƯỜNG GẶP

Nước cung cấp cho sinh hoạt, cho nhu cầu sản xuất đề đòi hỏi phải có chất lượng phù hợp.

Nước thiên nhiên khai thác từ các nguồn nước mặt, hoặc nước ngầm thường có chứa các tạp chất ở dạng hoà tan, không hoà tan, có nguồn gốc vô cơ hoặc hữu cơ, ngoài ra trong nước, nhất là nước mặt, còn chứa các vi sinh vật như các loại vi khuẩn, sinh vật phù du và các loại vi sinh vật khác. Vì vậy khi khai thác nước thiên nhiên để sử dụng thường phải tiến hành xử lý một cách triệt để sao cho phù hợp với yêu cầu của Bộ Y tế .

Để chọn được các biện pháp xử lý phải căn cứ vào các chỉ tiêu, tính chất của nước nguồn và yêu cầu cụ thể về chất lượng nước cấp.

2.3.1. Tính chất nước thiên nhiên và yêu cầu đối với chất lượng nước cấp

a. Về phương diện vật lý

- Nhiệt độ: nhiệt độ của nước thay đổi theo nhiệt độ của không khí, nhất là nước mặt, nhiệt độ của nước liên quan trực tiếp đến người sử dụng và quá trình sản xuất.
- Độ đục hay độ trong: biểu thị lượng các chất lơ lửng (như cát, sét, bùn, các hợp chất hữu cơ) có trong nước độ đục, tính bằng mg/l, còn độ trong là một khái niệm ngược lại, được đo bằng dụng cụ đo đặc biệt.
- Độ màu: nước có thể có màu do các hợp chất hoà tan hoặc các chất keo gây ra. Độ màu đo theo thang màu coban
- Mùi vị: nước có thể có mùi bùn, mùi mốc do các thực vật thối rữa gây ra, mùi tanh do sắt hay mùi thối của hydro sulphur, một số hợp chất hoà tan có thể làm cho nước có vị đặc biệt như mặn, chát, chua v.v...

b. Về phương diện hoá học

- Độ pH

- Độ cứng của nước: biểu thị lượng ion Ca^{2+} và Mg^{2+} hoà tan trong nước thường đo bằng độ Đức (1 độ Đức tương ứng với 100mg CaO hay 9,19mg MgO có trong 1l nước).
- Hàm lượng sắt và mangan: tính bằng mg/l chất sắt làm cho nước có mùi tanh và màu vàng.
- Các hợp chất nitơ: như khí amoniác, các ion nitrat, nitrit, sự có mặt của các hợp chất này chứng tỏ độ nhiễm bẩn của nước thải vào nguồn nước.
- Các chất độc như asen, đồng, chì, kẽm... nếu chứa trong nước vượt quá giới hạn cho phép sẽ gây độc cho cơ thể người sử dụng

c. Về phương diện vi trùng

- Tổng số vi khuẩn hiếu khí có trong 1l nước biểu thị độ bẩn của nước về mặt vi trùng. Chỉ số coli: biểu thị số vi trùng Coli (E.Coli) có trong 1l nước, chỉ tiêu này biểu thị khả năng có hay không có vi trùng gây bệnh đường ruột ở trong nước.

2.3.2. Các phương pháp và dây chuyền xử lý nước

Trên thực tế, ta phải thực hiện các quá trình xử lý sau đây: làm trong và khử màu, khử sắt, khử trùng và các quá trình xử lý khác như làm mềm, làm nguội, khử muối v.v... Các quá trình xử lý trên có thể thực hiện theo các phương pháp sau:

- Phương pháp cơ học: như dùng song và lưới chắn rác, lắng tự nhiên, lọc qua lưới....
- Phương pháp vật lý: như khử trùng bằng tia tử ngoại, làm nguội nước.
- Phương pháp hóa học: như keo tụ bằng phèn, khử trùng bằng clo, làm mềm bằng vôi...

Tập hợp các công trình và thiết bị để thực hiện các quá trình xử lý theo một hoặc một số phương pháp gọi là dây chuyền công nghệ xử lý nước. Tùy thuộc vào chất lượng nước nguồn và yêu cầu chất lượng nước cấp mà có các dây chuyền công nghệ xử lý khác nhau.

Khi dùng nguồn nước mặt thì phải làm trong, khử màu và khử trùng; còn khi dùng nước ngầm thì phổ biến là khử sắt và khử trùng.

a. Làm trong và khử màu

Làm trong là quá trình tách các tạp chất lơ lửng gây ra độ đục của nước. Khử màu thông thường là loại trừ các tạp chất làm cho nước có màu, chủ yếu là các hợp chất keo có kích thước hạt trong khoảng 10^{-4} đến 10^{-6} mm. Nước mặt thường đục và có màu nên hai quá trình này được thực hiện đồng thời. Có hai phương pháp xử lý:

- Xử lý không phèn: dùng khi công suất nhỏ, nước nguồn có độ đục và độ màu trung bình.
- Xử lý có dùng phèn:
 - Dây chuyền có sơ lắng : dùng khi nước có độ đục > 2000mg/l.
 - Dây chuyền lắng và lọc nhanh: dùng cho nguồn nước có độ đục < 2000mg/l; dùng bể lắng đứng thích hợp cho trường hợp công suất không quá 10000/m³ ngđ. Có thể thay bể lắng đứng bằng bể lắng trong sử dụng cho nguồn nước có nhiệt độ ít thay đổi và trạm cấp nước làm việc liên tục trong ngày, trong dây chuyền này không cần bể phản ứng.

- Dây chuyền bể lọc tiếp xúc: dùng cho nguồn nước có độ đục không quá 150mg/l, độ màu không quá 150 độ coban và công suất bất kỳ. Quá trình làm trong và khử màu được thực hiện trọn vẹn trong một công trình gọi là bể lọc tiếp xúc.

Quá trình xử lý có phèn bao gồm các giai đoạn sau:

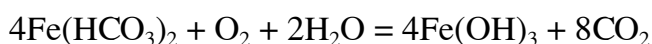
b. Khử sắt

Thường gặp nước nguồn chứa sắt ở dạng muối hoà tan $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$. Để loại trừ sắt trong các nguồn nước này người ta sử dụng rộng rãi phương pháp oxi hoá sắt bằng ôxi của không khí. Phương pháp này có thể chia làm hai loại:

- Khử sắt bằng làm thoáng

Phương pháp này dựa trên nguyên tắc sau: Nước ngầm được phun thành các hạt nhỏ để tăng diện tích tiếp xúc với không khí, nhờ vậy nước hấp thụ ôxi trong không khí và một phần khí cacbonic hoà tan trong nước sẽ tách ra khỏi nước. Sau đó ôxi sẽ ôxi hóa Fe^{++} thành Fe^{+++} . Sắt hoá trị 3 tiếp tục thuỷ phân tạo thành sắt hydroxit kết tủa $\text{Fe}(\text{OH})_3$. Cuối cùng các cặn hydroxit sắt được tách ra khỏi nước bằng lắng và lọc.

Các quá trình trên có thể biểu diễn bằng phản ứng sau:



Để phản ứng ôxi hoá và thuỷ phân sắt xảy ra nhanh và triệt để, nước phải có độ kiềm thích hợp và $7 < \text{pH} < 7,5$.

Dây chuyền công nghệ khử sắt bằng phương pháp làm thoáng có các bộ phận sau: giếng khoan và trạm bơm cấp 1, dàn mưa, bể lắng đứng tiếp xúc, bể lọc nhanh, đường dẫn clo, bể chứa sạch, trạm bơm cấp 2. Khi trạm có công suất lớn, người ta thay dàn mưa bằng thùng quạt gió, trong thùng này không khí được đưa vào nhờ thùng quạt gió. Vì vậy còn gọi là thùng làm thoáng nhân tạo. Thùng quạt gió có diện tích nhỏ hơn thùng dàn mưa 10 - 15 lần.

Khi hàm lượng sắt trong nước ngầm nhỏ hơn 10mg/l có thể thay bể lắng tiếp xúc bằng một bể tiếp xúc đơn giản, có dung tích bằng 0,3 - 0,5 lần bể lắng tiếp xúc. Nếu hàm lượng sắt trong nước nhỏ hơn 9 mg/l, có thể thực hiện phun mưa trực tiếp trên bề mặt lọc.

Đối với những trạm công suất nhỏ, nếu nước có $\text{pH} < 7$ thì người ta thực hiện khử sắt trọn vẹn trong một công trình bể lọc áp lực. Khi đó để cấp ôxi cho nước, người ta đưa không khí vào ống trước bể lọc bằng máy nén khí hoặc ejectơ.

- Khử sắt bằng làm thoáng đơn giản và lọc

Phương pháp này rất đơn giản, cho nước tràn qua miệng ống đặt cao hơn bể lọc khoảng 0,5m. Dần dần trên bề mặt các hạt cát lọc sẽ tạo thành một lớp màng có cấu tạo từ các hợp chất của sắt. Màng này có tác dụng xúc tác đối với quá trình phản ứng ôxi hoá và thuỷ phân xảy ra trong lớp cát lọc. Tuy vậy phương pháp này chỉ sử dụng được khi trong nước ngầm có hàm lượng sắt $< 9\text{mg/l}$; $\text{pH} > 6,8$ và tỷ lệ $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}_p$ trong nước lọc không vượt quá 30%, tức là bảo đảm những điều kiện hình thành lớp màng xúc tác.

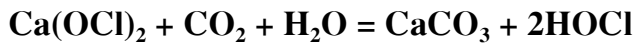
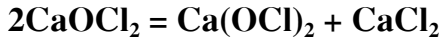
Khi nước nguồn có độ kiềm thấp, người ta phải đưa thêm vôi vào để kiềm hoá nước.

c. Khử trùng

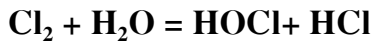
Sau khi qua bể lắng, bể lọc, phần lớn vi trùng ở trong nước đã bị giữ lại (90%) và bị tiêu diệt. Tuy nhiên để bảo đảm an toàn vệ sinh, phải khử trùng nước.

Phương pháp khử trùng thường dùng nhất là clo hoá, tức là sử dụng clo hoặc các hợp chất của clo như **clorua vôi** CaOCl_2 , **zaven** NaOCl là những chất ôxi hoá mạnh có khả năng diệt trùng.

Khi đưa **clorua vôi** vào nước , sẽ xảy ra phản ứng:



Khi đưa **clo** vào nước, sẽ có phản ứng sau



Cl₂, HOCl, OCl⁻ đều là những chất ôxi hoá mạnh. Để pha chế và định lượng **clorua vôi** người ta dùng những thiết bị khi pha chế phen, clo được sản xuất ở các nhà máy hoá chất dưới dạng lỏng và được đưa vào nước dưới dạng hơi nhờ một loại thiết bị riêng gọi là clorator.

Clo hay clorua vôi được đưa vào nước trong đường ống từ bể lọc sang bể chứa với liều lượng 0,5-1mg/l. Ngoài clo, hiện nay còn dùng phương pháp điện phân muối ăn tại chỗ để sản xuất zaven để sát trùng.

Ngoài các phương pháp clo hoá, trên thế giới còn sử dụng các phương pháp sau:

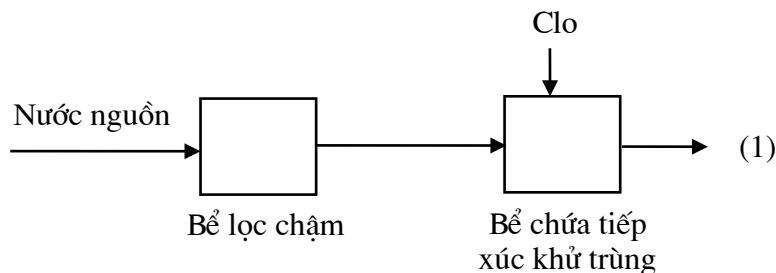
- Dùng tia tử ngoại: dùng một loại đèn phát ra tia tử ngoại để diệt trùng, phương pháp này đơn giản nhưng thiết bị đắt, hay hỏng và tốn điện (10 - 30 kw/1000m³ nước).
- Dùng ôzôn: khi đưa ôzôn vào nước sẽ tạo ra ôxi nguyên tử có khả năng diệt trùng.
- Dùng sóng siêu âm: dùng thiết bị phát ra sóng siêu âm tần số 500 kHz, vi trùng sẽ bị tiêu diệt.

Sơ đồ 1: áp dụng khi nước nguồn đạt tiêu chuẩn nước cấp cho ăn uống, sinh hoạt chỉ cần khử trùng rồi cấp cho đối tượng tiêu dùng



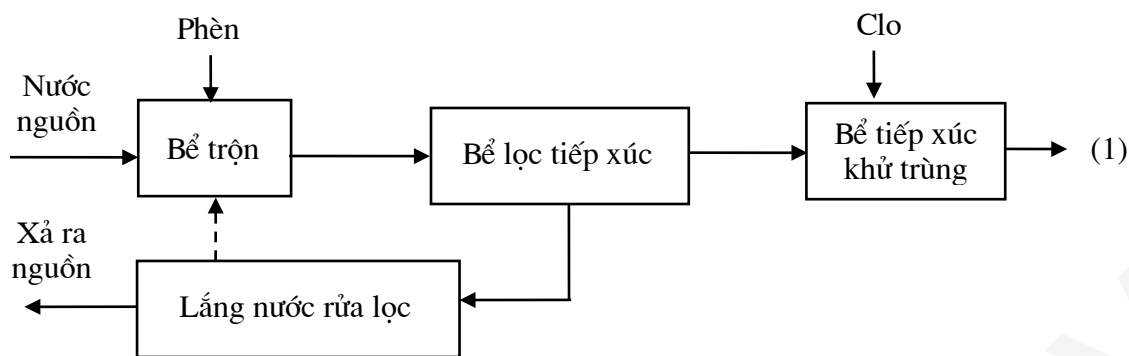
Hình 10. Sơ đồ cấp nước trực tiếp sau khi khử trùng

Sơ đồ 2: áp dụng cho nước mặt có chất lượng loại A ghi trong tiêu chuẩn nguồn nước TCXD 233 -1999, có độ đục ≤ 30 mg/l (= 15 NTU) và độ màu thấp.



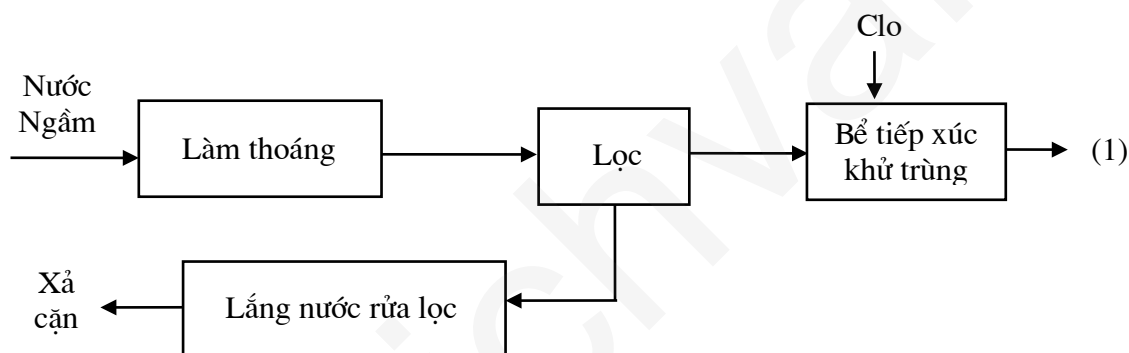
Hình 11. Sơ đồ xử lý nước bằng lọc chậm

Sơ đồ 3: áp dụng khi nước mặt có chất lượng loại A theo TCXD 233 — 1999, nước có độ đục ≤ 20 mg/l (= 10 NTU)



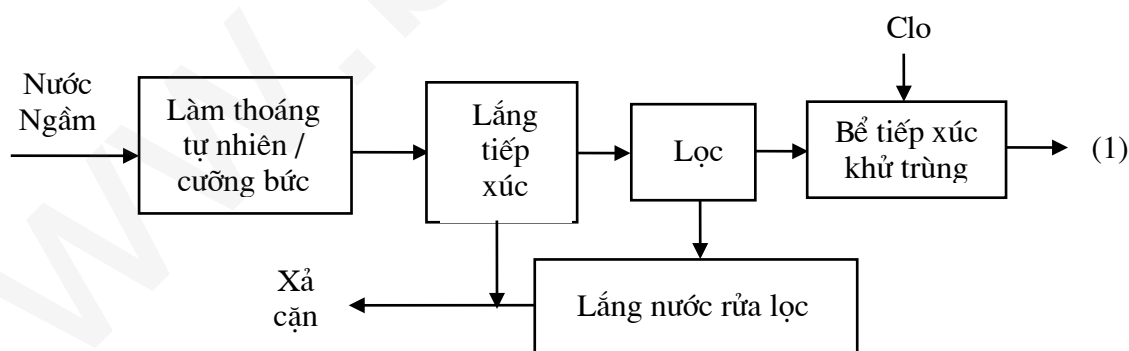
Hình 12. Sơ đồ lọc trực tiếp

Sơ đồ 4: áp dụng xử lý nước ngầm có chất lượng nguồn loại A theo tiêu chuẩn TCXD 233 — 1999.



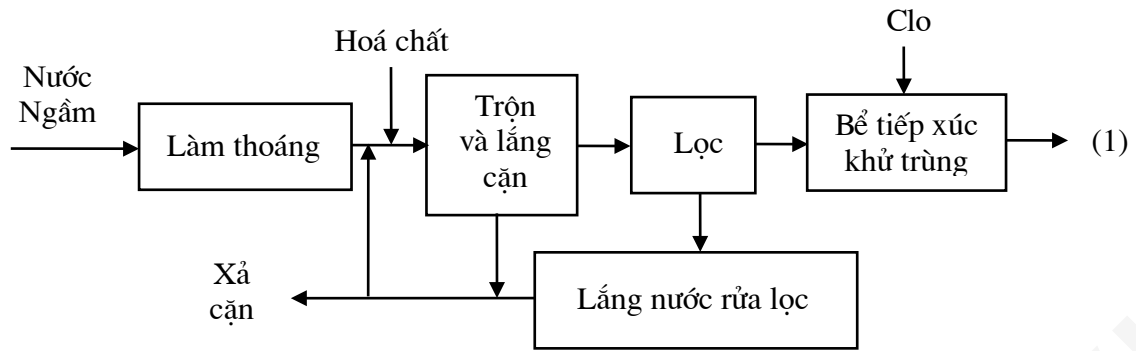
Hình 13. Sơ đồ xử lý nước ngầm bằng làm thoáng đơn giản và lọc

Sơ đồ 5: áp dụng xử lý nước ngầm có chất lượng loại B



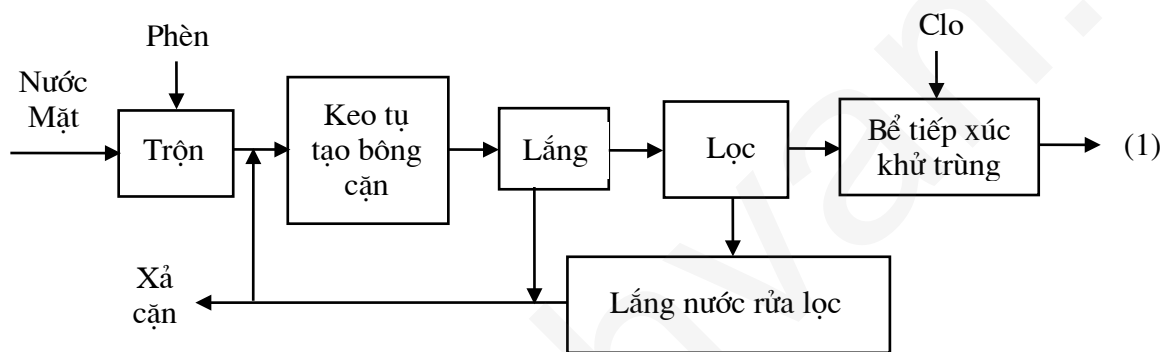
Hình 14. Sơ đồ khử sắt nước ngầm bằng làm thoáng, lắng tiếp xúc và lọc

Sơ đồ 6: dùng để xử lý nước ngầm có hàm lượng sắt cao, sắt ở dạng hoà tan trong các phức chất hữu cơ, kết hợp khử mangan, tiêu chuẩn nguồn loại C.



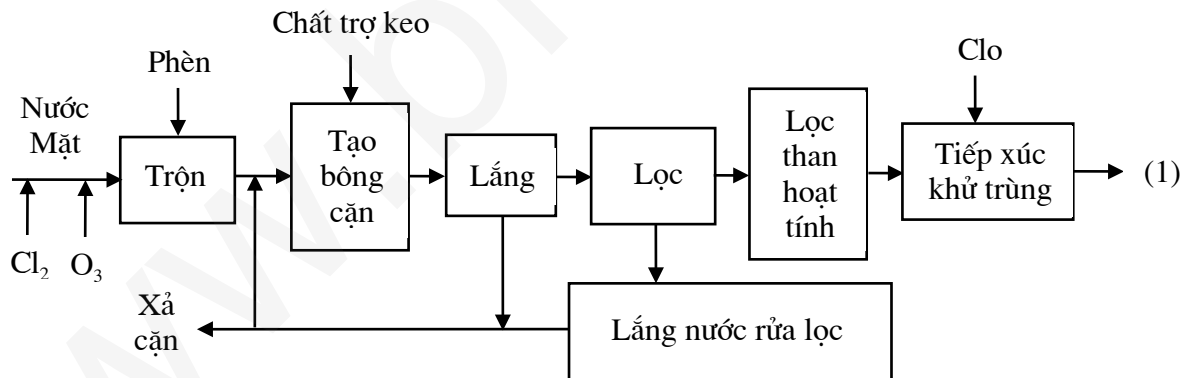
Hình 15. Sơ đồ dùng hoá chất để khử sắt và mangan trong nước ngầm

Sơ đồ 7: dùng để xử lý nước mặt có chỉ tiêu chất lượng nước loại B và tốt hơn



Hình 16. Sơ đồ dây chuyền công nghệ xử lý nước truyền thống

Sơ đồ 8: dùng để xử lý nước mặt có chỉ tiêu chất lượng nước loại C



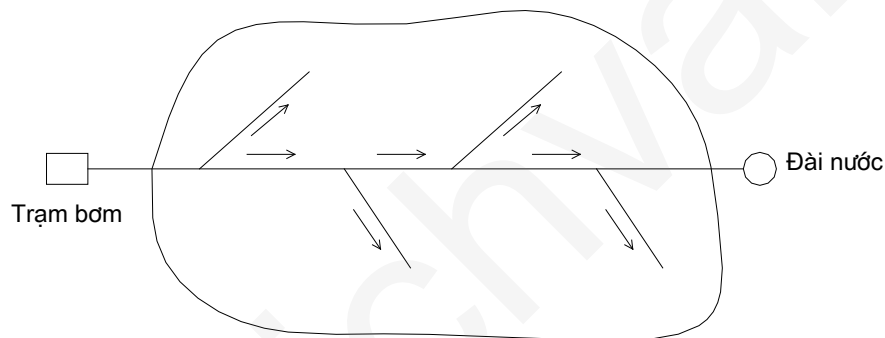
Hình 17. Sơ đồ dây chuyền công nghệ xử lý nước có màu, mùi, vị

Chương 3 - Mạng lưới cấp nước

3.1. SƠ ĐỒ VÀ NGUYÊN TẮC VẠCH TUYẾN MẠNG LƯỚI CẤP NƯỚC (MLCN)

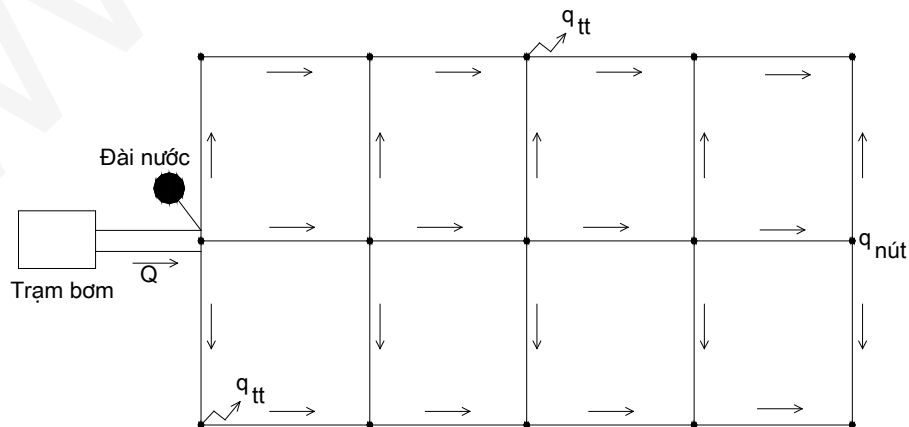
3.1.1. Sơ đồ mạng lưới

- MLCN là 1 bộ phận của HTCN, chiếm từ 50 — 70% giá thành xây dựng toàn hệ thống.
- Sơ đồ mạng lưới là sơ đồ hình học trên mặt bằng quy hoạch kiến trúc, gồm ống chính, ống nhánh và đường kính của chúng.
- MLCN gồm 3 loại
 - Mạng lưới cụt: chỉ có thể cấp nước cho các điểm dùng nước theo 1 hướng.
 - + Đặc điểm: mức độ an toàn cấp nước thấp, nhưng giá thành xây dựng mạng lưới rẻ, tổng chiều dài toàn mạng lưới ngắn.
 - + Áp dụng: cho các thị trấn, khu dân cư nhỏ, những đối tượng dùng nước tạm thời (ví dụ công trường xây dựng)



Hình 18. Sơ đồ mạng lưới cụt

- Mạng lưới vòng (mạng lưới khép kín): trên đó, tại mỗi điểm có thể cấp nước từ 2 hay nhiều phía.
 - + Đặc điểm: mạng lưới vòng đảm bảo cấp nước an toàn, nhưng tốn nhiều đường ống và giá thành xây dựng cao, ngoài ra mạng lưới còn có ưu điểm giảm đáng kể hiện tượng nước va.
 - + Áp dụng: rộng rãi để cấp nước cho các thành phố, khu công nghiệp.



Hình 19. Sơ đồ mạng lưới vòng

- Mạng lưới vòng và cụt kết hợp
- Lựa chọn sơ đồ mạng lưới: căn cứ vào quy mô thành phố hay khu vực cấp nước, mức độ yêu cầu cấp nước liên tục, hình dạng và địa hình phạm vi thiết kế, sự phân bố các đối tượng dùng nước, vị trí điểm lấy nước tập trung có công suất lớn, vị trí nguồn nước, □

3.1.2. Nguyên tắc vạch tuyến mạng lưới cấp nước

- Tổng số chiều dài ống là nhỏ nhất
- Mạng lưới phải bao trùm được các điểm tiêu thụ nước
- Hướng vận chuyển chính của nước đi về phía cuối mạng lưới và các điểm dùng nước tập trung
- Hạn chế việc bố trí đường ống đi qua sông, đê, đầm lầy, đường xe lửa...
- Các tuyến chính đặt song song theo hướng chuyển nước chính, khoảng cách giữa các tuyến chính 300 — 600mm. 1 mạng lưới phải có ít nhất 2 tuyến chính có đường kính tương đương nhau và cấp được cả 2 phía.
- Các tuyến chính được nối với nhau bằng các tuyến nhánh với khoảng cách 400 — 900 mm. Các tuyến phải vạch theo đường ngắn nhất, cấp nước được 2 phía
- Trên mặt cắt ngang đường phố, các ống có thể đặt dưới phân vỉa hè, dưới lòng đường với độ sâu đảm bảo kỹ thuật và cách xa các công trình ngầm khác với khoảng cách vệ sinh quy định trong TCXD 33 — 85.
- Khi ống chính có đường kính lớn nên đặt thêm 1 ống phân phối nước song song.
- Ngoài ra, khi quy hoạch mạng lưới cần chú ý:
 - Quy hoạch mạng lưới hiện tại phải quan tâm đến khả năng phát triển của thành phố và mạng lưới trong tương lai.
 - Đài nước có thể đặt ở đầu, cuối hay giữa mạng lưới. Địa hình cao ở phía nguồn nước thì đặt đài ở đầu mạng lưới; địa hình cao ở giữa mạng lưới hoặc địa hình tương đối bằng phẳng và rộng thì đặt đài ở giữa mạng lưới; Khi dung tích đài quá lớn và địa hình phức tạp thì đặt nhiều đài.
 - Nên có nhiều phương án vạch tuyến mạng lưới sau đó so sánh các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật để có mạng lưới tối ưu và hợp lý.

3.2. TÍNH TOÁN MẠNG LƯỚI

Thực chất tính toán mạng lưới cấp nước là xác định lưu lượng nước chảy trên đường ống, trên cơ sở đó mà chọn đường kính ống cấp nước và tổn thất áp lực trên đường ống để xác định chiều cao của đài nước, áp lực công tác của máy bơm...

3.2.1. Lưu lượng

Lưu lượng tính toán cho từng đoạn ống với 3 trường hợp tính toán cơ bản:

- Mạng lưới làm việc với lưu lượng tối đa, nước do trạm bơm và đài cấp
- Mạng lưới làm việc với lưu lượng tối thiểu, đài nước ở cuối mạng lưới, mạng lưới có thêm chức năng vận chuyển nước lên đài.
- Mạng lưới làm việc với lưu lượng tối đa, có thêm lưu lượng chữa cháy (Trường hợp này dùng để kiểm tra mạng lưới đã tính cho 2 trường hợp trên)

Cơ sở để xác định lưu lượng nước tính toán cho các đoạn ống của mạng lưới cấp nước là sơ đồ lấy nước từ mạng lưới. Hiện nay khi tính toán mạng lưới cấp nước thành phố, người ta thường dựa vào giả thiết cho rằng: lưu lượng nước sinh hoạt phân bố đều trên mạng lưới cấp nước. Khi đó lưu lượng nước tính toán Q_{A-B} cho đoạn ống A-B bất kỳ trên mạng lưới được xác định theo công thức sau:

$$Q_{A-B} = Q_v + \alpha \cdot Q_{dd} \quad (l/s)$$

Trong đó

Q_v : lưu lượng nước vận chuyển qua đoạn ống, gồm lưu lượng tập trung lấy ra ở nút cuối của đoạn ống và lưu lượng nước vận chuyển tới các đoạn ống phía sau, l/s.

Q_{dd} : lưu lượng nước dọc đường, là lượng nước phân phối theo dọc đường của đoạn ống, l/s.

α : hệ số tương đương kể tới sự thay đổi lưu lượng dọc đường của đoạn ống, thường lấy bằng 0,5 (ở đầu đoạn ống Q có giá trị lớn nhất, ở cuối đoạn ống Q có giá trị = 0).

Lưu lượng nước dọc đường được xác định theo công thức sau

$$Q_{dd} = q_0 \cdot l \quad (l/s)$$

$$q_0 = \frac{\sum Q_d}{\sum l} \quad (l/s)$$

Trong đó

q_0 : lưu lượng nước dọc đường đơn vị, l/s

l : chiều dài tính toán của đoạn ống, m

$\sum Q_d$: tổng lưu lượng nước phân phối theo dọc đường bao gồm nước sinh hoạt, tưới cây, tưới đường, rò rỉ..., l/s

$\sum l$: tổng chiều dài tính toán, tức là tổng chiều dài các đoạn ống có phân phối nước theo dọc đường của mạng lưới cấp nước, m

Để đơn giản hoá trong tính toán, người ta thường đưa lưu lượng nước dọc đường về các nút, tức là phân đôi và đưa về các điểm đầu và cuối của các đoạn ống, khi đó tại mỗi nút sẽ có một lưu lượng nút $q_{nút}$ bằng:

$$q_{nút} = \frac{q_0 \cdot l}{2} \quad (l/s)$$

Sau khi đã đưa tất cả các lưu lượng nước dọc đường và lưu lượng nước tập trung về các nút, sử dụng phương trình $q_{nút} = 0$. Tức là lưu lượng nước đi vào mỗi nút phải bằng tổng lưu lượng ra khỏi nút đó, ta dễ dàng xác định được lưu lượng nước tính toán cho từng đoạn ống của mạng lưới cấp nước.

3.2.2. Thủy lực

Mục đích tính toán thủy lực là xác định đường kính ống dẫn và tổn thất nước chảy trong ống.

- Đường kính:

$$q = v \cdot \omega = v \cdot \left(\frac{\pi \cdot D^2}{4} \right) \Rightarrow D = \sqrt{\frac{4 \cdot q}{\pi \cdot v}}$$

Trong đó:

q : lưu lượng tính toán của từng đoạn ống

v : vận tốc nước chảy trong ống

ω : diện tích mặt cắt ướt nước chảy trong ống

Từ công thức tính đường kính, ta thấy đường kính D không những phụ thuộc vào lưu lượng Q mà còn phụ thuộc vào tốc độ V. Vì Q là một đại lượng không nhỏ nên nếu V nhỏ thì D sẽ tăng và giá thành xây dựng mạng lưới sẽ tăng, ngược lại nếu V lớn thì D sẽ nhỏ, giá thành xây dựng sẽ giảm nhưng chi phí quản lý lại tăng vì V tăng sẽ làm tăng tổn thất áp lực trên các đoạn ống, kết quả là độ cao bơm nước và chi phí điện năng cho việc bơm nước sẽ tăng. Vì vậy để xác định D ta phải dựa vào tốc độ kinh tế V_k , là tốc độ tối ưu để cho tổng giá thành xây dựng và chi phí quản lý mạng lưới là nhỏ nhất.

Tốc độ kinh tế V_k cho các đường ống cấp nước có thể lấy theo bảng 6.

Bảng 6. Tốc độ kinh tế V_k trong các ống cấp nước

D, mm	V_k , m/s	V_{th} , m/s	D, mm	V_k , m/s	V_{th} , m/s
100	0,15-0,86	0,50	350	0,47-1,58	1,00
150	0,28-1,15	0,70	400	0,50-1,78	1,10
200	0,38-1,47	0,90	450	0,60-1,94	1,30
250	0,38-1,43	0,90	500	0,70-2,10	1,40
300	0,41-1,52	1,00	600	0,95-2,60	1,80

Trong trường hợp có cháy, tốc độ nước chảy trong ống có thể tăng lên nhưng không được vượt quá 3 m/s vì tốc độ lớn sẽ gây phá hoại đường ống (làm vỡ ống, phá hỏng mối nối □).

- Tổn thất

$$h = \lambda \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g} = i \cdot l$$

Trong đó:

λ : hệ số kháng ma sát theo chiều dài

l: chiều dài đoạn ống (m)

d: đường kính trong của ống (mm)

i: độ dốc thủy lực

h: tổn thất áp lực do ma sát theo chiều dài (m) (Chú ý: coi tổn thất áp lực cục bộ bỏ qua)

3.3. CẤU TẠO MẠNG LƯỚI

3.3.1. Các loại ống dùng trong mạng lưới cấp nước

- Hiện có các loại ống phổ biến sau: ống BTCT, xi măng amiăng, ống nhựa, ống gang, ống thép, □
- Mạng lưới cấp nước phổ biến dùng ống gang (1 phần ống nhựa), ống thép thường dùng trong trạm bơm khi áp suất cao, qua các đầm lầy, chướng ngại có nền móng không ổn định.
- Ống gang từ $\varnothing 100$ — 800, l = 6 - 8m có miệng loe, thường nối bằng xảm đay.

3.3.2. Nguyên tắc bố trí đường ống cấp nước

- Độ sâu chôn ống từ mặt đất đến đỉnh ống: 0,8 — 1m, không nông quá để tránh tác động cơ học và ảnh hưởng của thời tiết.

- Không sâu quá để tránh đào đắp đất nhiều, thi công khó khăn. Chiều sâu tối thiểu đặt ống cấp nước thường lấy bằng 0,7m kể từ mặt đất đến đỉnh ống.

Tùy theo tình hình địa chất và kích thước của ống, có thể đặt trực tiếp trên nền đất tự nhiên (khi đất cứng, đường kính nhỏ), hoặc trên bệ bằng cát, đá dăm hoặc bê tông cốt thép, thậm chí có thể đặt trên bệ cọc bê tông(khi ống đi qua hồ ao, đầm lầy).

- Ống cách móng nhà và cây xanh tối thiểu 3 — 5m
- Ống cấp nước thường đặt trên ống thoát, khoảng cách so với các ống khác theo chiều ngang $\geq 1,5$ — 3m, chiều đứng $\geq 0,1$ m
- Khi ống qua sông phải có điu ke và qua đường ô tô, xe lửa phải đặt ống trong ống lồng.

3.3.3. Các thiết bị và công trình trên mạng lưới cấp nước

- Khoá: để đóng mở nước trong từng đoạn ống, khoá thường đặt trước và sau mỗi nút của mạng lưới, trước và sau bơm, đường kính khoá lấy bằng đường kính ống.
- Van 1 chiều: cho nước chảy theo 1 chiều, thường đặt sau bơm, trên đường ống dẫn nước vào nhà, ống dẫn nước từ đài xuống.
- Van xả khí, họng chữa cháy, vòi lấy nước công cộng, gối tựa, giếng thăm□

(Có thể giới thiệu ví dụ về sơ đồ chi tiết hoá các thiết bị trên mạng lưới)

Chương 4 - Cấp nước cho công trình xây dựng

4.1. NHU CẦU DÙNG NƯỚC TRÊN CÔNG TRƯỜNG XÂY DỰNG

- Công trường xây dựng cần dùng nước để cung cấp cho:
 - Nhu cầu sinh hoạt của công nhân
 - Nhu cầu thi công
 - Nhu cầu chữa cháy
- Tiêu chuẩn dùng nước trên công trường xây dựng:
 - Tiêu chuẩn dùng nước sinh hoạt:
 - + Cho công nhân trên công trường: 10 - 15 l/người.ca (rửa tay, uống, □)
 - + Tắm có hương sen: 25 - 40 l/ lần tắm
 - + Nước sinh hoạt ở lán trại công nhân (tắm giặt, ăn uống, □.): 30 - 50 l/người.ngđ
 - Tiêu chuẩn dùng nước chữa cháy: 10 - 20 l/s
 - Nước dùng cho thi công sử dụng vào nhiều mục đích khác nhau:
 - + Xây, trát (trộn vữa, nhúng gạch, tưới tường, quét vôi, □)
 - + Công tác bê tông (rửa đá, sỏi, cát, trộn, tưới bảo dưỡng bê tông, chống thấm, □)
 - + Máy móc thi công và công cụ vận chuyển khác nhau (làm nguội động cơ máy ép khí, máy làm đất, rửa ô tô, □)
 - + Các công tác khác (son, cách thuỷ, trộn, □)

→ Lượng nước phục vụ cho thi công xác định phụ thuộc vào tiến độ, thời gian thi công, đặc điểm tính chất thi công (tập trung hay phân tán, lắp ghép hay đổ toàn khối, làm theo ca, □) và trình độ cơ giới hoá trong xây dựng. Tiêu chuẩn dùng nước trong thi công xem bảng 3.1 trang 53 - giáo trình cấp thoát nước (PGS. TS. Hoàng Huệ)

- Chất lượng nước:
 - Nước dùng cho sinh hoạt: phải đảm bảo như nước cấp cho sinh hoạt của khu dân cư, thành phố.
 - Nước dùng thi công:
 - + Trộn tưới bê tông: pH < 4; SO_4^{2-} không > 1500 mg/l
 - + Không dùng nước chứa nhiều dầu mỡ, axit, hoặc nước ao hồ bị nhiễm bẩn bởi nước thải

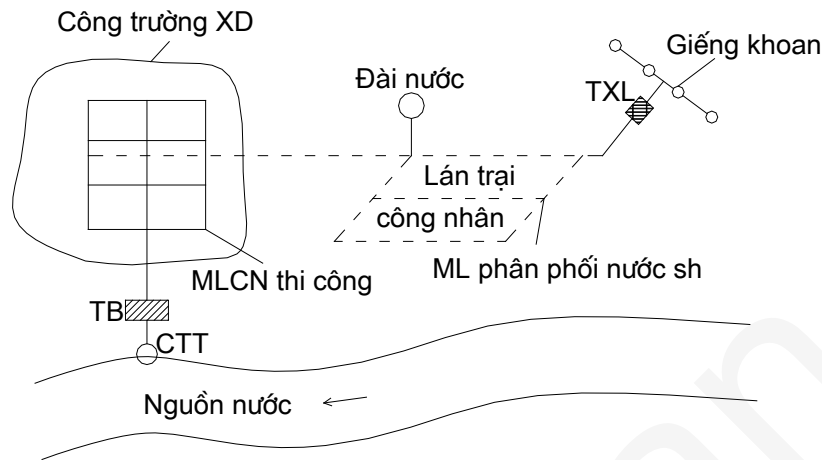
4.2. HỆ THỐNG CẤP NƯỚC TRÊN CÔNG TRƯỜNG XÂY DỰNG

HTCN trên công trường xây dựng thường chỉ dùng tạm thời trong thời gian thi công xây dựng, sau này sẽ dời đi. Do đó, thiết kế với chi phí rẻ nhất.

- Nếu công trường thuộc phạm vi đô thị đã có HTCN sinh hoạt thì cần xem xét tới nguồn cấp nước sinh hoạt cho công nhân từ HTCN đô thị.
- Nếu công trường xây dựng trong tương lai sẽ có HTCN sinh hoạt thì cần kết hợp xây dựng 1 lần đồng thời với HTCN sinh hoạt của công trường.
- Nếu công trường nằm riêng biệt độc lập với HTCN đô thị, khu cấp nước thì phải tìm nguồn nước cho cả sinh hoạt và thi công.
- Lưu ý: nước ngầm cho sinh hoạt

- Nước ao hồ, sông lạch cận kề cho thi công, chữa cháy.

Hình 20 - Giới thiệu khái quát về sơ đồ HTCN cho công trường xây dựng. Cũng như HTCN cho đô thị, khu công nghiệp, HTCN cho công trường xây dựng cũng đầy đủ các thành phần: công trình thu nước, trạm xử lý, trạm bơm, bể chứa và mạng ống truyền dẫn phân phối nước tới đối tượng tiêu dùng.



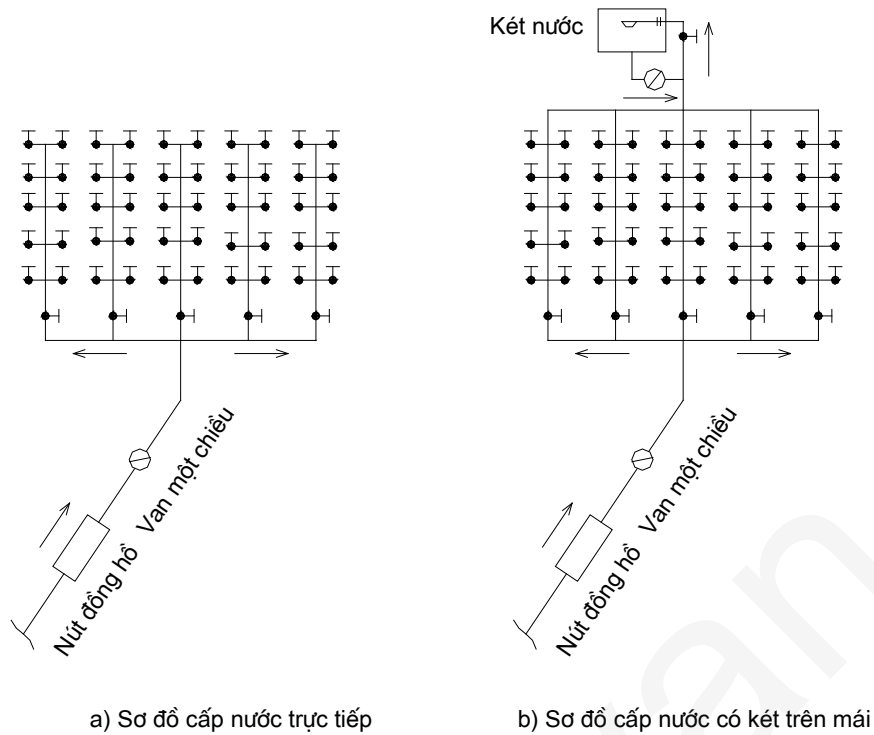
Hình 20. Sơ đồ hệ thống cấp nước cho công trường xây dựng

- Vì là HTCN tạm thời nên các thành phần của hệ thống cần nghiên cứu, thiết kế, xây dựng với tính chất phân tán, sử dụng vật liệu rẻ tiền, các giải pháp kỹ thuật theo tính chất tình huống. Cụ thể
 - Công trình thu không xây dựng cố định mà tìm các giải pháp tạm thời (Ví dụ: làm bè đặt máy bơm, bơm nước sông, máy bơm có thể chạy trên ray, tạm thời tùy theo mực nước sông hồ để bơm nước)
 - Đường ống có thể dùng cả tre, bương, nhựa, sắt thép, □ và có thể đặt ngầm hoặc nổi.
 - Đài nước có thể làm bằng gỗ sơn chống thấm.
 - Các bể chứa xây gạch, lán vữa xi măng 2 mặt hoặc chỉ cần mặt trong.
 - Nước chữa cháy có thể chứa, dự trữ trong các hồ tự nhiên hoặc hố đào có gia công chống thấm bằng bùn sét, □
 - Xử lý nước dùng những công trình lán, lọc đơn giản, khi cần thiết có thể sử dụng các trạm xử lý nước di động công suất thiết kế 5 - 20 m³/h nước ngoài sản xuất hoặc xử lý bằng bể lắng lọc sơ bộ hoặc đánh phèn trong các bể chứa nước.

Chương 5 - Hệ thống cấp nước công trình

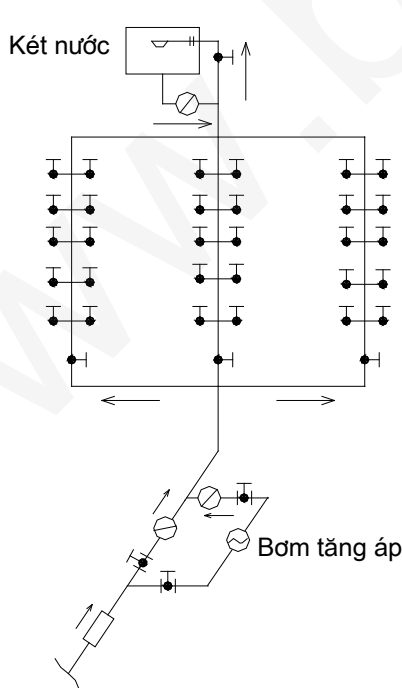
5.1. SƠ ĐỒ HTCN CÔNG TRÌNH

- HTCN công trình dùng để đưa nước từ mạng lưới bên ngoài đến mọi thiết bị, dụng cụ vệ sinh hoặc máy móc sản xuất trong nhà, bao gồm các bộ phận chính:
 - Đường ống dẫn nước vào nhà: từ đường ống bên ngoài nhà (đường ống cấp nước đường phố hoặc tiểu khu) tới cụm đồng hồ đo nước
 - Nút đồng hồ đo nước
 - Hệ thống cấp nước bên trong công trình:
 - + Các công trình dự trữ và điều hoà áp lực: két nước, trạm bơm, bể chứa ngầm, trạm khí nén, □
 - + Các thiết bị lấy nước: WC, vòi nước, hương sen, □
 - + Các thiết bị bảo vệ: van, khoá, □
 - + Các đường ống truyền dẫn và phân phối nước
- Phân loại các sơ đồ HTCN:
 - a) **Theo chức năng**
 - HTCN cho ăn uống, sinh hoạt
 - HTCN sản xuất
 - HTCN chữa cháy
 - HTCN kết hợp
 - b) **Theo áp lực nước trong đường ống ngoài phố**
 - HTCN đơn giản: có hoặc không có két nước
 - HTCN tăng áp trực tiếp, có hoặc không có két nước
 - HTCN có bể chứa nước ngầm, trạm bơm và két nước
- Trong thực tế, HTCN sản xuất chỉ dùng chung với HTCN sinh hoạt khi chất lượng nước sản xuất đòi hỏi cao như nước sinh hoạt hoặc khi lượng nước sản xuất đòi hỏi 1 lượng ít.
- HTCN chữa cháy chỉ làm riêng với HTCN sinh hoạt trong các trường hợp đặc biệt như: đối với nhà cao tầng (> 16 tầng) hoặc cần chữa cháy tự động, còn thì chúng thường kết hợp chung với nhau.
- Trong trường hợp áp lực ở đường ống ngoài phố đảm bảo hoặc đảm bảo không thường xuyên đưa nước tới mọi dụng cụ vệ sinh (áp lực đảm bảo trong các giờ dùng nước ít), có thể dùng sơ đồ HTCN đơn giản có hoặc không có két nước

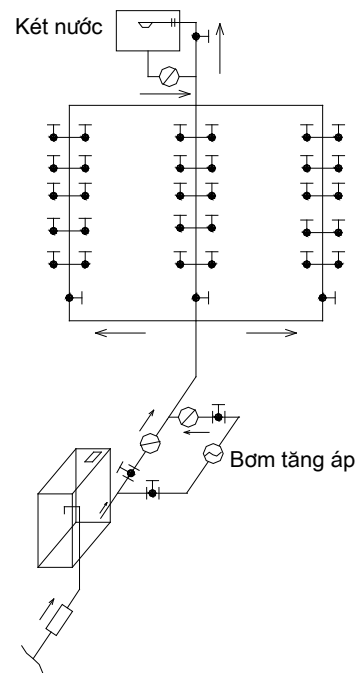


Hình 21. Sơ đồ cấp nước đơn giản

- HTCN tăng áp trực tiếp có hoặc không có két nước áp dụng trong trường hợp áp lực thường xuyên không đảm bảo nhưng lưu lượng đảm bảo --> chỉ dùng trong trường hợp cải tạo, sửa chữa. (Hình 22)
- Trong trường hợp áp lực bên ngoài hoàn toàn không bảo đảm, đồng thời lưu lượng nước không đầy đủ thường xuyên (ống nhỏ, lượng nước ít không dùng được bơm trực tiếp trên đường ống được) chủ động hơn cả là sử dụng sơ đồ cấp nước có bể chứa nước ngầm, trạm bơm và két nước mái. (Hình 23)

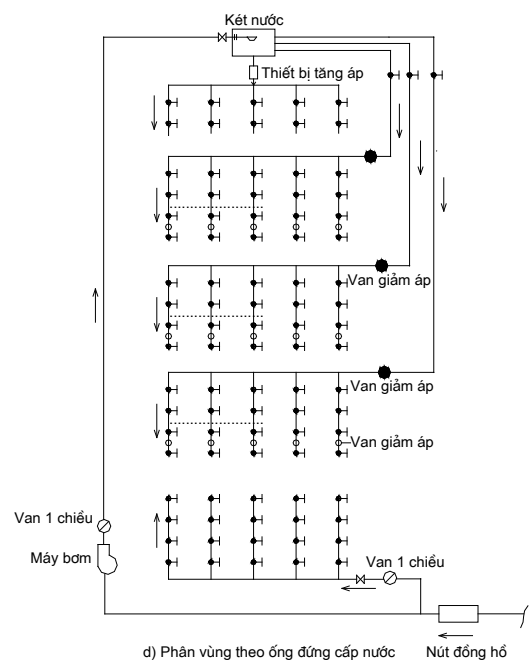
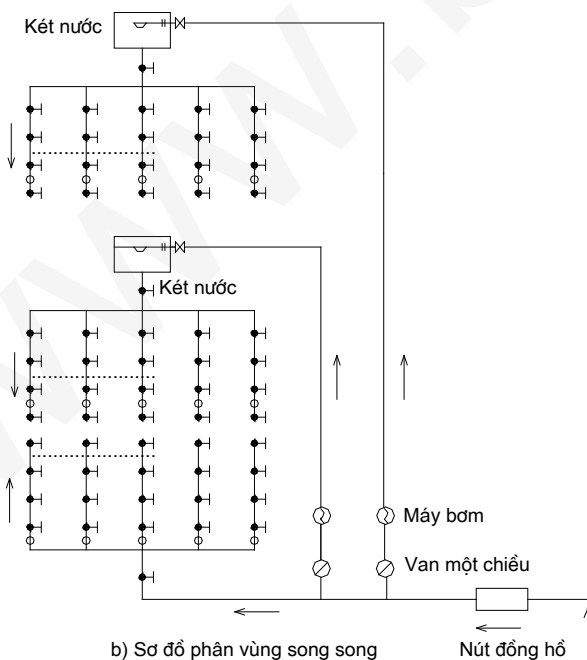
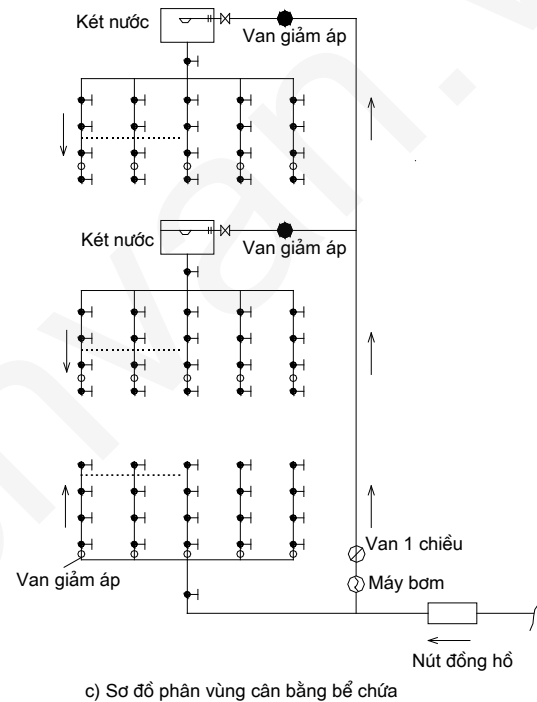
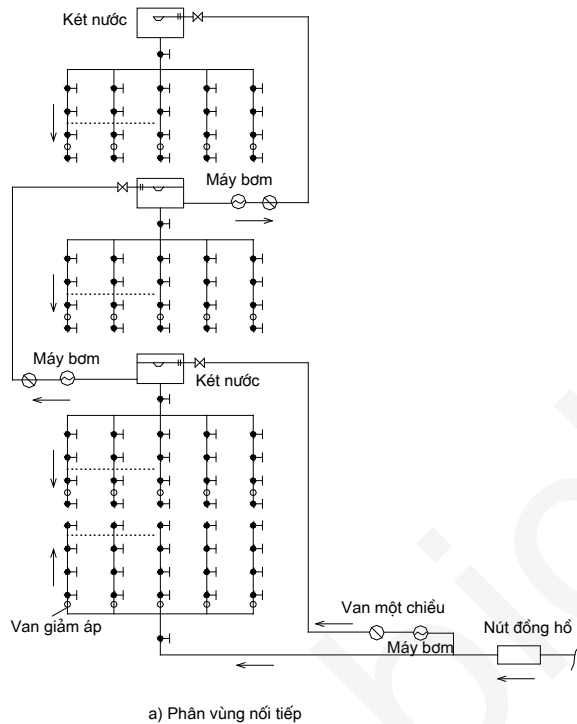


Hình 22



Hình 23

- Trong trường hợp áp lực đảm bảo không thường xuyên có thể thay máy bơm thông thường bằng máy bơm khí nén. Máy bơm khí nén có thể không cần két nước mái tiện lợi vì khi lý do kinh tế — kỹ thuật hay kiến trúc không thể xây dựng két nước mái.
- Đối với nhà cao tầng (ở Việt nam nhà cao tầng > 10 tầng), HTCN còn được phân theo vùng áp lực:
 - Phân vùng nối tiếp
 - Phân vùng song song
 - Phân vùng cân bằng bể chứa với thiết bị điều hoà áp lực
 - Phân vùng theo ống đứng cấp nước



Hình 24. Sơ đồ HTCN phân vùng

- Lựa chọn sơ đồ HTCN: đảm bảo kỹ thuật, kinh tế, dễ thi công, vận hành, quản lý và mỹ quan đẹp.

5.2. XÁC ĐỊNH LƯU LƯỢNG TÍNH TOÁN

- Để xác định lưu lượng tính toán sát với thực tế và đảm bảo cung cấp nước được đầy đủ thì lưu lượng nước tính xác định nên căn cứ vào thiết bị vệ sinh đã bố trí.
 - Mỗi thiết bị vệ sinh tiêu thụ 1 lượng nước khác nhau, do đó để dễ tính toán người ta thường đưa tất cả các lưu lượng nước của các thiết bị vệ sinh về dạng lưu lượng đơn vị tương đương, gọi là đương lượng đơn vị.
 - 1 đương lượng đơn vị tương ứng với lưu lượng là 0,2 l/s của 1 vòi nước ở chậu rửa có đường kính \varnothing 15mm
 - Trị số đương lượng của các thiết bị vệ sinh và lưu lượng tính toán xem bảng 5.3, trang 72, giáo trình.
- Thực tế, tất cả các thiết bị vệ sinh không làm việc đồng thời mà nó phụ thuộc vào chức năng ngôi nhà, số lượng thiết bị vệ sinh, mức độ trang bị kỹ thuật thiết bị vệ sinh cho ngôi nhà do đó công thức xác định lưu lượng tính toán như sau:

- Nhà ở gia đình:

$$q = 0,2 \cdot \sqrt[4]{N} + k \cdot N \quad (1)$$

Trong đó

q: lưu lượng tính toán cho từng đoạn ống, l/s

a: đại lượng phụ thuộc vào tiêu chuẩn dùng nước

k: hệ số phụ thuộc vào tổng số đương lượng N

N: tổng số đương lượng của ngôi nhà hay đoạn ống tính toán (tra bảng)

- Nhà công cộng

$$q = \alpha \cdot 0,2 \cdot \sqrt{N} \quad (2)$$

Trong đó

α : hệ số phụ thuộc vào chức năng ngôi nhà. Ví dụ:

Hệ số	Nhà trẻ mẫu giáo	Bệnh viện đa khoa	Cơ quan hành chính, cửa hàng	Trường học	Khách sạn, nhà ở tập thể
α	1.2	1.4	1.5	1.8	2.5

- Các nhà đặc biệt khác: gồm phòng khán giả, luyện tập thể thao, nhà ăn tập thể, cửa hàng ăn uống, xí nghiệp chế biến thức ăn, tắm công cộng, các phòng sinh hoạt của xí nghiệp, □

$$q = \frac{\sum q_0 \cdot n \cdot \alpha}{100}$$

Trong đó

q_0 : lưu lượng tính toán cho 1 dụng cụ vệ sinh, l/s

n: số dụng cụ vệ sinh cùng loại

α : hệ số hoạt động đồng thời của các dụng cụ vệ sinh

5.3. TÍNH TOÁN THUỶ LỰC MẠNG LƯỚI

- Xác định thủy lực mạng lưới cấp nước trong nhà nhằm mục đích chọn đường kính ống (\varnothing), đồng thời xác định được tổn thất áp lực trong các đoạn ống để tính áp lực bơm H_b và áp lực cần thiết của ngôi nhà H_{ct}^{nh} 1 cách hợp lý và kinh tế.
 - Trình tự tính toán thủy lực mạng lưới cấp nước
 - Xác định đường kính ống cho từng đoạn trên cơ sở lưu lượng nước tính toán đã cho.
 - Xác định tổn thất áp lực cho từng đoạn ống cũng như toàn bộ mạng lưới theo tuyến hướng chuyển nước bất lợi nhất, tức là tới dụng cụ vệ sinh ở vị trí xa nhất và cao nhất trong nhà.
 - Tính H_b và H_{ct}^{nh} . Có thể tiến hành tính toán thủy lực theo 2 cách:
 - + Đối với nhà có tổng dụng cụ vệ sinh tới 20 đương lượng, thì lựa chọn đường kính ống theo bảng kinh nghiệm
 - + Đối với ngôi nhà lớn có thể tính toán theo phương pháp xác suất.
- Vận tốc kinh tế khi chọn đường kính thường từ 0,5 — 1 m/s và không lớn quá 1,5 m/s, trong trường hợp chữa cháy $v_{max} = 2,5$ m/s.

5.4. TRẠM BƠM CẤP NƯỚC TRONG NHÀ

- Khi áp lực ngoài phố không đảm bảo, phải dùng bơm chuyển nước trong mạng lưới, thường dùng nhất là bơm ly tâm chạy điện.
- Các thông số để chọn bơm: lưu lượng bơm Q_b và áp lực bơm H_b :

$$Q_b = q_{max}^{sh} + Q_{cc} \quad (1)$$

Trong đó:

q_{max}^{sh} : lưu lượng cấp nước sinh hoạt lớn nhất

Q_{cc} : lưu lượng cấp nước chữa cháy

$$H_b = H_{ct}^{nh} - H_{bd} \quad (2)$$

Trong đó:

H_{ct}^{nh} : áp lực nước cần thiết cho ngôi nhà (m)

H_{bd} : áp lực tự do của ống nước ngoài phố (M)

Từ H_b và Q_b tra bơm theo cẩm nang.

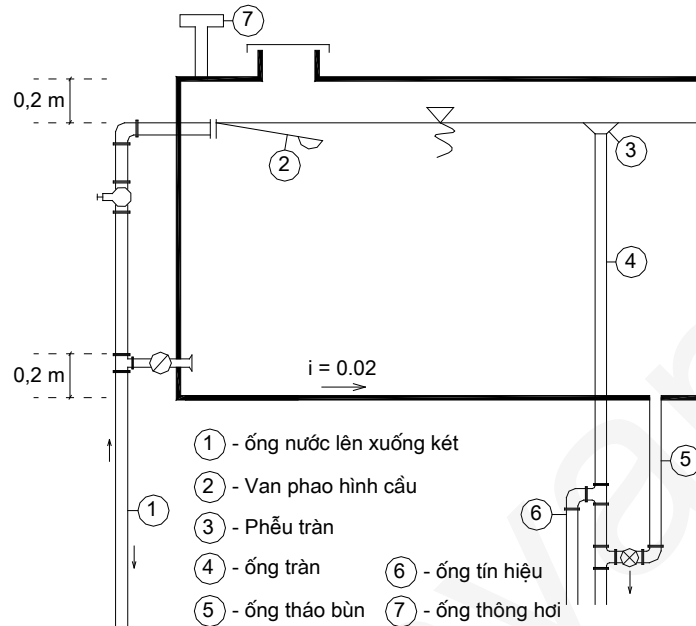
- Trạm bơm có thể bố trí ở cầu thang hoặc ở bên ngoài nhà. Gian đặt bơm phải khô ráo, sáng sủa, thông hơi, được xây bằng vật liệu không cháy hoặc ít cháy, phải có kích thước đủ lớn để lắp đặt sửa chữa dễ dàng.

5.5. KẾT NƯỚC VÀ BỂ CHỨA NƯỚC NGẦM

5.5.1. Kết nước

- Kết nước mái có nhiệm vụ điều hoà nước, tức là dự trữ nước khi thừa (nhà dùng không hết nước do bơm hoặc HTCN trực tiếp cấp vào) và cung cấp nước khi thiếu, đồng thời tạo áp để đưa nước đến các nơi tiêu dùng. Ngoài ra, chỉ làm nhiệm vụ dự trữ 1 lượng nước cho chữa cháy ban đầu: 5 — 10 phút.

- Dung tích kết nước không nhỏ hơn 5% lưu lượng nước ngày đêm (tính cho ngôi nhà) khi đóng mở máy bơm bằng tự động và cũng không lớn hơn 20% khi đóng mở bằng tay. Tuy nhiên, dung tích kết không nên vượt quá 20 — 25m³/1 kết.
- Cấu tạo kết nước: có thể dạng tròn, chữ nhật, xây bằng gạch hoặc đổ bê tông hoặc bằng thép



Hình 25. Kết nước

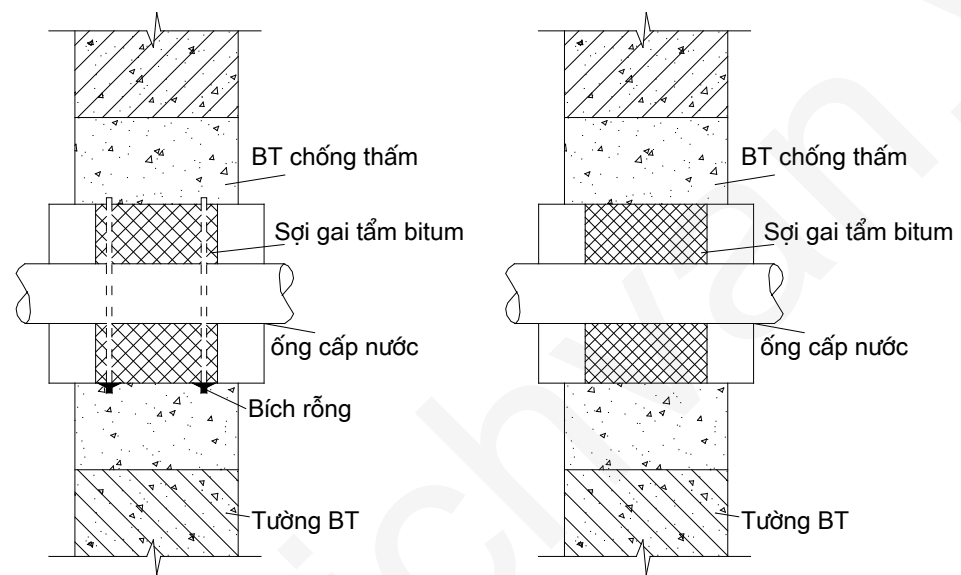
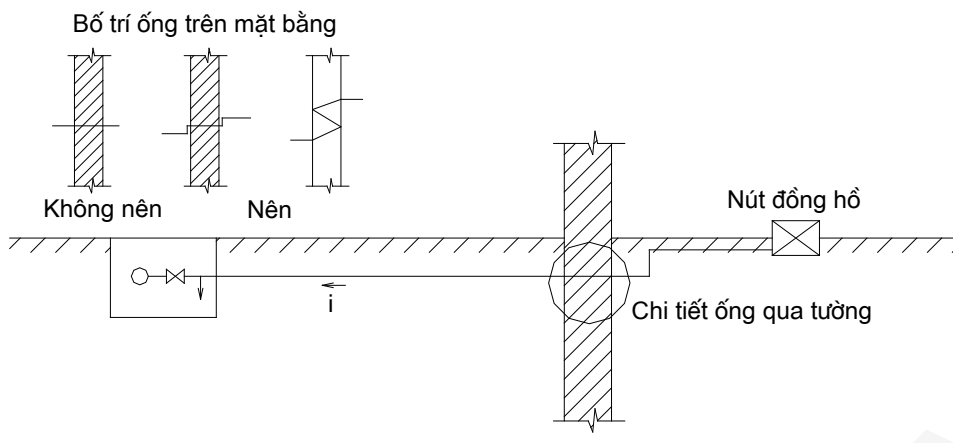
5.5.2. Bể chứa nước ngầm

- Khi áp lực nước ngoài phố < 6m thì cần xây dựng bể chứa nước ngầm.
- Dung tích bể chứa bằng 1 — 2 lần lưu lượng nước tính toán ngày đêm và lưu lượng 3h chữa cháy.
- Cũng như kết nước mái, bể chứa nước ngầm có thể xây dựng bằng gạch, đổ bằng bê tông cốt thép, mặt bằng hình tròn hoặc chữ nhật, đặt trong hoặc ngoài nhà và có thể đặt chìm hoặc nổi. Đường ống công nghệ tương tự như đối với kết nước.

5.6. CẤU TẠO VÀ CHI TIẾT ĐƯỜNG ỐNG DẪN NƯỚC VÀO NHÀ

- Ống cấp nước vào nhà phải có độ dốc về ống cấp nước bên ngoài để tránh tụt khí, giảm khả năng vận chuyển nước.
- Ống cấp nước vào nhà có thể bố trí ở 1 hoặc 2 phía của công trình và có thể có 1 hay nhiều đường ống phụ thuộc vào tính chất công trình, yêu cầu mức độ an toàn cấp nước.
- Biện pháp thi công đường ống qua tường và móng nhà:

Chú ý: không nên bố trí đường ống thẳng trên mặt bằng mà bố trí gấp khúc để công trình cho phép chuyển vị nhiều hơn)



- ① Mức nước ngầm cao ② Mức nước ngầm thấp (đất khô)

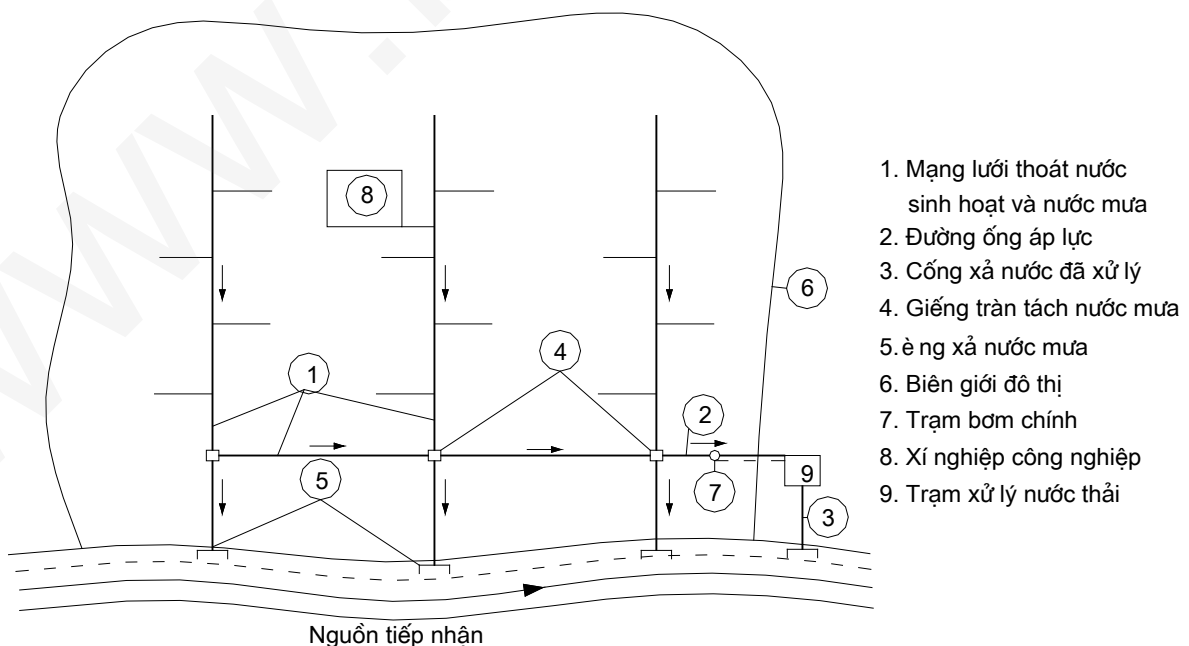
Hình 26

Phần 2 - Thoát Nước

Chương 1 - Khái niệm chung về thoát nước

1.1. CÁC HỆ THỐNG VÀ SƠ ĐỒ THOÁT NƯỚC

- HTTN là tổ hợp những công trình thiết bị và các giải pháp kỹ thuật được tổ chức để thực hiện nhiệm vụ thoát nước.
- Nhiệm vụ thoát nước của HTTN là: thu gom, vận chuyển nhanh chóng mọi loại **nước thải** ra khỏi khu dân cư, xí nghiệp công nghiệp, đồng thời xử lý và khử trùng đạt yêu cầu vệ sinh trước khi xả vào nguồn tiếp nhận.
 - Nước thải: là nước đã sử dụng cho các nhu cầu khác nhau có lẫn thêm chất bẩn, làm thay đổi tính chất hoá - sinh - lý so với ban đầu.
 - Nước thải chứa nhiều chất hữu cơ dễ thối rữa, là môi trường tốt cho sự phát triển của vi sinh vật, kể cả vi sinh vật gây bệnh. Sự tích lũy nước thải trên mặt đất và trong lòng đất, ở các nguồn nước mặt sẽ gây ô nhiễm môi trường bao quanh và cả khí quyển. Kết quả là không thể sử dụng nguồn nước mặt, nước ngầm bị ô nhiễm cho các mục tiêu ăn uống, sinh hoạt và kinh tế. Đó là nguyên nhân sinh ra bệnh dịch, truyền nhiễm.
 - Để đảm bảo vệ sinh đô thị và các điểm dân cư, công nghiệp, phải thu dẫn một cách nhanh chóng nước thải ra khỏi phạm vi đô thị và xử lý, khử trùng sau đó.
- Tồn tại 3 sơ đồ HTTN cơ bản:
 - a) **Sơ đồ HTTN chung:** tất cả các loại nước thải (sinh hoạt, sản xuất và nước mưa) được xả chung vào 1 mạng lưới và vận chuyển đến công trình xử lý trước khi xả vào nguồn tiếp nhận
 - Để xả bớt lượng nước mưa không cần thiết đưa lên công trình xử lý, nhằm giảm kích thước cống và các công trình khác như trạm bơm, trạm xử lý thì tại đầu những cống góp chính (thường nằm dọc theo bờ sông) người ta xây dựng các giếng đập tràn tách nước mưa.

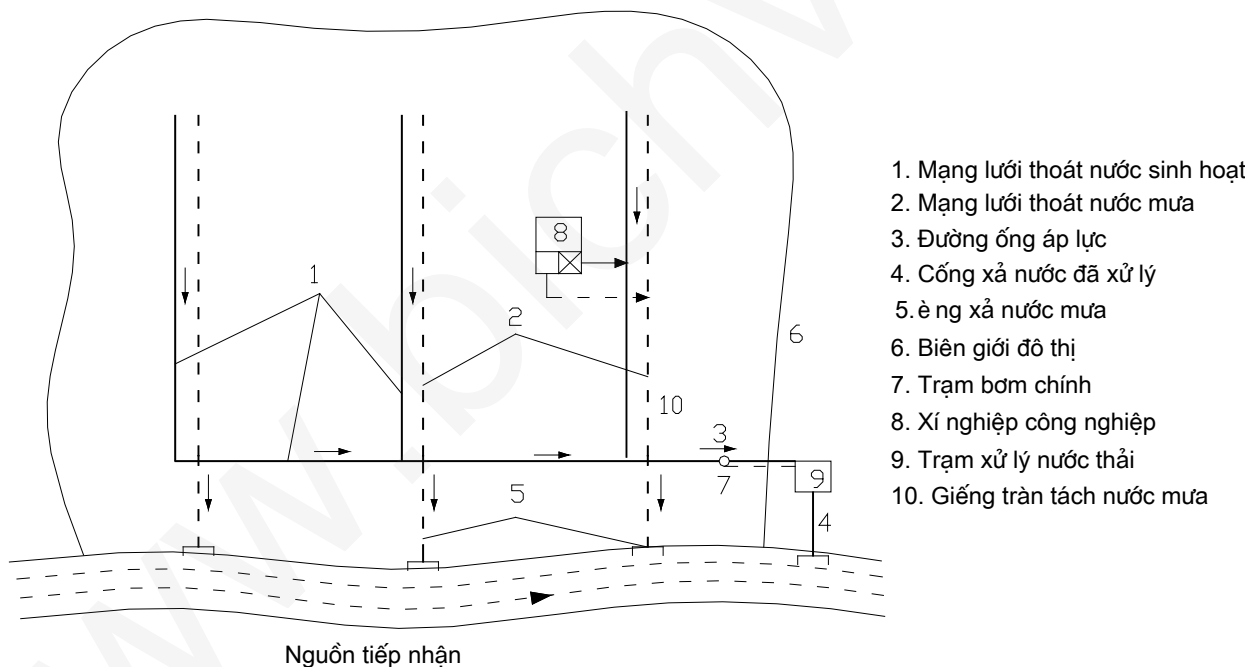


Hình 27. Sơ đồ HTTN chung

- Ưu điểm:
 - + Đảm bảo vệ sinh nhất
 - + Có duy nhất 1 hệ thống mạng lưới đô thị
- Nhược điểm:
 - + Kích thước cống và công trình lớn nên đòi hỏi vốn đầu tư ban đầu lớn
 - + Chế độ làm việc của hệ thống không ổn định
- Áp dụng: đối với những đô thị nằm cạnh nguồn tiếp nhận lớn hay trong thời kỳ đầu xây dựng đô thị khi chưa có phương án thoát nước hợp lý.

b) **Sơ đồ HTTN riêng hoàn toàn:** là sơ đồ có 2 hay nhiều mạng lưới thoát nước riêng biệt, ví dụ: 1 mạng lưới dùng để vận chuyển nước bẩn nhiều (ví dụ: nước sinh hoạt) trước khi xả vào nguồn phải qua trạm xử lý, 1 mạng lưới dùng để vận chuyển nước bẩn ít (ví dụ nước mưa) thì cho xả trực tiếp vào nguồn tiếp nhận.

- Trong trường hợp mỗi loại nước thải cho chảy trong 1 hệ thống riêng biệt ta có HTTN riêng hoàn toàn, còn trường hợp chỉ có hệ thống cống ngầm dùng để thoát nước bẩn sinh hoạt, nước mưa và nước sản xuất quy ước sạch thì cho chảy theo mương máng lộ thiên xả vào nguồn tiếp nhận, ta có HTTN riêng không hoàn toàn.

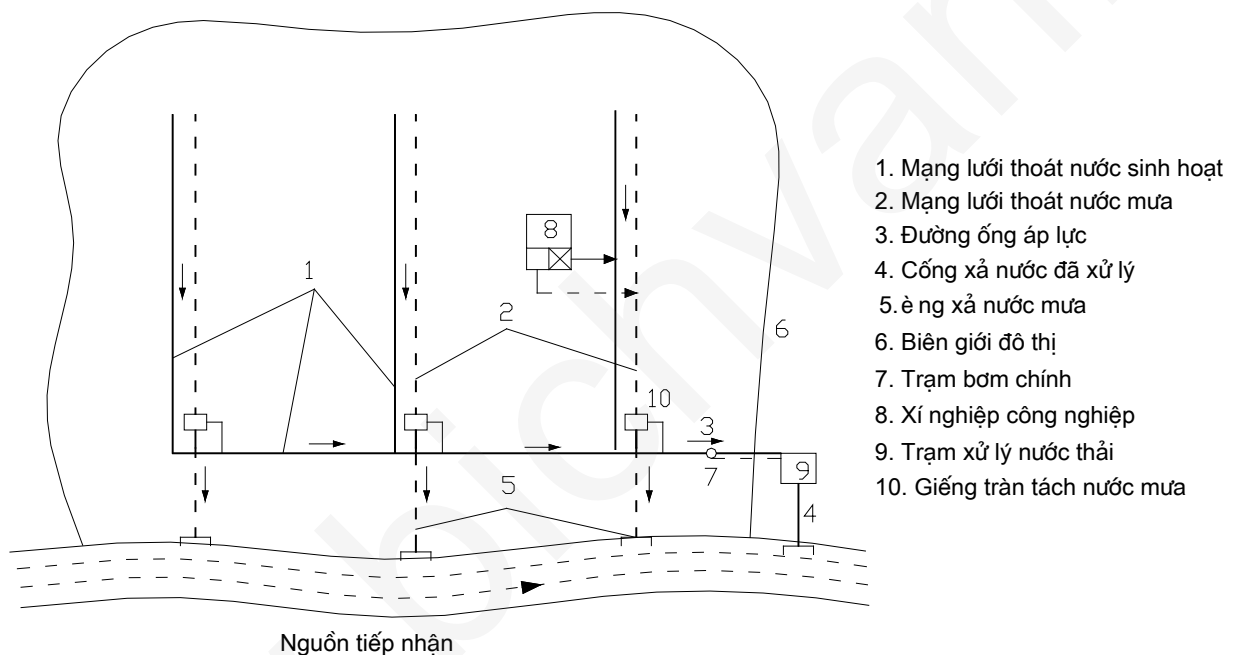


Hình 28. Sơ đồ HTTN riêng hoàn toàn

- Ưu điểm:
 - + Giảm vốn đầu tư xây dựng đợt đầu
 - + Chế độ thủy lực làm việc của hệ thống ổn định.
 - + Công tác quản lý duy trì hiệu quả
- Nhược điểm:
 - + Kém vệ sinh hơn cống chung

- + Tồn tại nhiều hệ thống công trình và mạng lưới trong đô thị
- + Tổng giá thành xây dựng và quản lý cao

- c) **Sơ đồ hệ thống thoát nước nửa riêng:** thường có 2 hệ thống cống ngầm. Trong đó, 1 hệ thống cống chung để vận chuyển nước thải sinh hoạt, nước sản xuất quy ước là bản để đưa đến trạm xử lý trước khi xả vào nguồn tiếp nhận; 1 hệ thống cống ngầm khác dùng để dẫn nước mưa sạch và nước sản xuất quy ước là sạch xả trực tiếp ra sông, hồ.
- Để thực hiện việc tách nước bẩn và nước sạch thì chỗ giao nhau của 2 mạng lưới cống ngầm (thoát nước bẩn sinh hoạt và thoát nước mưa) xây dựng giếng tràn tách nước để thu nhận lượng nước mưa bản ban đầu cùng với nước sinh hoạt, sản xuất dẫn lên công trình xử lý. Và khi mưa to hay ở thời gian cuối của các trận mưa, lưu lượng nước mưa lớn, có thể tràn qua miệng xả của giếng tràn, tách và xả ra sông hồ cạnh đó.



Hình 29. Sơ đồ HTTN nửa riêng

- Ưu điểm: vệ sinh tốt
- Nhược điểm: xây dựng và quản lý phức tạp (ít sử dụng)
- Các bộ phận của hệ thống thoát nước
 - Thiết bị thu và dẫn nước bên trong nhà: HTTN bên trong nhà
 - MLTN bên ngoài nhà
 - Trạm bơm và ống dẫn áp lực
 - Công trình xử lý
 - Cống xả nước vào nguồn

1.2. NHỮNG VẤN ĐỀ CƠ BẢN VỀ THIẾT KẾ

1.2.1. Tài liệu cơ sở

- Bản đồ quy hoạch đô thị, khu công nghiệp và các số liệu về quy hoạch
 - + Mức độ phát triển của thành phố, xí nghiệp công nghiệp
 - + Việc giải quyết tổng thể về kiến trúc, xây dựng, kinh tế, vệ sinh, kỹ thuật
 - + Sự phát triển công nghiệp và yếu tố mở rộng cũng như giải pháp của hàng loạt vấn đề như vị trí các phân cơ bản, khu công nghiệp, khu xây dựng cơ quan phục vụ văn hoá đời sống, khu trung tâm, □ (nói chung là việc phân khu chức năng của đô thị)
 - + Các vấn đề thuộc về giao thông, cây xanh
 - + Việc tăng cường thiết bị xây dựng và cải thiện đời sống (trong đó có trang thiết bị kỹ thuật vệ sinh) □
- Tài liệu về địa chất, địa chất công trình, địa chất thuỷ văn.
- Tài liệu về khí tượng thuỷ văn
- Tài liệu về nguồn tiếp nhận

1.2.2. Dân số tính toán

- Dân số tính toán là số người sử dụng HTTN tính đến cuối thời gian quy hoạch xây dựng (thường lấy 15 — 25 năm) được xác định khi lập dự án quy hoạch tổng thể.
- Dân số tính toán lấy phụ thuộc vào loại nhà, số tầng nhà, mức độ trang thiết bị vệ sinh và tiện nghi ngôi nhà

$$N = P.F \text{ (người)}$$

Trong đó:

P: mật độ dân số (người/ha)

F: diện tích của khu nhà ở (ha)

1.2.3. Tiêu chuẩn và chế độ thải nước

- Tiêu chuẩn thải nước là lượng nước thải trung bình ngày đêm tính trên đầu người sử dụng hệ thống thoát nước hay trên sản phẩm sản xuất. Tiêu chuẩn thải nước sinh hoạt khu dân cư thường lấy bằng tiêu chuẩn cấp nước.
- Đối với xí nghiệp công nghiệp có 2 loại nước thải: nước thải sản xuất và nước thải sinh hoạt.
- Tiêu chuẩn thoát nước tưới cây, tưới đường: 0,5 — 1 l/m².ngày
- Để đặc trưng cho chế độ thải nước không đồng đều trong ngày, giờ và giây, người ta đưa ra các khái niệm về hệ số không điều hoà ngày, giờ và không điều hoà chung:

$$K_{ng} = \frac{Q_{ng}^{\max}}{Q_{ng}^{TB}} \text{ (tính trong năm)}$$

$$K_h = \frac{Q_h^{\max}}{Q_h^{TB}} \text{ (tính trong ngày thải nước lớn nhất)}$$

$$K_c = K_{ng} \cdot K_h$$

Khi tính toán mạng lưới thoát nước thường dùng K_c , có thể lấy K_c căn cứ vào lưu lượng Q_s^{TB} nước thải sinh hoạt

Bảng 5. Hệ số K_c nước thải sinh hoạt

Q_{TB}	5	15	30	50	100	200	300	500	800	≥ 1250
K_c	3.1	2.2	1.8	1.7	1.6	1.4	1.35	1.25	1.2	1.15

1.2.4. Công thức xác định lưu lượng tính toán nước thải

- Lưu lượng nước thải sinh hoạt khu dân cư:

$$Q_{ng}^{TB} = \frac{N \cdot q}{1000} \text{ (m}^3/\text{ngđ)}$$

$$Q_h^{TB} = \frac{Q_{ng}^{TB}}{24} \text{ (m}^3/\text{h)}$$

$$Q_s^{TB} = \frac{Q_h^{TB}}{3600} \text{ (l/s)}$$

$$Q_{ng}^{\max} = Q_{ng}^{TB} \cdot K_{ng} \text{ (m}^3/\text{ngđ)}$$

$$Q_h^{\max} = Q_h^{TB} \cdot K_h \text{ (m}^3/\text{h)}$$

$$Q_s^{\max} = Q_s^{TB} \cdot K_c \text{ (l/s)}$$

Trong đó:

Q_{ng}^{TB} , Q_h^{TB} , Q_s^{TB} : tương ứng là lưu lượng trung bình theo ngày, giờ và giây

Q_{ng}^{\max} , Q_h^{\max} , Q_s^{\max} : tương ứng là lưu lượng lớn nhất theo ngày, giờ và giây

q : tiêu chuẩn thải nước, l/người.ngđ

N : dân số tính toán, người

- Lưu lượng nước thải sản xuất:

$$Q_{ng}^{Sx-TB} = \frac{m \cdot P}{1000} \text{ (m}^3/\text{ngđ)}$$

$$Q_s^{Sx-\max} = \frac{m \cdot P_1 \cdot K_h}{T \cdot 3600} \text{ (l/s)}$$

Trong đó:

M : lượng nước thải tính trên sản phẩm (l/Tấn, l/sản phẩm)

P_1 : lượng sản phẩm trong ca có năng suất lớn nhất (Tấn sản phẩm)

P : lượng sản phẩm trong ngày (Tấn sản phẩm)

T : thời gian làm việc tối đa trong ca, $T = 8\text{h}$

- Lưu lượng nước thải sinh hoạt trong các xí nghiệp công nghiệp

$$Q_{\max}^{ng} = \frac{25 \cdot N_1 + 35 \cdot N_2}{1000} \text{ (m}^3/\text{ngđ)}$$

$$Q_{\max}^h = \frac{25 \cdot N_3 \cdot K_h + 35 \cdot N_4 \cdot K_h}{1000 \cdot T} \text{ (m}^3/\text{h)}$$

$$Q_{\max}^s = \frac{Q_{\max}^h}{3.6} \text{ (l/s)}$$

Trong đó:

N_1, N_2 : số công nhân làm việc trong ngày (người)

N_3, N_4 : số công nhân làm việc trong ca (người)

www.bichvan.vn

Chương 2 - Mạng lưới thoát nước

2.1. NGUYÊN TẮC VẠCH TUYẾN MẠNG LƯỚI THOÁT NƯỚC

- HTTN thường thiết kế theo nguyên tắc tự chảy, khi cống đặt quá sâu thì dùng bơm lên cao và lại cho tự chảy tiếp.
- Vạch tuyến mạng lưới cần theo trình tự:
 - Phân chia lưu vực thoát nước
 - Xác định vị trí trạm xử lý và xả nước vào nguồn
 - Vạch tuyến các cống góp chính, góp lưu vực và cống đường phố theo nguyên tắc vạch tuyến
- Nguyên tắc vạch tuyến mạng lưới thoát nước:
 - Hết sức lợi dụng địa hình, đặt cống thoát nước theo chiều nước tự chảy, tránh đào đắp nhiều và đặt nhiều máy bơm lãng phí.
 - Đặt cống đường phố thật hợp lý để tổng chiều dài là ngắn nhất, tránh trường hợp nước chảy vòng vo, tránh đặt cống sâu.
 - Cống góp chính đặt theo hướng đi về trạm xử lý và cửa xả nước vào nguồn tiếp nhận.
 - Vị trí trạm xử lý đặt ở phía đất thấp của đô thị, nhưng không được ngập lụt, cuối hướng gió chủ đạo về mùa hè, cuối nguồn nước, đảm bảo khoảng cách vệ sinh tối thiểu là 500m đối với khu dân cư và xác xí nghiệp công nghiệp thực phẩm.
 - Giảm tới mức tối đa cống chui qua sông, hồ, cầu phà, đê đập, đường sắt, đường ô tô và các công trình ngầm khác.
 - Việc bố trí cống thoát nước phải kết hợp với các công trình ngầm khác để đảm bảo cho việc xây dựng được thuận tiện.
- Thường khi nghiên cứu sơ đồ mạng lưới thoát nước phải đề ra nhiều phương án dựa theo các nguyên tắc đã vạch. Các phương án thường không đồng thời thoả mãn các nguyên tắc đặt ra. Vì thế việc lựa chọn các phương án phải căn cứ trên cơ sở tính toán so sánh các chỉ tiêu kinh tế — kỹ thuật và môi trường để quyết định.

2.2. BỐ TRÍ CỐNG TRÊN ĐƯỜNG PHỐ - ĐỘ SÂU CHÔN CỐNG ĐẦU TIÊN

- Cống thoát nước thường bố trí dọc theo các đường phố, có thể dưới phần vỉa hè, mép đường hoặc dưới lòng đường cũng có thể bố trí chung cùng các đường ống, đường dây kỹ thuật khác trong 1 hào ngầm.
- Việc bố trí cống cần đảm bảo khả năng thi công, lắp đặt, sửa chữa và bảo vệ các đường ống khác khi có sự cố, đồng thời không cho phép làm xói mòn nền móng công trình, xâm thực ống cấp nước, □ Đặt cống thoát nước phải đảm bảo khoảng cách tối thiểu tới các công trình theo quy định của quy phạm TCVN 81 — 72.
- Khi cống thoát nước gặp cống thoát nước mưa ở cùng cao độ ta cho cống này chui qua cống kia, tùy thuộc kích thước và tính chất của từng hệ thống tại vị trí giao cắt để quyết định.
- Nếu điều kiện cho phép, cống thoát nước cùng với các đường ống, đường dây kỹ thuật đặt chung trong 1 tuyến tuynel.

- Độ sâu chôn cống ban đầu ảnh hưởng rất nhiều tới độ sâu chôn cống của toàn mạng lưới, cần chọn nhỏ nhất để đảm bảo có lợi về mặt kinh tế. Độ sâu này không được nhỏ hơn $(0,5 - 0,7) + d$ (m). Cụ thể xác định theo công thức:

$$H = h + \Sigma (i.l + i.L) + Z_1 - Z_2 + \Delta \text{ (m)}$$

Trong đó:

H: độ sâu chôn cống ban đầu của cống thoát nước đường phố (m)

h: độ sâu chôn cống ban đầu của cống trong sân nhà hay tiểu khu, lấy bằng $(0,2 - 0,4) + d$ (m), d: đường kính cống tiểu khu

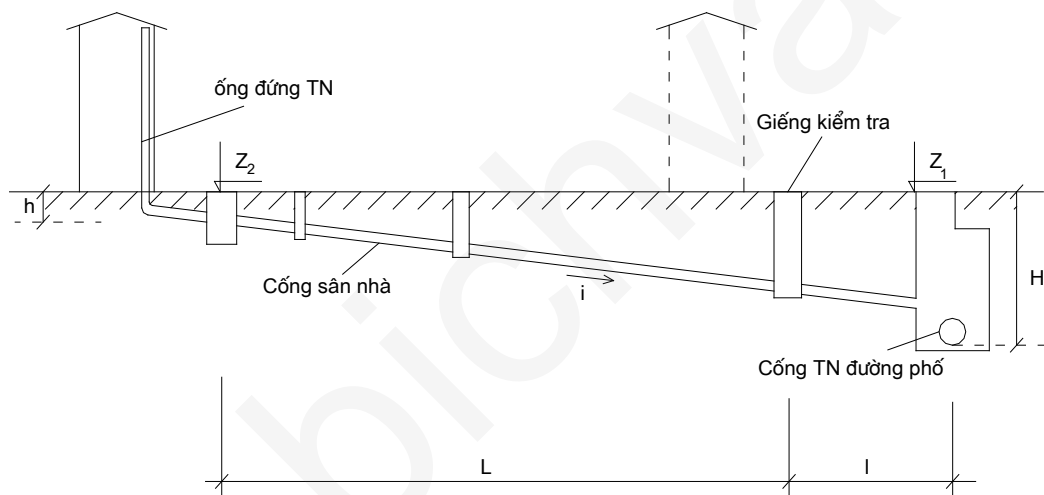
i: độ dốc của cống trong sân nhà hay tiểu khu và đoạn cống nối

l: chiều dài đoạn cống nối từ giếng kiểm tra tới giếng cống ngoài phố (m)

L: chiều dài của cống sân nhà hay tiểu khu (m)

Z_1, Z_2 : cốt mặt đất tương ứng tại giếng thăm đầu tiên của cống ngoài phố và cống trong sân nhà hay tiểu khu (m)

Δ : độ chênh giữa đường kính cống ngoài phố (D) và cống trong sân nhà (d) (m)



Hình 30. Sơ đồ xác định độ sâu chôn cống đầu tiên

- Độ sâu chôn cống tối đa lấy phụ thuộc vào tính chất đất đai, mực nước ngầm, khả năng và trình độ thi công. Theo quy phạm của ta: $H_{\max} \leq 6 - 8\text{m}$ (trong điều kiện bình thường)

2.3. XÁC ĐỊNH LƯU LƯỢNG TÍNH TOÁN CHO TỪNG ĐOẠN CỐNG

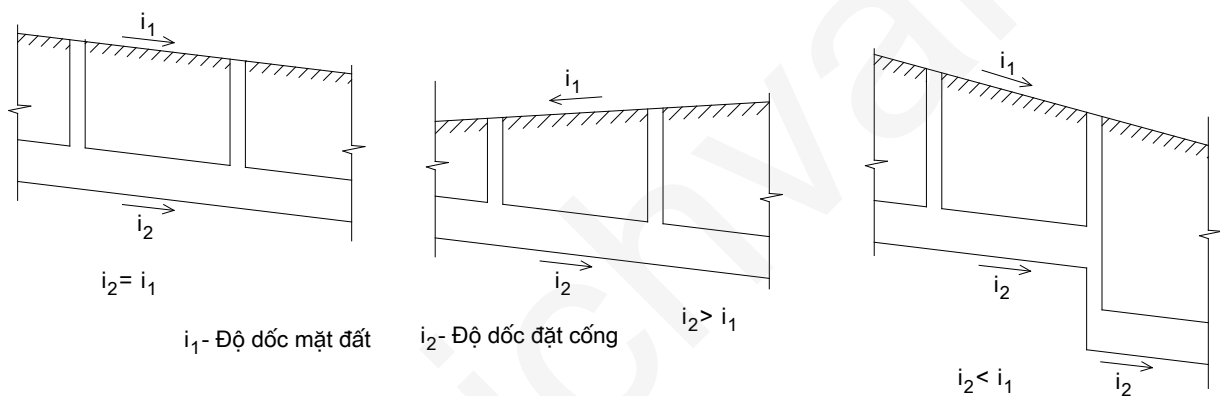
- Căn cứ vào các giai đoạn quy hoạch, xây dựng hệ thống, mạng lưới thoát nước được chia ra các đoạn có độ dài khác nhau. Đoạn cống tính toán là khoảng cách giữa 2 điểm mà lưu lượng dòng chảy quy ước là không đổi. Để xác định lưu lượng tính toán người ta đưa ra các quy ước sau:
 - Lưu lượng dọc đường: là lưu lượng từ các khu nhà thuộc lưu vực nằm dọc 2 bên đoạn cống đổ vào đoạn cống đó (q_{dd})
 - Lưu lượng chuyển qua: là lượng nước từ đoạn cống phía trên đổ vào điểm đầu của đoạn cống đó (q_{cq})
 - Lưu lượng cạnh sườn: là lượng nước từ cống nhánh cạnh sườn đổ vào điểm đầu của đoạn cống (q_{cs})

- Lưu lượng tập trung: là lượng nước chuyển qua đoạn cống từ các đơn vị thải nước lớn (như bệnh viện, trường học, □) nằm riêng biệt ở phía trên đoạn cống.
- Lưu lượng tính toán: $q_t = q_{dd} + q_{cq} + q_{cs} + q_{tt}$
- Lưu lượng dọc đường là đại lượng biến đổi, tăng từ 0 ở đầu đoạn cống đến giá trị lớn nhất ở cuối đoạn cống.
- Lưu lượng chuyển qua, cạnh sườn, tập trung có giá trị không thay đổi theo suốt chiều dài đoạn cống.
- Để đơn giản tính toán, người ta xem q_{dd} bằng tích số của môđun lưu lượng với diện tích lưu vực thoát nước trực tiếp và cũng được đổ vào điểm đầu của đoạn cống.

2.4. NGUYÊN TẮC CẤU TẠO MẠNG LƯỚI VÀ TÍNH TOÁN THỦY LỰC MẠNG LƯỚI

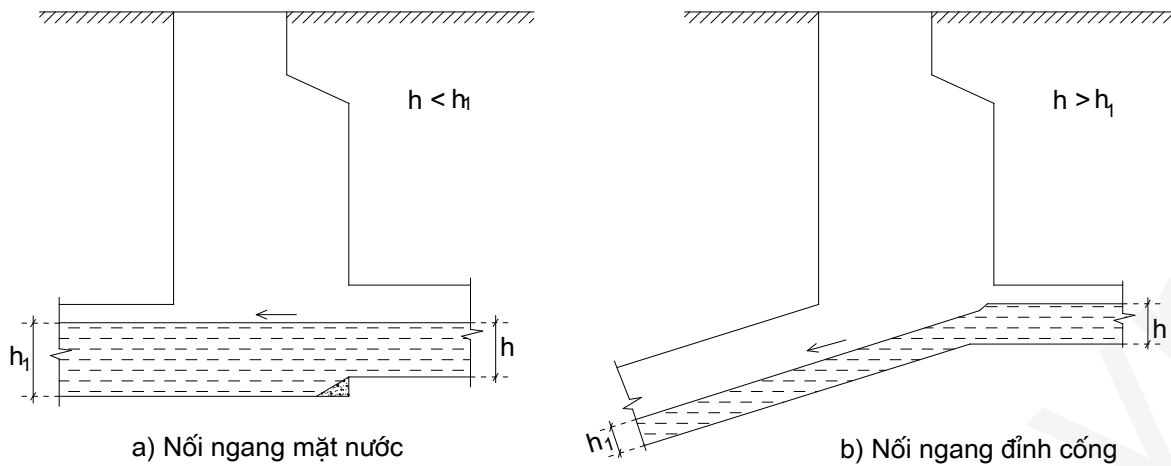
2.4.1. Nguyên tắc cấu tạo:

- Tùy thuộc vào địa hình mặt đất mà trục dọc mạng lưới thoát nước có thể có các loại sơ đồ sau:



Hình 31. Sơ đồ các dạng trục dọc mạng lưới

- Cấu tạo mạng lưới phải đảm bảo nguyên tắc:
 - Tốc độ nước chảy trong cống không nhỏ hơn tốc độ tự làm sạch (0,7 m/s), nhưng cũng không được quá lớn. Vận tốc của đoạn cống sau không được kém hơn vận tốc của đoạn cống trước.
 - Giảm tốc độ nước chảy trong cống chỉ được phép dùng giếng chuyển bậc
 - Nối cống tại các giếng chọn tùy thuộc vào mực nước, làm sao tránh được hiện tượng dâng nước. Khi đường kính và độ dày hoặc độ dày tuyệt đối cống sau lớn hơn cống trước thì nối cống theo mặt nước, các trường hợp khác thì nối cống theo đỉnh cống.



Hình 32. Sơ đồ nguyên tắc nối cống

- Đoạn cống giữa các giếng là đoạn cống thẳng, khoảng cách tối đa lấy theo quy định để tạo điều kiện cho công tác quản lý.
- Tại những chỗ thay đổi hướng nước chảy, thay đổi đường kính và tại những chỗ gặp nhau của cống nhánh với cống chính phải xây dựng giếng thăm và cống được thay bằng máng hở lượn đều.
- Góc chuyển tiếp của cống và máng hở (α) không được lớn hơn 90^0 , trường hợp $\alpha = 90^0$ chỉ dùng đối với cống có đường kính $< 40\text{mm}$, $\alpha \leq 60^0$ với $d \geq 400\text{mm}$.
- Đối với mạng lưới thoát nước mưa và thoát nước chung, giếng thu nước mưa làm theo kiểu hàm ếch, giếng thăm cần có ngăn lắng cạnh dưới đáy cống và cần có chắn thuỷ lực để tách mùi.

2.4.2. Tính toán thuỷ lực

- Tính toán thuỷ lực nhằm xác định đường kính và độ dốc đặt cống, □
- Có thể sử dụng các công thức hoặc các toán đồ, đồ giải được xây dựng từ các công thức đó.
- Công thức lưu lượng không đổi: $Q = v \cdot \omega$ --> tính được kích thước cống
- Độ dốc thuỷ lực:

$$I = \frac{\lambda}{4.R} \cdot \frac{v^2}{2.g}$$

Trong đó:

ω : diện tích tiết diện ướt của cống (m^2)

v : vận tốc nước chảy trong cống (m/s)

λ : hệ số ma sát dọc đường

R : bán kính thuỷ lực ($R = \omega/P$; P : chu vi ướt)

G : gia tốc trọng trường, m/s^2 .

2.5. NGUYÊN TẮC THÔNG HƠI CỦA MẠNG LƯỚI THOÁT NƯỚC

- Trong cống thoát nước thường tích tụ các loại hơi khí độc được tách ra từ nước thải như: CO₂, CH₄, NH₃, □ Thành phần định lượng: CO₂ 8 — 12%; hơi xăng dầu 11 — 12%; H₂S 0,135 — 0,18 mg/l và lớn hơn; CH₄ 1,4 — 15%
- Các loại hơi khí độc rất có hại cho cống và giếng làm bằng bê tông:
 - Trong kết quả tác động lên thành cống bằng bê tông bởi nước thải, các loại hơi khí độc và các vi khuẩn dễ phát sinh và phát triển tạo màng bọc lên thành cống làm giảm độ chứa cao ở trong bê tông (từ 6.4 — 12%) và làm tăng độ chứa các muối sunfat đưa đến sự phá huỷ mạnh mẽ bê tông làm kênh mương thoát nước.
 - Trong mạng lưới thoát nước có thể xảy ra các hỗn hợp nổ với ôxy không khí.
- Các loại hơi khí độc rất nguy hiểm cho công nhân quản lý khi cần xuống giếng kiểm tra hoặc tiến hành sửa chữa,..
- Để giảm lượng hơi khí độc người ta xây dựng hệ thống thông hơi cho mạng lưới thoát nước.
- Thông hơi cho mạng lưới thoát nước thường theo nguyên tắc thông hơi tự nhiên. Nghĩa là không khí bên ngoài lùa vào hệ thống mạng lưới thoát nước qua các nắp đan hố ga ngoài phố, thậm chí qua cả các ống thông hơi của những nhà thấp tầng, luôn qua mạng lưới đường ống và thoát ra ở những ống thông hơi của những nhà cao tầng.
- Tốc độ chuyển động của không khí trong các tuyến góp chính không trang bị hệ thống thông hơi bổ sung dao động từ 0 — 0,6 m/s (không ổn định và không tính toán được)
- Cần trang bị thông hơi cho các cống đi u ke, các giếng thăm tại những nơi giảm nhanh tốc độ trong cống $d > 400\text{mm}$, tại những giếng chuyển bậc với chiều cao chuyển bậc $> 1\text{m}$ và $q > 50\text{ l/s}$.

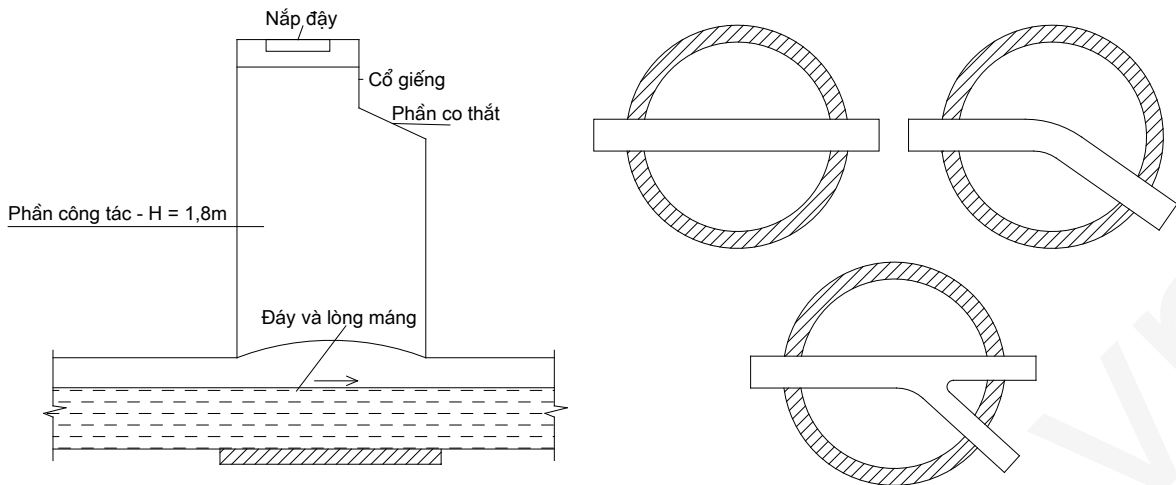
Trên những đoạn cống không có cống nhánh đổ vào cách nhau $l \leq 250\text{m}$ cần đặt ống thông hơi $d = 300\text{mm}$ và nhô cao khỏi mặt đất 5m,

Đối với những cống lớn ngoài đô thị và các giếng sâu hơn 3m cần xây dựng hệ thống thông hơi phụ. Nếu cống đặt sâu cần có ống thông hơi bằng cường bức.

2.6. CÁC CÔNG TRÌNH TRÊN MẠNG LƯỚI THOÁT NƯỚC

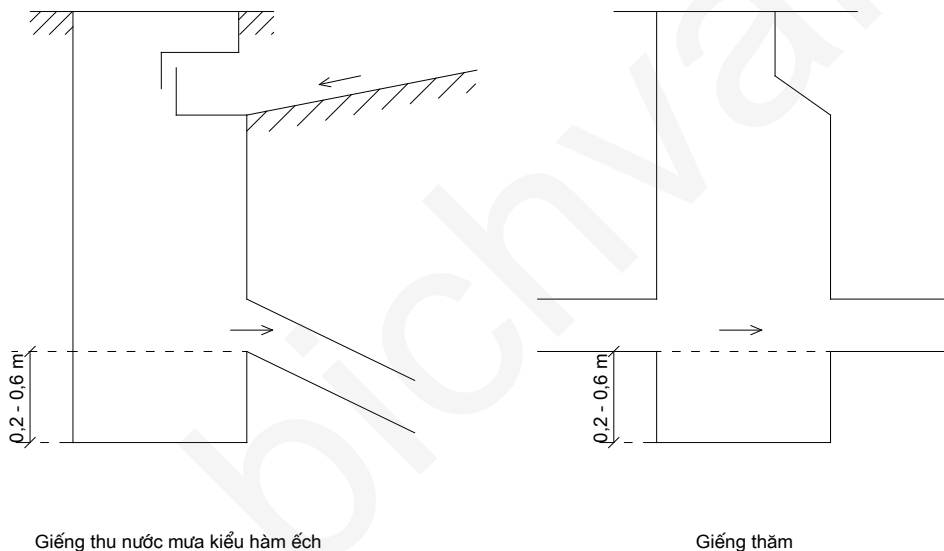
2.6.1. Giếng thăm

- Giếng thăm dùng để xem xét, kiểm tra chế độ công tác của mạng lưới thoát nước 1 cách thường xuyên, đồng thời dùng để thông rửa trong trường hợp cần thiết.
- Giếng thăm được xây dựng ở những chỗ cống thay đổi hướng, thay đổi đường kính, thay đổi độ dốc, có cống nhánh đổ vào và trên những tuyến cống thẳng nhưng quá dài theo khoảng cách quy định để tiện quản lý.
- Giếng thăm có thể xây dựng bằng gạch, bê tông cốt thép, gồm 4 phần: lòng máng, ngăn công tác, phân co thất, cổ giếng và nắp đáy.



Hình 33. Giếng thăm bằng bê tông đúc sẵn

- Trong HTTN mưa và HTTN chung còn có giếng thu nước mưa làm theo kiểu hàm ếch. Các giếng thăm có thêm phần đáy bể để chứa cặn lắng: $h = 0,2 — 0,6m$.



Hình 34

2.6.2. Trạm bơm

- Máy bơm: dùng bơm ly tâm trục ngang hoặc trục đứng
- Trạm bơm thoát nước được dùng khi điều kiện địa hình không cho phép dẫn bằng cách tự chảy các loại nước thải tới nơi cần thiết. Thường khi cống tự chảy đã quá sâu, ví dụ $> 5 — 6m$ thì đặt trạm bơm để nâng nước lên sau đó lại cho tự chảy hoặc bằng ống áp lực dẫn tới trạm xử lý hoặc xả vào nguồn tiếp nhận.
- Trong HTTN người ta phân biệt 4 nhóm bơm sau:
 - Trạm bơm nước sinh hoạt (1) bao gồm
 - + Trạm bơm chính: bơm toàn bộ nước thải lên trạm xử lý hoặc xả vào nguồn tiếp nhận
 - + Trạm bơm khu vực (lưu vực): phục vụ cho 1 khu vực (lưu vực) thoát nước, thường có nhiệm vụ bơm từ thấp lên cao, từ lưu vực này qua lưu vực khác.

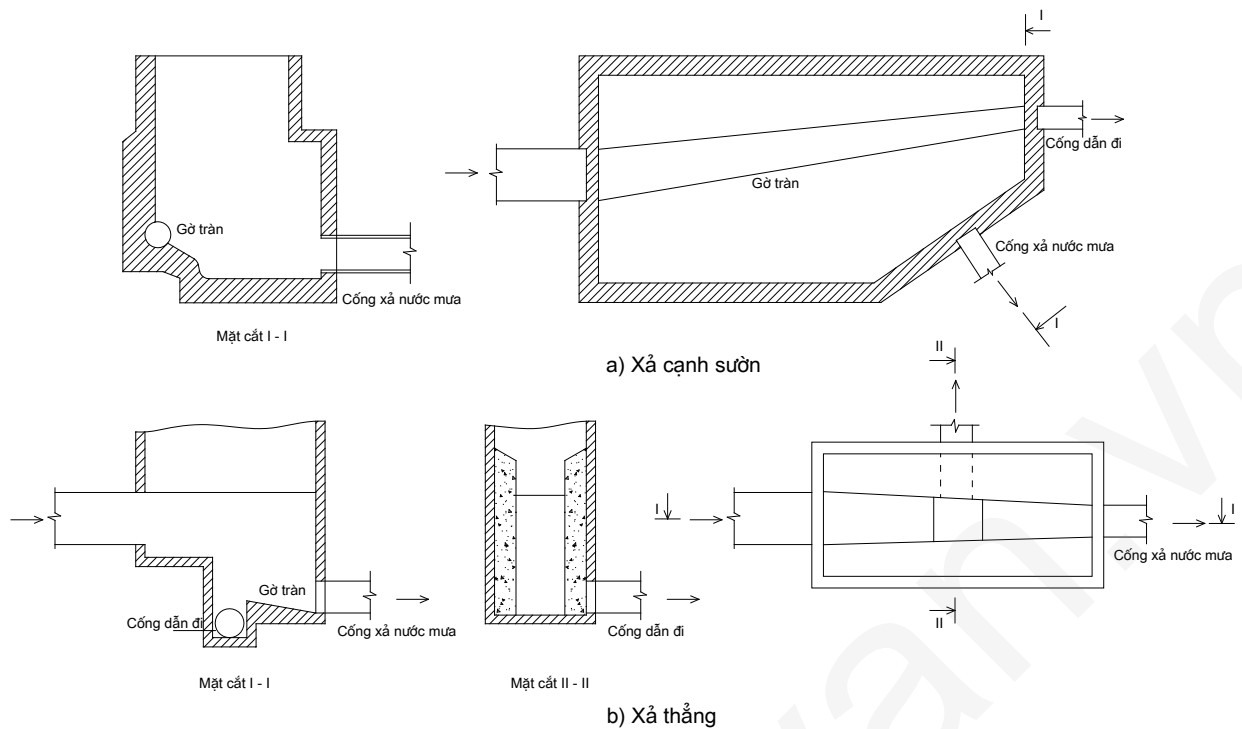
- + Trạm bơm cục bộ: phục vụ cho 1 hay 1 vài nhà để bơm nước ra hệ thống thoát nước ngoài phố.
- Trạm bơm nước sản xuất (2): rất phong phú, phụ thuộc chất lượng riêng của các loại nước cần bơm
- Trạm bơm nước mưa (3): thường là các trạm bơm tiêu năng, khi không thể dẫn nước bằng tự chảy.
- Trạm bơm bùn (4): là 1 trong các hạng mục của công trình xử lý nước thải và bùn.

2.6.3. Giếng chuyển bậc

- Đặt ở những chỗ phải chuyển nước xuống sâu vì lý do cống thoát nước giao cắt với các công trình ngầm khác và tại các giếng chuyển nước vào nguồn tiếp nhận ở cốt thấp. Ngoài ra, cũng cần đặt tại những chỗ cống nhánh nông đổ vào cống góp chính đặt sâu; những chỗ cần thiết phải giảm tốc độ, những chỗ do điều kiện kinh tế — kỹ thuật cốt cống vào và ra chênh lệch nhau.
- Phân biệt 2 loại giếng chuyển bậc:
 - Giếng chuyển bậc bằng ống đứng có hố tiêu năng ở đáy hoặc chuyển bậc bằng cút cống định hướng dòng chảy; giếng chuyển bậc tiêu năng bằng nhiều bậc --> gọi chung là giếng chuyển bậc tiêu năng
 - Giếng chuyển bậc kiểu đập tràn có:
 - + Chuyển bậc tiêu năng bằng tường chắn
 - + Chuyển bậc tiêu năng bằng lưới chắn
 - + Chuyển bậc tiêu năng bằng đập tràn hoặc đập tràn xoáy.

2.6.4. Giếng tách nước mưa

- Đặt trên các tuyến cống chính hoặc tuyến cống thoát nước lưu vực của HTTN chung. Vị trí phụ thuộc vào đặc điểm thủy văn và khả năng tự làm sạch của sông, hồ.
- Giếng tràn tách nước mưa xây dựng để tự động xả 1 phần hỗn hợp nước mưa và nước thải đã pha loãng ra sông hồ nhằm giảm kích thước cống bao, trạm bơm, trạm xử lý và đảm bảo cho các công trình làm việc được ổn định.
- Khi cống chính thoát nước được đặt cao hơn mạng lưới thoát nước trên sông, hồ có thể sử dụng giếng tràn xả cạnh sườn (a) còn khi tuyến cống chính đặt thấp hơn mực nước trong sông, hồ có thể sử dụng giếng tràn xả theo hướng thẳng nhưng bố trí trên tuyến cống lưu vực (b),

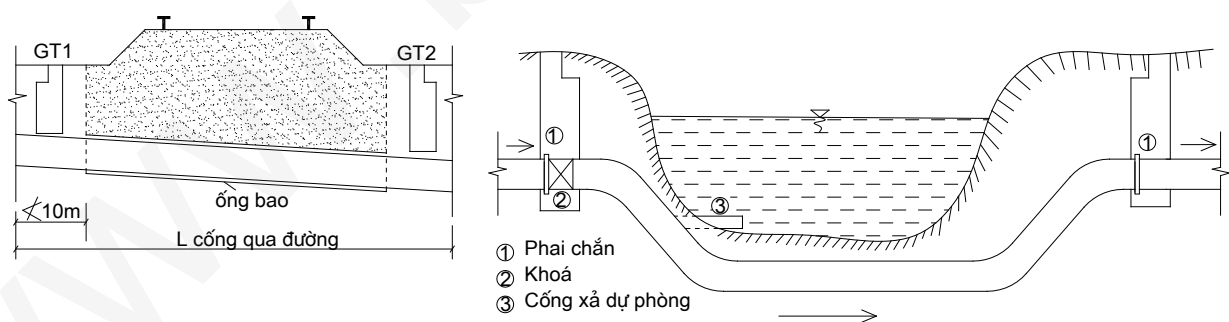


Hình 35. Giếng tách nước mưa

2.6.5. Cống đặc biệt

Cống thoát nước làm ở những chỗ giao nhau với sông, hồ, đường xe lửa, đường ô tô cao tốc, các công trình đường ống, đường dây kỹ thuật khác thì cống thoát nước có thể cho chảy qua theo 2 cách:

- Chảy xuyên: nếu điều kiện đảm bảo độ sâu
- Làm theo dạng đui ke



Hình 3. Sơ đồ đui ke qua đường sắt và đui ke qua sông

Chương 3 - Xử lý nước thải

3.1. THÀNH PHẦN VÀ TÍNH CHẤT NƯỚC THẢI

- Nước thải đô thị là tổ hợp hệ thống phức tạp các thành phần vật chất. Trong đó, các thành phần nhiễm bẩn chính là các thành phần thuộc gốc vô cơ và hữu cơ.
- Định mức về trọng lượng các chất nhiễm bẩn cơ bản tính theo đầu người như sau:
 - Chất lơ lửng: 6,5 g/người.ngđ
 - BOD₅: 3,5 g/người.ngđ
 - BOD₂₀: 40 g/người.ngđ
 - Muối nitơ amon: 8 g/người.ngđ
 - Phốtphát P₂O₅: 9 g/người.ngđ
 - Chất hoạt tính bề mặt: 2,5 g/người.ngđ
- Thành phần, tính chất nước thải được xác định bằng phân tích hoá, lý vi sinh.

3.2. SƠ ĐỒ CÔNG NGHỆ XỬ LÝ NƯỚC THẢI

3.2.1. Các phương pháp xử lý

- **Phương pháp xử lý cơ học:** được sử dụng để tách các chất không hoà tan và 1 phần các chất ở dạng keo ra khỏi nước thải. Những công trình xử lý cơ bản gồm: song chắn rác, bể lắng cát, bể tách lắng các chất lơ lửng nặng, bể vớt dầu, bể lọc tách cặn tinh, □
- **Phương pháp xử lý hoá lý:** là phương pháp đưa vào nước thải các hoá chất để gây tác động hoá học và tạo cặn lắng hoặc tạo các chất hoà tan nhưng không độc hại, không gây ô nhiễm môi trường. Phương pháp này thường sử dụng để xử lý nước thải công nghiệp. Các phương pháp xử lý hoá học bao gồm:
 - Phương pháp trung hoà (nước thải chứa axit hay bazơ)
 - Phương pháp keo tụ
 - Phương pháp ôzôn hoá
 - Phương pháp điện hoá

Phương pháp xử lý hoá lý đều dựa trên cơ sở ứng dụng các quá trình: hấp phụ, tuyển nổi, trao đổi ion, tách bằng màng, chưng bay hơi, trích ly, cô đặc, khử hoạt tính phóng xạ, khử khí, khử mùi, khử mùi, □

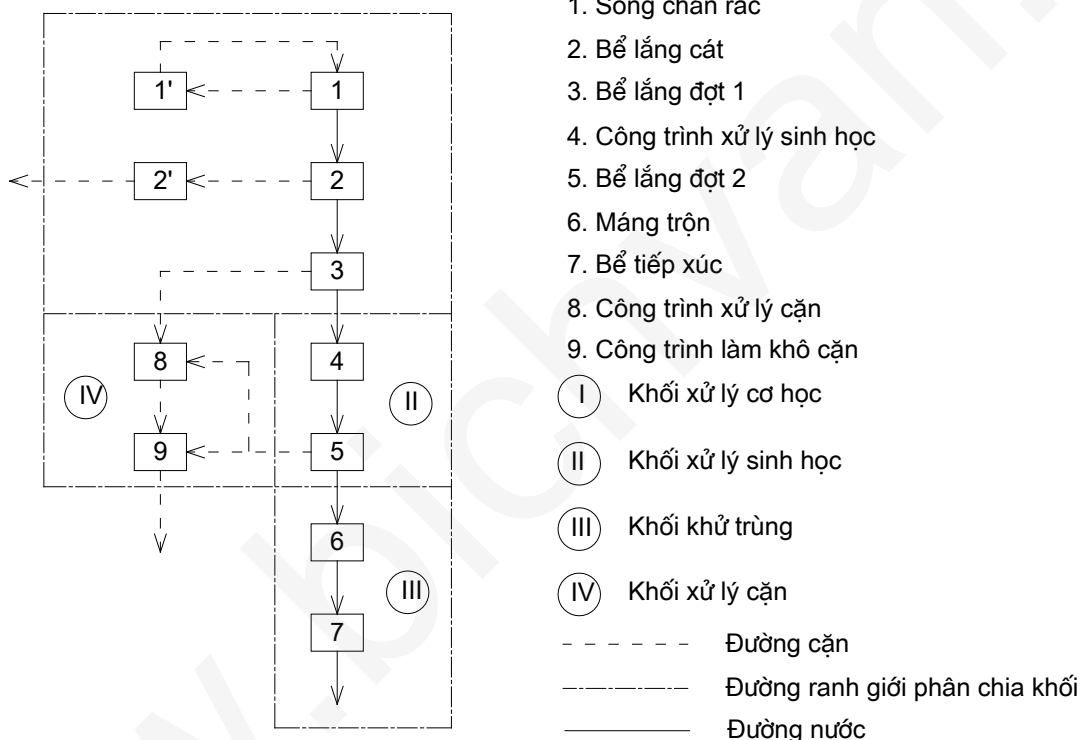
- **Phương pháp sinh học:** dựa vào khả năng sống và hoạt động của các vi sinh để phân huỷ - ôxy hoá các chất bẩn có nguồn gốc hữu cơ ở dạng hoà tan và dạng keo trong nước nguồn gốc hữu cơ ở dạng keo và dạng hoà tan trong nước. Những công trình xử lý bằng phương pháp sinh học phân thành 2 nhóm:
 - Những công trình trong đó quá trình xử lý thực hiện trong điều kiện tự nhiên: cánh đồng tưới, bãi lọc, hồ sinh học, □ --> thường quá trình xử lý diễn ra chậm.
 - Những công trình trong đó quá trình xử lý thực hiện trong điều kiện nhân tạo: bể lọc sinh học (biophin), bể làm thoáng sinh học (aerotan), □ Do tạo được điều kiện bằng nhân tạo nên quá trình xử lý diễn ra nhanh hơn, cường độ mạnh hơn, □

Quá trình xử lý sinh học có thể đạt được hiệu suất khử trùng 99,9%, theo BOD tới 90 - 95%.

3.2.2. Các công trình xử lý

- Trong quy trình xử lý nước thải có thể phân loại theo công đoạn như sau:
 - Tiền xử lý hay xử lý sơ bộ
 - Xử lý sơ cấp hay xử lý bậc 1
 - Xử lý thứ cấp hay xử lý bậc 2
 - Khử trùng
 - Xử lý bùn cặn
 - Xử lý bậc 3.

3.2.3. Sơ đồ công nghệ xử lý nước thải



Hình 37. Sơ đồ dây chuyền công nghệ các khối trong trạm xử lý nước thải

- Dây chuyền công nghệ xử lý là tổ hợp các công trình, trong đó nước thải được xử lý từng bước theo thứ tự từ xử lý thô đến xử lý tinh, từ xử lý những chất không hoà tan đến xử lý những chất keo và hoà tan, khử trùng là khâu cuối cùng.
- Lựa chọn dây chuyền công nghệ là bài toán kinh tế - kỹ thuật phức tạp, phụ thuộc vào nhiều yếu tố:
 - Thành phần tính chất nước thải
 - Mức độ xử lý cần thiết
 - Các yếu tố địa phương: khả năng tài chính, năng lượng, tính chất đất đai, diện tích khu vực xây dựng, lưu lượng nước thải, công suất của nguồn tiếp nhận, □
- Không có sơ đồ mẫu áp dụng hiệu quả cho mọi trường hợp.
- Dây chuyền công nghệ xử lý có thể chia làm 4 khối:

- Khối xử lý cơ học (xử lý sơ cấp): nước thải tuần tự qua song chắn rác, bể lắng cát và bể lắng đợt 1.
- Khối xử lý sinh học (xử lý thứ cấp): nước thải theo trình tự qua khối xử lý cơ học, công trình xử lý sinh học và bể lắng đợt 2.
- Khối khử trùng: nước thải sau khi qua khối xử lý cơ học (nếu điều kiện vệ sinh cho phép) hoặc khối xử lý sinh học thì được hoà trộn với chất khử trùng cho tới máng trộn, bể tiếp xúc và phản ứng khử trùng xảy ra ở bể tiếp xúc.
- Khối xử lý cặn: cặn bùn lấy ra từ các bể lắng đợt 1, bể lắng đợt 2 đưa đến công trình xử lý cặn để xử lý tiếp tục: bể xử lý chế biến cặn lắng, công trình làm khô cặn.
- Nguồn nước có thể coi là công trình làm sạch sinh hoá tự nhiên nhưng nó chỉ tải được 1 lượng nước thải với 1 nồng độ nhiễm bẩn nào đó, quá mức độ này nguồn sẽ mất tác dụng và bị ô nhiễm. Vì vậy, cần lựa chọn dây chuyền công nghệ sao cho vừa khai thác được tài nguyên nguồn nước và nước thải trước khi xả vào nguồn được làm sạch đảm bảo yêu cầu bảo vệ nguồn nước.

Chương 4 - Thoát nước bên trong nhà

4.1. HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC BÊN TRONG NHÀ

- HTTN bên trong nhà có nhiệm vụ thu gom, thải các chất bẩn tạo ra trong quá trình sinh hoạt, vệ sinh ăn uống và sản xuất của con người cũng như dùng để thoát nước mưa ra khỏi ngôi nhà.
- Phân biệt các HTTN bên trong nhà:
 - HTTN sinh hoạt
 - HTTN sản xuất
 - HTTN mưa
- HTTN bên trong nhà gồm các bộ phận chính sau:
 - Các thiết bị kỹ thuật vệ sinh dùng để thu nước thải: chậu rửa, chậu giặt, âu tiểu, xí, lưới thu, phễu thu, □
 - Các thiết bị chắn thủy lực dùng để ngăn mùi và hơi khí độc xâm thực vào phòng vệ sinh.
 - Mạng lưới thoát nước để dẫn nước thải từ các dụng cụ vệ sinh ra mạng lưới ngoài phố.
 - Các công trình xử lý cục bộ: bể phốt, bể vớt dầu mỡ, □

4.2. ỐNG VÀ CÁC THIẾT BỊ KỸ THUẬT VỆ SINH

- Có nhiều loại ống được sử dụng cho hệ thống thoát nước trong nhà như:
 - Ống gang: thường được dùng trong các nhà công cộng và các nhà công nghiệp, chế tạo theo kiểu đầu tròn đầu loe. $d = 100 - 150\text{mm}$; $\delta = 4 - 5\text{mm}$; $l = 500 - 2000\text{mm}$.
 - Ống sành: sử dụng trong các nhà ở gia đình tập thể chung cư, nhà sản xuất, chế tạo đầu tròn đầu loe với $d = 50 - 150\text{mm}$, $l = 0,5 - 1,0\text{m}$
 - Ống thép: chỉ dùng để dẫn nước thải từ chậu rửa, chậu tắm, vòi phun nước uống, có đường kính nhỏ 50mm, chiều dài ngắn.
 - Ống nhựa: được sử dụng rộng rãi, chế tạo nhiều kích cỡ khác nhau, không dùng để dẫn nước nóng.
- Các bộ phận ống trong mạng lưới:
 - Ống nhánh: dùng để dẫn nước thải từ các dụng cụ vệ sinh tới ống đứng thoát nước, có thể đặt trên sàn nhà, trong sàn nhà (trong lớp xỉ đệm) hoặc dưới trần dạng ống treo. Chiều dài ống nhánh l không lớn hơn 10m để tránh sàn nhà thì chiều dài có thể dài hơn nhưng cần có giếng kiểm tra trên l khoảng cách nhất định.

Ống nhánh phải đặt theo độ dốc như sau:

Đường kính	Độ dốc $i_{\text{tiêu chuẩn}}$	Độ dốc i_{min}
50	0.035	0.025
100	0.02	0.012
125	0.015	0.01
150	0.01	0.007

- Ống đứng: đặt suốt các tầng nhà, thường bố trí ở góc tường, chỗ tập trung nhiều dụng cụ vệ sinh nhất là xí.

Ống đứng có thể đặt hở ngoài tường hoặc đặt kín trong hộp kỹ thuật chung với các đường ống khác.

Ống đứng đặt thẳng đứng, nhưng nếu lý do cấu trúc của ngôi nhà hoặc 1 lý do nào khác thì ống đứng cũng có thể đặt 1 đoạn ngang với độ tiêu chuẩn (hướng đi lên), khi đó không được nối ống nhánh vào đoạn đó.

- Ống tháo: chuyển tiếp từ ống đứng dưới sàn nhà tầng 1 hoặc tầng hầm ra giếng thăm ngoài nhà. Chiều dài lớn nhất của ống tháo theo quy phạm lấy như sau:

$$d = 50\text{mm} \rightarrow L_{\max} = 10\text{m}$$

$$d = 100\text{mm} \rightarrow L_{\max} = 15\text{m}$$

$$d = 150\text{mm} \rightarrow L_{\max} = 20\text{m}$$

Trên đường ống tháo, cách móng nhà khoảng 3 — 5m cần bố trí giếng thăm

Góc ngoặt giữa ống tháo và ống ngoài nhà không được nhỏ hơn 90° theo chiều nước chảy. Có thể nối 2 — 3 ống tháo vào 1 giếng thăm và nối nhiều ống đứng vào 1 ống tháo, đường kính ống tháo phải lớn hơn hoặc bằng đường kính ống đứng; độ dốc ống tháo lấy lớn hơn độ dốc tiêu chuẩn 1 chút để nước thải chảy ra dễ dàng.

- Ống thông hơi: đặt cao hơn mái nhà 0,7m, có thể bằng cách nối dài ống đứng thoát nước hoặc đặt thêm ống thông hơi phụ trong các trường hợp sau:

$$\text{Khi } d_{\text{ống đứng}} = 50\text{mm} \rightarrow \text{tải với lưu lượng } q \geq 2 \text{ l/s}$$

$$\text{Khi } d_{\text{ống đứng}} = 100\text{mm} \rightarrow \text{tải với lưu lượng } q \geq 9 \text{ l/s}$$

$$\text{Khi } d_{\text{ống đứng}} = 150\text{mm} \rightarrow \text{tải với lưu lượng } q \geq 20 \text{ l/s}$$

Cũng có thể bố trí ống thông hơi chung cho 1 vào ống đứng thoát nước, khi đó đường kính ống thông hơi bằng gấp rưỡi đường kính ống đứng.

- Ống tẩy rửa, kiểm tra: thường đặt ở các tầng (nếu ống đứng có đoạn nằm ngang thì cũng cần đặt cả trên đoạn nằm ngang). Trên các đoạn ống nằm ngang cần đặt các ống kiểm tra và tẩy rửa để thông tắc và tẩy rửa khi cần thiết, khoảng cách giữa chúng lấy theo quy định.

- Các thiết bị vệ sinh gồm:

- Chậu tắm
- Bồn tắm hương sen
- Lavabô (chậu rửa tay, rửa mặt)
- Chậu rửa (dùng để giặt giũ, rửa bát đĩa..)
- Chậu vệ sinh phụ nữ
- Vòi phun nước uống
- Xí
- Tiểu
- Phễu thu nước sàn
- Các loại xi phong

4.3. TÍNH TOÁN MẠNG LƯỚI THOÁT NƯỚC BÊN TRONG NHÀ

- **Xác định lưu lượng tính toán**

- Đối với nhà ở và nhà công cộng

$$q_{tt} = q_c + q_{dc \max}$$

Trong đó:

q_c : lưu lượng nước cấp tính toán theo mục 5.2 phân cấp nước trong nhà.

$q_{dc \max}$: lưu lượng thoát nước của dụng cụ vệ sinh có lưu lượng thải lớn nhất trong đoạn

- Đối với phòng khán giả, tắm công cộng, thể thao, ăn uống, các phòng sinh hoạt của xí nghiệp:

$$q_{tt} = \sum \frac{q_{dc} \cdot n \cdot \alpha}{100}$$

Trong đó:

Q_{dc} : lưu lượng tính toán của 1 dụng cụ vệ sinh cùng loại (l/s)

N: số lượng dụng cụ vệ sinh cùng loại

α : hệ số hoạt động đồng thời (tra bảng)

- **Tính toán thủy lực**

Việc xác định lưu lượng tính toán nước thải từ đó chọn đường kính ống thường chỉ tiến hành cho các ngôi nhà ở lớn, các nhà công cộng có bố trí nhiều dụng cụ vệ sinh hoặc cho các đoạn ống thoát ngoài sân nhà, còn thường người ta chọn đường kính ống thoát nước bên trong nhà theo các bảng kinh nghiệm.

Đối với các nhà ở lớn, các nhà công cộng có bố trí nhiều dụng cụ vệ sinh thì sau khi xác định được lưu lượng người ta thường chọn đường kính ống theo tính toán thủy lực. Khi đó, đường kính ống chọn phụ thuộc vào nhiều yếu tố thủy lực như: q , v , độ đầy h/d , i , □

4.4. MỐI LIÊN HỆ GIỮA HTTN BÊN TRONG VÀ BÊN NGOÀI NHÀ

- Chỗ gặp nhau giữa ống tháo nước trong nhà và đường ống thoát nước ngoài sân cần bố trí giếng thăm.
- Trước khi đổ ra cống ngoài phố, trên HTTN tiểu khu (sân nhà) xây dựng giếng kiểm tra để kiểm tra chế độ làm việc của mạng lưới tiểu khu, sân nhà, đồng thời dùng để tẩy rửa cống khi cần thiết.
- Nếu HTTN ngoài phố được lựa chọn thiết kế xây dựng là HTTN chung thì nước thải từ các ngôi nhà cần qua xử lý sơ bộ tại bể phốt
- Đối với nước thải sản xuất, nước thải từ các gara ô tô (rửa xe, sàn, □), nước thải từ các nhà ăn tập thể □ có chứa nhiều dầu mỡ thì cần vớt dầu mỡ bằng các công trình vớt dầu mỡ trước khi xả vào cống chung hoặc riêng bên ngoài.

4.5. CÁC HTTN ĐẶC BIỆT KHÁC BÊN TRONG NHÀ

- HTTN cho các ngôi nhà đứng độc lập riêng lẻ, xa đô thị, xí nghiệp công nghiệp thì cần quan tâm tới việc xử lý nước thải và phân thải. Để xử lý nước thải có thể dùng công nghệ: bể tự hoại, bãi lọc ngầm, giếng lọc, giếng thăm □

- Đối với những ngôi nhà không có hệ thống cấp thoát nước bên trong thì làm như sau:
 - Nước tắm rửa, giặt giũ có thể cho chảy theo các mương, máng ra sông, hồ, ao ruộng lân cận hoặc cho vào giếng thấm.
 - Phân rác có thể cho vào hố xí khô, hố xí 2 ngăn hoặc hầm biogas
- HTTN mưa trong nhà:
 - Bao gồm các phễu thu nước mưa và các đường ống dẫn xả nước mưa vào rãnh quanh nhà.
 - Phễu thu có bộ phận chắn giữ rác, được gắn chắc vào mái bằng các bulông, êcu. Đường kính phễu thu thường là: 100, 150, 200mm, bố trí cách nhau $\leq 48m$, phụ thuộc vào hình dạng mái nhà, kết cấu nhà và diện tích thu nước mưa trên mái.
 - Để nước mưa đổ về phễu thu được dễ dàng trên mái nhà thường làm các xênô (máng) có độ dốc 0,01 — 0,015 hướng về phễu thu.
 - Các ống đứng dẫn nước mưa có đường kính 100 — 200mm có thể bằng các vật liệu khác nhau.
 - Các ống nhánh dài thì cứ 15 — 20m phải bố trí miệng kiểm tra, tẩy rửa, độ dốc $i_{\min} = 0.005$
 - Ống tháo không nên bố trí quá dài, l không lớn hơn 15m đối với ống tháo có đường kính $d \geq 200mm$, đường kính ống tháo không được nhỏ hơn đường kính ống đứng.

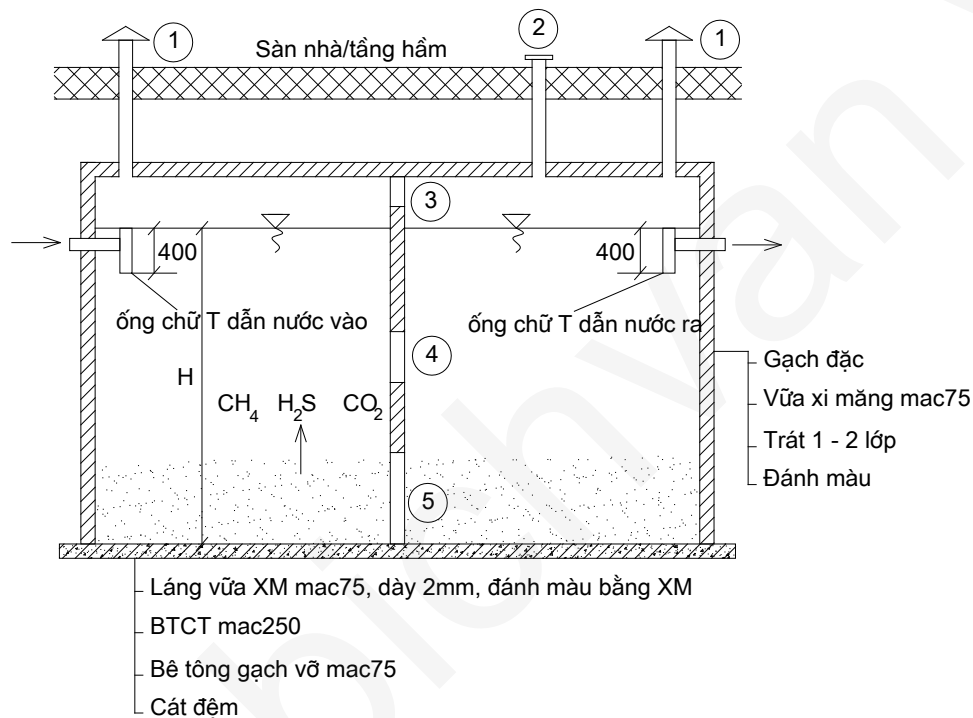
4.6. BỂ TỰ HOẠI □ SEPTIC TANK

- Khái niệm: bể tự hoại là công trình xử lý nước thải bậc 1 (xử lý sơ bộ) đồng thời thực hiện 2 chức năng: lắng nước thải và lên men cặn lắng.
- Điều kiện áp dụng
 - Nhà có hệ thống cấp nước bên trong, hệ thống thoát nước bên ngoài là HTTN chung không có trạm xử lý tập trung.
 - Nhà đứng độc lập, cách xa HTTN của thành phố.
- Phân loại:
 - Bể tự hoại có ngăn lọc
 - Bể tự hoại không có ngăn lọc (bán tự hoại)

4.6.1. Bể tự hoại không có ngăn lọc

- Tùy theo thể tích bể có 2 loại:
 - Bể có thể tích nhỏ gồm 2 ngăn: 1 ngăn lắng cặn, lên men và 1 ngăn chứa cặn đã lên men.
 - Bể có thể tích lớn gồm 3 ngăn: 2 ngăn lắng cặn, lên men và 1 ngăn lên men cặn
- Cấu tạo
 1. Ống thông hơi: để thông hơi và thông tác. Vị trí ống thông hơi phải đặt thẳng ở vị trí ống chữ T dẫn nước vào và ra khỏi bể theo 2 cách sau:
 - + Ống thông hơi có thể cắm thẳng vào nước

- + Ống thông hơi có thể nối trực tiếp với $T_{\text{vào}}$ (không được nối với T_{ra})
- 2. Ống hút cặn: phải bố trí ở ngăn chứa cặn
- 3. Cửa thông khí: để cân bằng áp suất giữa các ngăn, kích thước (100x100mm) hoặc (50x50mm)
- 4. Cửa thông nước: ở vị trí từ $(0,4 - 0,6)H$ — với H : là chiều cao lớp nước lớn nhất trong bể, $H \geq 1.3\text{m}$; kích thước cửa thông nước (150x150mm)
- 5. Cửa thông cặn: được đặt ở sát đáy, có tác dụng chuyển cặn đã lên men sang ngăn bên cạnh để khi hút cặn tránh hút phải cặn tươi (vì hút cặn tươi chưa lên men sẽ gây ô nhiễm, cặn chưa được xử lý). Khi hút cặn nên bớt lại khoảng 20% cặn. Kích thước cửa tối thiểu là (200x200mm)



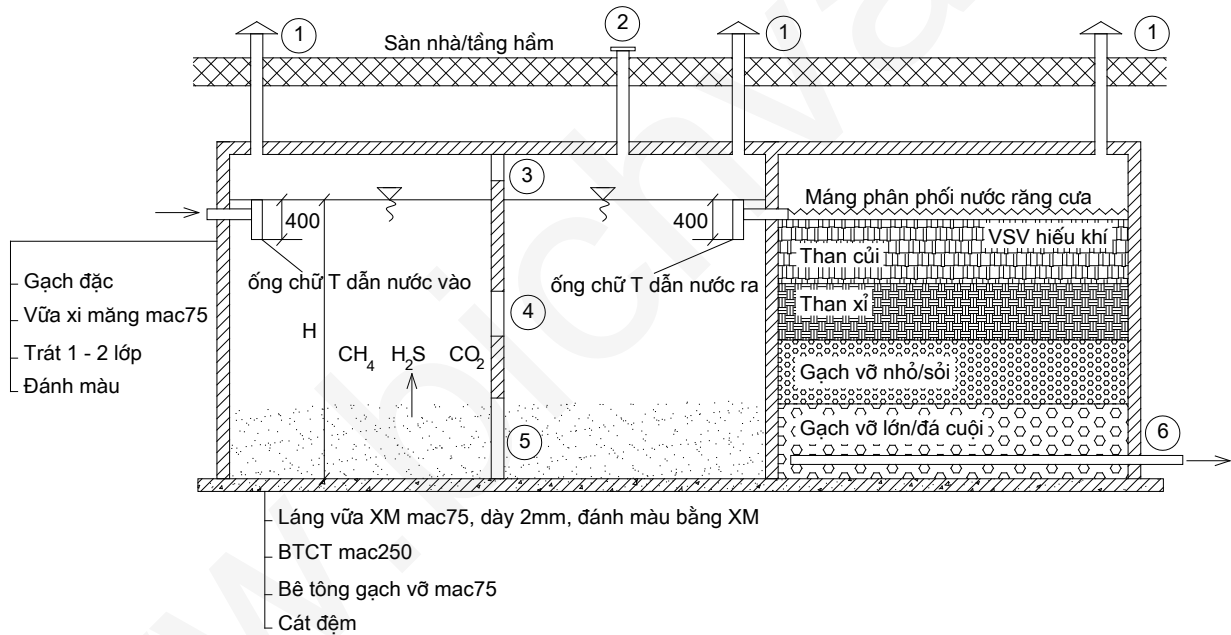
Hình 38. Sơ đồ cấu tạo bể tự hoại không có ngăn lọc

- Nguyên tắc làm việc: khi nước thải được đưa vào bể --> Trong bể xảy ra 2 quá trình:
 - Quá trình lắng cặn: là 1 quá trình lắng tĩnh với hiệu quả lắng lớn (là lý do vì sao khi đưa nước vào bể phải dùng ống chữ T mà không thể dùng ống thẳng sẽ làm giảm hiệu quả lắng)
 - Quá trình lên men cặn lắng: là 1 quá trình lên men yếm khí. Quá trình này phụ thuộc: nhiệt độ (khi nhiệt độ tăng tốc độ quá trình lên men tăng, ví dụ: vào mùa hè $t^0 = 30 - 35^0\text{C}$ thì thời gian lên men là 60 ngày; vào mùa đông $t^0 \leq 20^0\text{C}$ thì thời gian lên men là 120 ngày), độ pH: $\text{pH} = 4.8 - 8.6$ thì vi sinh vật có thể hoạt động được (nước thải tắm, giặt có thể cho vào), pH tối ưu là 6 — 7.
- Bố trí bể tự hoại: có 3 cách
 - Cách 1: ngay dưới khu vệ sinh trong nhà:
 - + Ưu điểm: tận dụng được kết cấu của nhà, đường ống ngắn do đó ít tắc, nhiệt độ trong nhà ổn định --> chế độ làm việc tốt hơn (nhất là mùa đông)

- + Nhược điểm: kết cấu móng của nhà phải được chống thấm tốt và phải được lắp đặt ngay từ khi đổ móng nếu không sẽ bị nứt giữa 2 lớp cũ và mới.
- Cách 2: bố trí riêng ngoài nhà, khi đó các ưu nhược điểm ngược lại với cách 1 --> thường áp dụng đối với các công trình chung cư loại lớn, khách sạn có nhiều đơn nguyên, □
- Cách 3: đặt trong tầng hầm, nếu ống ra của bể thấp hơn cốt cống thoát nước sân nhà thì phải đặt bơm chìm ở 1 ngăn bên cạnh (không được đặt ống hút của bơm trực tiếp ở ngăn tự hoại)
- Ưu điểm: đơn giản về cấu tạo, dễ quản lý, hiệu quả lắng (giữ cặn) cao
- Nhược điểm: khi cặn phân huỷ tạo thành các khí CH_4 , H_2S , CO_2 , □ nổi lên trên mặt nước (các bọt khí) tạo thành 1 lớp màng. Các cặn ở màng có kích thước rất nhỏ, tự tan ra và theo nước chảy ra ngoài (chiều dày màng khoảng 40mm)

4.6.2. Bể tự hoại có ngăn lọc

- Do bể tự hoại không có ngăn lọc khi nước ra đem theo cặn do bọt khí nổi lên nên cải tiến thành bể có ngăn lọc với hệ thống thu nước dưới đáy (máng hoặc mương).



- Nguyên tắc làm việc: nước từ bể tự hoại không có ngăn lọc sang ngăn lọc. Nhờ vi sinh vật hiếu khí hoạt động ở trên bề mặt sẽ phân huỷ các màng cặn. Do đó để cung cấp oxy cho quá trình phân huỷ hiếu khí phải làm nhiều ống thông hơi.
- Ưu điểm: chất lượng nước tốt hơn
- Nhược điểm: quản lý khó (vì dễ bị tắc sau 1 thời gian sử dụng) và phải thay, rửa vật liệu lọc.

$$W_1 = \frac{a.N.T_1}{1000}, m^3$$

$$W_2 = \frac{b.N.T_2}{1000}, m^3$$