NGUYỄN ĐÌNH HUẤN - NGUYỄN LAN PHƯƠNG

CẤP THOÁT NƯỚC

Đà nẵng, 2007

1 CÁC HỆ THỐNG & SƠ ĐỒ HỆ THỐNG CẤP NƯỚC

I - ĐỊNH NGHĨA HỆ THỐNG CẤP NƯỚC

a/ Định nghĩa:

HTCN [1] là tập hợp các công trình kỹ thuật dùng để thu, xử lý, dự trữ, điều hòa vận chuyển và phân phối nước đến các đối tượng sử dụng.

b/ Phân loại:

- *Theo đối tượng sử dụng nước:* HTCN đô thị, công nghiệp, nông nghiệp, đường sắt...
- *Theo mục đích sử dụng nước:* HTCN sinh hoạt, sản xuất, chữa cháy.
- *Theo phương pháp sử dụng nước:* HTCN trực tiếp (thẳng), tuần hoàn, liên tục,...
- *Theo loại nguồn nước:* HTCN mặt , ngầm,...
- *Theo nguyên tắc làm việc của hệ thống:* HTCN có áp, không áp, tự chảy.
- *Theo phương pháp chữa cháy:* HTCN chữa cháy có áp lực cao, thấp,...
- *Theo phạm vi cấp nước:* HTCN bên ngoài nhà, HTCN bên trong nhà.

Việc phân loại này chỉ mang tính chất tương đối mà thôi vì chúng có thể có ý nghĩa đan xen nhau, không tách rời nhau, trong cái này có cái kia và ngược lại.

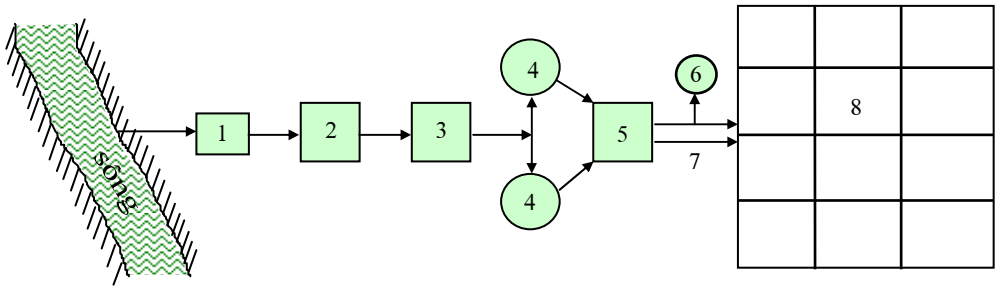
Ta có thể kết hợp các hệ thống đó lại với nhau, ví dụ HTCN sinh hoạt + chữa cháy, sản xuất + chữa cháy hoặc cả sinh hoạt + sản xuất và chữa cháy làm một. Đối với các khu đô thị và khu dân cư, người ta thường kết hợp HTCN sinh hoạt và chữa cháy làm một. Còn đối với các xí nghiệp công nghiệp (XNCN) có thể xây dựng một HTCN sản xuất riêng và một HTCN cho sinh hoạt và chữa cháy riêng.

[1] HTCN: hệ thống cấp nước

II – CÁC SƠ ĐỒ HTCN & CHỨC NĂNG TỪNG CÔNG TRÌNH

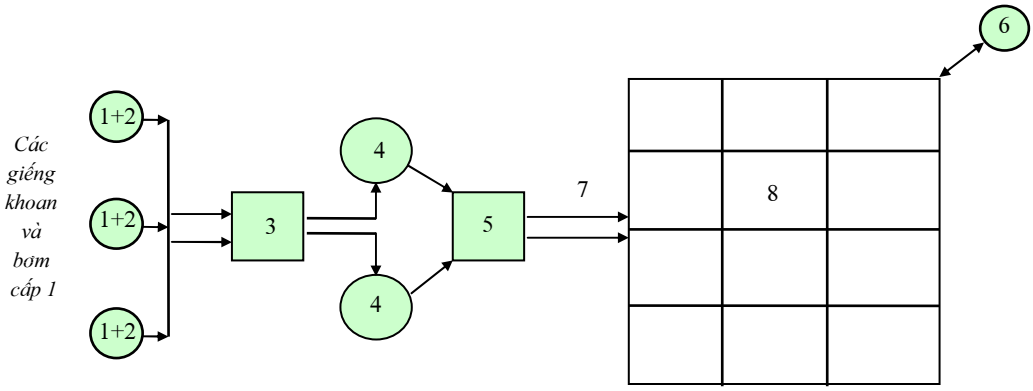
1/ HTCN CHO SINH HOẠT ĐÔ THỊ:

a/ Phương án sử dụng nước mặt:



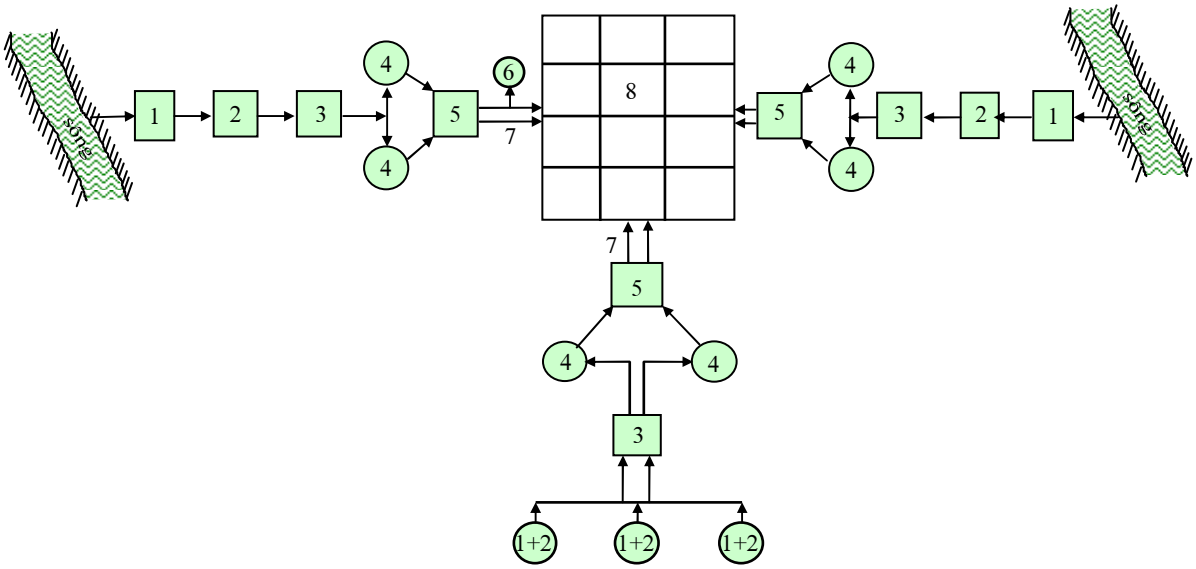
Hình 1.1: Sơ đồ cấp nước sử dụng nước mặt.

b/ Phương án dùng nước ngầm:



Hình 1.2: Sơ đồ cấp nước sử dụng nước ngầm.

c/ Phương án sử dụng nhiều nguồn nước khác nhau để cấp nước cho các thành phố lớn:



Hình 1.3: Sơ đồ cấp nước sử dụng nhiều nguồn.

KÝ HIỆU VÀ CHỨC NĂNG CÁC CÔNG TRÌNH:

1. Công trình thu nước: dùng để thu nước nguồn (sông, hồ, nước ngầm,...).

2. Trạm bơm cấp 1: dùng để bơm nước từ công trình thu lên công trình xử lý.

3. Trạm xử lý: dùng để làm sạch nước cấp.

4. Các bể chứa nước sạch: dùng để chứa nước đã làm sạch, dự trữ nước chữa cháy và điều hòa áp lực giữa các trạm xử lý (trạm bơm 1 và trạm bơm 2).

5. Trạm bơm cấp 2: dùng để bơm nước từ bể chứa nước sạch lên đài hoặc vào mạng phân phối cung cấp cho các đối tượng sử dụng.

6. Đài nước : dùng để dự trữ nước, điều hòa áp lực cho mạng giữa các giờ dùng nước khác nhau.

7. Đường ống chuyển tải: dùng để vận chuyển nước từ trạm bơm cấp 2 đến điểm đầu tiên của mạng lưới phân phối nước.

8. Mạng lưới phân phối nước: dùng để vận chuyển và phân phối nước trực tiếp đến các đối tượng sử dụng.

Tùy theo yêu cầu về chất lượng nước, yêu cầu về các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật và tùy theo điều kiện tự nhiên từng nơi, người ta có thể:

- Tổ hợp các công trình lại với nhau, ví dụ: tổ hợp công trình thu nước với trạm bơm 1, hoặc cả công trình thu nước, trạm bơm 1, trạm bơm 2 thành một khối.

- Có thể bớt một số công trình bộ phận trong một số công trình nêu trên, như bỏ bớt trạm bơm 2 và trạm xử lý nếu chọn được nguồn nước tốt, có thể cấp thẳng cho đối tượng sử dụng mà không cần xử lý.

- Có thể không cần đài nước nếu hệ thống cấp nước có công suất lớn, nguồn điện luôn bảo đảm và trạm bơm cấp 2 sử dụng loại bơm ly tâm điều khiển tự động...

2/ HTCN CHO CÁC XÍ NGHIỆP CÔNG NGHIỆP:

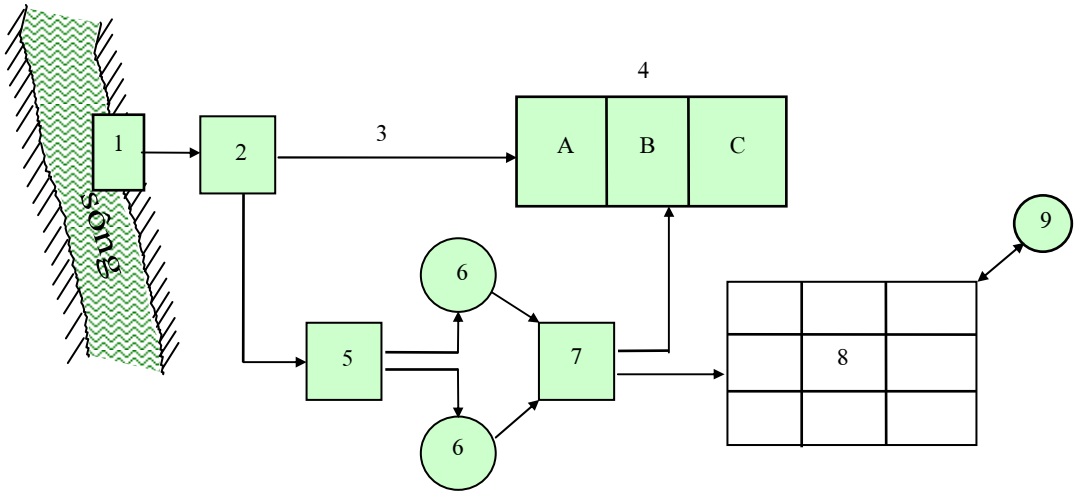
Các xí nghiệp công nghiệp rất phong phú, đa dạng, phụ thuộc vào dây chuyền công nghệ sản xuất các loại sản phẩm khác nhau, do đó nhu cầu về lưu lượng, chất lượng cũng như áp lực nước rất khác nhau. Vì thế các sơ đồ HTCN cho các XNCN cũng rất đa dạng.

Khi các XNCN gần các khu dân cư và chất lượng nước sản xuất tương tự như chất lượng nước sinh hoạt, lưu lượng nước sản xuất không lớn thì nên xây dựng kết hợp HTCN sinh hoạt + sản xuất + chữa cháy làm một hệ thống.

Ở những vùng có nhiều xí nghiệp công nghiệp tập trung thì nên dùng chung một HTCN cho các XNCN, vì như vậy sẽ giảm được số lượng các công trình, hệ thống đường ống và do đó giảm được chi phí xây dựng cũng như chi phí quản lý hệ thống.

Nhìn chung, có thể sử dụng các sơ đồ các HTCN như đã nêu trên. Ngoài ra, có thể thực hiện theo các phương án sau:

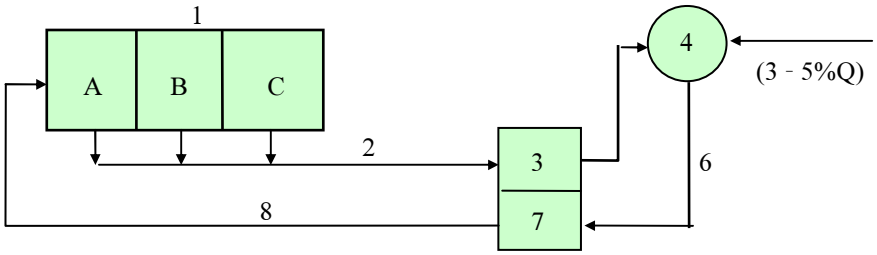
a/ Cấp thẳng cho sản xuất và kết hợp xử lý cho sinh hoạt:



Hình 1.4: Sơ đồ cấp nước sản xuất kết hợp sinh hoạt.

1. Công trình thu.
2. Trạm bơm cấp 1.
3. Ống chuyển dẫn.
4. Các XNCN.
5. Trạm xử lý nước .
6. Bể chứa nước sạch.
7. Trạm bơm cấp 2.
8. Mạng ống phân phối nước cho các khu dân cư.
9. Đài nước.

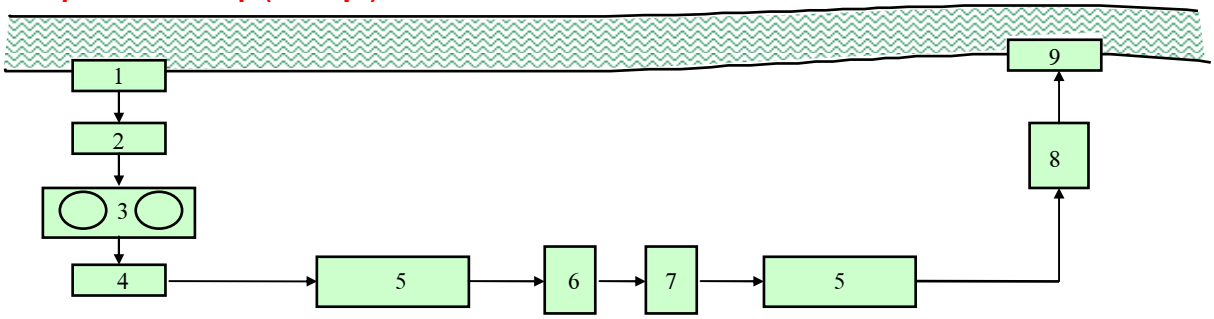
b/ Cấp nước tuần hoàn:



Hình 1.5: Sơ đồ cấp nước tuần hoàn.

1. Các XNCN.
2. ỐNg dẫn nước đã qua sản xuất.
3. Trạm bơm nước đã qua sản xuất .
4. Trạm xử lý (nước làm nguội).
5. Nước cấp bổ sung.
6. Ống dẫn nước đã xử lý.
7. Trạm bơm nước đã xử lý.
8. Ống dẫn nước trở lại các XNCN.

c/ Cấp nước nối tiếp (liên tục):



Hình 1.7: Sơ đồ cấp nước liên tục.

1. Công trình thu nước .
2. Trạm bơm 1.
3. Trạm làm sạch và các bể chứa.
4. Trạm bơm 2.
5. Các XNCN.
6. Trạm xử lý nước đã qua sản xuất .
7. Trạm bơm 3.
8. Trạm làm sạch.
9. Cửa xả nước đã xử lý ra sông.

III – LỰA CHỌN SƠ ĐỒ HTCN

Việc lựa chọn sơ đồ HTCN cho một đối tượng cụ thể trong thiết kế là việc rất quan trọng vì nó sẽ quyết định giá thành xây dựng và giá thành quản lý của hệ thống. Vì vậy khi thiết kế phải nghiên cứu thật đầy đủ các yếu tố sau đây, tiến hành tính toán so sánh các phương án về mặt kinh tế - kỹ thuật để có thể chọn một sơ đồ tối ưu:

- Điều kiện về thiên nhiên, trước hết là nguồn nước (cần xem xét vấn đề bảo vệ và sử dụng tổng hợp các nguồn nước, đảm bảo cung cấp đủ lưu lượng cho nhu cầu hiện tại và khả năng phát triển trong tương lai), sau đó là các yếu tố về thủy văn, các điều kiện về địa hình trong khu vực.

- Yêu cầu về lưu lượng, chất lượng và áp lực của các đối tượng sử dụng nước.
- Khả năng xây dựng và quản lý hệ thống (về tài chính, mức độ trang bị kỹ thuật, tổ chức quản lý hệ thống ...).
- Phải dựa vào sơ đồ qui hoạch chung và đồ án thiết kế xây dựng khu dân cư và công nghiệp.
- Phải phối hợp với việc thiết kế hệ thống thoát nước.

Những phương án và giải pháp kỹ thuật chủ yếu áp dụng khi thiết kế hệ thống cấp nước phải dựa trên cơ sở so sánh các chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật sau đây:

- Giá thành đầu tư xây dựng.
- Chi phí quản lý hàng năm.
- Chi phí xây dựng cho 1 m^3 nước thính theo công suất ngày trung bình chung cho cả hệ thống và cho trạm xử lý.
- Chi phí điện năng cho 1 m^3 nước .
- Giá thành xử lý và giá thành sản phẩm của 1 m^3 nước.

Các chỉ tiêu trên phải xét toàn bộ hệ thống và riêng cho từng đợt xây dựng.

Phương án tối ưu là phương án có giá trị chi phí qui đổi nhỏ nhất, có xét đến chi phí xây dựng vùng bảo vệ vệ sinh.

2 CÁC TÀI LIỆU CƠ SỞ ĐỂ THIẾT KẾ HT CẤP NƯỚC

I – NHU CẦU & TIÊU CHUẨN DÙNG NƯỚC

1/ NHU CẦU DÙNG NƯỚC :

Khi thiết kế các HTCN cho một đối tượng cụ thể cần phải nghiên cứu tính toán để thỏa mãn các nhu cầu dùng nước cho các mục đích sau đây:

- Nước dùng cho sinh hoạt (ăn uống, tắm rửa, giặt dũ,...) trong các nhà ở và trong các XNCN.
- Nước dùng để tưới đường, quảng trường, vườn hoa, cây cảnh,...
- Nước dùng để sản xuất của các XNCN đóng trong địa bàn khu vực đó.
- Nước dùng để chữa cháy.
- Nước dùng cho các nhu cầu đặc biệt khác (kể cả nước dùng cho bản thân nhà máy nước, nước dùng cho các hệ thống xử lý nước thải, nước dò rỉ và nước dự phòng cho các nhu cầu khác chưa tính hết được...).

2/ TIÊU CHUẨN DÙNG NƯỚC & CÁCH XÁC ĐỊNH TIÊU CHUẨN DÙNG NƯỚC:

Tiêu chuẩn dùng nước là lượng nước bình quân tính cho một đơn vị tiêu thụ trên một đơn vị thời gian hay một đơn vị sản phẩm, tính bằng l/người-ngày, l/người-ca sản xuất hay l/đơn vị sản phẩm.

Tiêu chuẩn dùng nước sinh hoạt cho khu dân cư có thể xác định theo đối tượng sử dụng nước , theo mức độ trang bị thiết bị vệ sinh (mức độ tiện nghi) hay theo số tầng nhà. Theo tiêu chuẩn 20 TCN 33-85 thì tiêu chuẩn dùng nước sinh hoạt cho dân cư có thể xác định theo các bảng dưới đây:

Bảng 1: Tiêu chuẩn dùng nước sinh hoạt theo đối tượng sử dụng:

ĐỐI TƯỢNG SỬ DỤNG	TIÊU CHUẨN BÌNH QUÂN (l/người-ngày)	HỆ SỐ KHÔNG ĐIỀU HÒA GIỜ (Kgiờ)
Thành phố lớn, thành phố du lịch, nghỉ mát, khu công nghiệp lớn	200 - 250	1,5 - 1,4
Thành phố, thị xã vừa và nhỏ, khu công nghiệp nhỏ	150 - 200	1,7 - 1,5
Thị trấn, trung tâm công nông nghiệp, công ngư nghiệp	80 - 120	2,0 - 1,7
Nông thôn	25 - 50	2,5 - 2,0

Bảng 2: Tiêu chuẩn dùng nước sinh hoạt theo mức độ tiện nghi các nhà ở:

MỨC ĐỘ TIỆN NGHI CÁC NHÀ Ở	TIÊU CHUẨN BÌNH QUÂN (l/người-ngày)	HỆ SỐ KHÔNG ĐIỀU HÒA GIỜ (Kgiờ)
Nhà có vòi nước riêng, không có các thiết bị vệ sinh	60 - 100	2,0 - 1,8
Nhà có thiết bị vệ sinh, tắm hương sen và hệ thống thoát nước bên trong	100 - 150	1,8 - 1,7
Nhà có thiết bị vệ sinh, chậu tắm và hệ thống thoát nước bên trong	150 - 250	1,7 - 1,4
Như trên và có nước nóng tắm cục bộ	200 - 300	1,3 - 1,5

Khi chưa có số liệu cụ thể về mật độ dân cư phân loại theo mức độ tiện nghi, có thể lấy tiêu chuẩn bình quân như sau:

+ Nhà 1, 2 tầng : 80 - 120 l/người-ngày.

+ Nhà từ 3 - 5 tầng : 120 - 180 l/người-ngày.

+ Khu du lịch, nghỉ mát, khách sạn cao cấp và các khu đặc biệt khác, tùy theo mức độ tiện nghi lấy từ 180 - 400 l/người-ngày.

+ Đối với những khu dùng nước ở vòi công cộng: 40 - 60 l/người-ngày.

+ Đối với các điểm dân cư nông nghiệp có mật độ 350 người/ha với số dân dưới 3000 người: 40 - 50 l/ người-ngày. Với số dân trên 3000 người lấy tiêu chuẩn: 50 - 60 l/người-ngày.

Cho phép thay đổi tiêu chuẩn dùng nước sinh hoạt của điểm dân cư trong khoảng 10 - 20% tùy theo điều kiện khí hậu, mức độ tiện nghi và các điều kiện địa phương khác nhau. Trong các tiêu chuẩn đã nêu, có hai giá trị giới hạn: giới hạn dưới (thấp) sẽ áp dụng cho các vùng cao, một phần vùng trung du và một phần nhỏ vùng đồng bằng nghèo nước, còn giới hạn trên áp dụng cho các khu dân cư mới xây dựng, vùng đồng bằng, trung du, duyên hải, vùng ảnh hưởng của gió nóng có nhiệt độ trung bình cao, các thị xã, thành phố,...

Tiêu chuẩn dùng nước cho nhu cầu ăn uống và sinh hoạt cho công nhân trong các XNCN phụ thuộc vào lượng nhiệt tỏa ra nhiều hay ít trong các phân xưởng sản xuất , xác định theo bảng 3 sau đây:

Bảng 3 : Tiêu chuẩn dùng nước cho công nhân.

LOẠI PHÂN XƯỞNG	TIÊU CHUẨN (l/người-ngày)	HỆ SỐ KHÔNG ĐIỀU HÒA GIỜ (Kgiờ)
Phân xưởng tỏa nhiệt > 20 Kcal/m^3giờ	45	2,5
Các phân xưởng khác	25	3,0

Tiêu chuẩn dùng nước tắm sau ca sản xuất được qui định là 300 l/giờ cho một bộ vòi tắm hương sen với thời gian tắm là 45 phút. Số vòi tắm tính theo số lượng công nhân trong ca đồng nhất và đặc điểm vệ sinh của quá trình sản xuất, có thể lấy theo bảng 4 dưới đây:

Bảng 4 : Số vòi tắm theo số lượng công nhân.

NHÓM QUÁ TRÌNH SẢN XUẤT	ĐẶC ĐIỂM VỆ SINH CỦA QUÁ TRÌNH SẢN XUẤT	SỐ NGƯỜI SỬ DỤNG TÍNH CHO MỘT BỘ VÒI HƯƠNG SEN (Người)
I	a/ Không làm bẩn quần áo, tay chân	30
II	b/ Có làm bẩn quần áo, tay chân	14
	c/ Có dùng nước	10
	d/ Thải nhiều bụi và các chất bẩn độc	6

Tiêu chuẩn dùng nước tưới phụ thuộc vào loại mặt đường, cây trồng, đặc điểm khí hậu, phương tiện tưới (cơ giới, thủ công) lấy từ 0,3 - 6 l/m^2 cho một lần tưới theo bảng 5 dưới đây. Số lần tưới cần xác định theo điều kiện từng địa phương. Khi thiếu các số liệu qui hoạch (đường đi, cây xanh, vườn ươm...) thì lưu lượng nước dùng để tưới có thể tính theo dân số, lấy khoảng 8 -12% tiêu chuẩn cấp nước sinh hoạt (tùy theo điều kiện khí hậu, nguồn nước, mức độ hoàn thiện của các khu dân cư và các điều kiện tự nhiên khác).

Bảng 5 : Lưu lượng dùng để tưới, rửa.

MỤC ĐÍCH DÙNG NƯỚC	ĐƠN VỊ TÍNH	TIÊU CHUẨN (l/m^2)
Rửa cơ giới mặt đường và quảng trường đã hoàn thiện	1 lần rửa	1,2 - 1,5
Tưới cơ giới mặt đường, quảng trường đã hoàn thiện	1 lần tưới	0,3 - 0,4
Tưới thủ công (có ống mềm) vỉa hè, mặt đường đã hoàn thiện	1 lần tưới	0,4 - 0,5
Tưới cây xanh đô thị	1 lần tưới	3,0 - 4,0
Tưới thảm cỏ và bồn hoa	1 lần tưới	4,0 - 6,0
Tưới cây trong vườn ươm các loại	1 ngày	6,0

Tiêu chuẩn dùng nước cho sản xuất của các XNCN được xác định theo đơn vị sản phẩm (1 tấn kim loại, 1 tấn sợi, 1 tấn lương thực,...) do các chuyên gia công nghệ, thiết kế hay quản lý các XNCN đó cung cấp hoặc có thể tham khảo các tài liệu đã có về ngành công nghiệp đó với cùng một qui trình công nghệ và công suất tương tự. Tuy nhiên cùng một loại xí nghiệp nhưng do dây chuyền công nghệ và trang thiết bị khác nhau, lượng nước dùng cho nhu cầu sản xuất có thể khác nhau. Mặt khác, khi lập kế hoạch cho một khu công nghiệp nào đó thì các số liệu về công suất của các xí nghiệp trong các khu công nghiệp cũng như qui trình công nghệ của nó thường chưa có; do đó tiêu chuẩn nước cho các ngành sản xuất có thể tính sơ bộ qua độ lớn về diện tích đất được qui hoạch cho từng loại ngành.

Bảng 6: Tiêu chuẩn dùng nước cho nhu cầu sản xuất:

NGÀNH SẢN XUẤT	ĐƠN VỊ ĐO	TIÊU CHUẨN (m^3/1 đơn vị đo)	CHÚ THÍCH
Nước làm lạnh trong các nhà máy nhiệt điện	1000 KW/h	3 - 5	Trị số nhỏ dùng cho công suất nhiệt điện lớn
Nước cấp cho nồi hơi nhà máy nhiệt điện	1000 KW/h	0,015 - 0,04	
Khai thác than	1 tấn than	0,2 - 0,5	
Làm giàu than	1 tấn than	0,3 - 0,7	

Nước vận chuyển than theo máng	1 tấn than	1,5 - 3,0	
Làm nguội lò Mactanh	1 tấn thép	13 - 43	
Các xưởng cán cống, đúc thép	1 tấn thép	6 - 25	
Nước để xây các loại gạch	1000 viên	0,1 - 0,2	
Nước rửa sỏi, cát để đổ bêtông	1 m^3	1 - 1,5	
Nước phục vụ để đổ 1 m^3 bêtông	1 m^3	2,2 - 3,0	
Nước để sản xuất gạch ngói	1000 viên	0,7 - 1,2	
Các nhà máy cơ khí với động cơ điêzel	m^3/ha-giờ	30 - 140	Xác định theo độ lớn diện tích của loại XNCN
Các nhà máy cơ khí không có động cơ điêzel	-	5 -11	-
Nhà máy xà phòng	-	9 - 30	-
Dệt nhuộm	-	30 - 43	-
Chế biến sữa dùng nước tuần hoàn	-	32 - 42	-
Chế biến nông sản	-	35 - 47	-
Chế biến thực phẩm	-	25 - 42	-
Sản xuất ôxy	-	25 - 42	-
Sản xuất, chế biến giấy (25 M^3/t)	-	25 - 27	-
Xí nghiệp bánh kẹo	-	3 - 6	-
Dệt sợi	-	1,2	-
Nhà máy đường hiện đại	-	0,24	-
Nhà máy in sách báo	-	1,4 - 2,0	-
...			

Tiêu chuẩn cấp nước chữa cháy phụ thuộc vào qui mô dân số, số tầng nhà, bậc chịu lửa và áp lực của mạng lưới đường ống cấp nước chữa cháy, có thể lấy từ 10 - 80 l/s theo TCVN 2622-78 ở bảng 7 dưới đây.

Bảng 7: Tiêu chuẩn cấp nước chữa cháy

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

Lưu lượng nước dùng cho bản thân nhà máy nước lấy từ 5 - 10% công suất trạm xử lý (trị số nhỏ dùng cho các trạm có công suất lớn hơn 20000 m^3/ngày). Nước dò rỉ, dự phòng có thể lấy từ 20 - 30% công suất HTCN.

II – CHẾ ĐỘ DÙNG NƯỚC – HỆ SỐ KHÔNG ĐIỀU HOÀ

1/ CHẾ ĐỘ DÙNG NƯỚC:

Chế độ dùng nước hay lượng nước tiêu thụ từng giờ trong ngày hoặc từng ngày trong năm là những thông số quan trọng để lựa chọn công suất máy bơm ở các trạm bơm và xác định dung tích các bể chứa cũng như đài nước trong HTCN. Nó được xây dựng trên cơ sở điều tra thực nghiệm cho từng đối tượng hoặc từng khu vực cấp nước. Chế độ dùng nước của các đô thị hoặc khu dân cư luôn dao động, không điều hòa theo thời gian.

2/ HỆ SỐ KHÔNG ĐIỀU HÒA:

Để biểu thị sự dao động trong chế độ dùng nước của các đô thị và khu công nghiệp người ta dùng HSKĐH [1] , ký hiệu là K và được phân thành HSKĐH ngày và HSKĐH giờ lớn nhất và nhỏ nhất.

HSKĐH ngày lớn nhất ($K_{ngày.max}$) và HSKĐH ngày nhỏ nhất ($K_{ngày.min}$) là tỉ số giữa lượng nước tiêu thụ của ngày dùng nước lớn nhất và nhỏ nhất so với ngày dùng nước trung bình trong năm. Còn HSKĐH giờ lớn nhất ($K_{giờ.max}$) và nhỏ nhất ($K_{giờ.min}$) là tỉ số giữa lượng nước tiêu thụ trong giờ dùng nước lớn nhất hay nhỏ nhất so với giờ dùng nước trung bình trong ngày.

Đối với các đô thị và khu dân cư, HSKĐH được xác định như sau:

$K_{ngày.max} = Q_{max.ngày} / Q_{tb.ngày} = 1,2 \div 1,4.$

$K_{ngày.min} = Q_{min.ngày} / Q_{tb.ngày} = 0,7 \div 0,9.$

$K_{giờ.max} = Q_{max.giờ} / Q_{tb.giờ} = \alpha_{max}.\beta_{max} = 1,4 \div 3,0$

$K_{giờ.min} = Q_{min.giờ} / Q_{tb.giờ} = \alpha_{min}.\beta_{min} = 0,04 \div 0,6$

Q_{max}, Q_{min} : Lưu lượng tính toán nhiều nhất và ít nhất của ngày hoặc giờ trong năm.

$Q_{tb.ngày}$: Lưu lượng nước tính toán trong ngày dùng nước trung bình trong năm.

α : Hệ số kể đến mức độ tiện nghi của khu dân cư và các điều kiện địa phương khác nhau, có thể như sau: $\alpha_{max} = 1,4 - 1,5$ và $\alpha_{min} = 0,4 - 0,6$.

β : Hệ số kể đến số dân trong khu dân cư (phụ thuộc số dân), lấy theo bảng 8.

Bảng 8: Hệ số β

Số dân (1000ng)	1	2	4	6	10	20	50	100	300	≥ 1000
β_{max}	2,0	1,8	1,6	1,4	1,3	1,2	1,15	1,1	1,05	1,0
β_{min}	0,1	0,15	0,2	0,25	0,4	0,5	0,6	0,7	0,85	1,0

HSKĐH phụ thuộc vào cách tổ chức đời sống xã hội, chế độ làm việc của các xí nghiệp công nghiệp , mức độ tiện nghi của khu dân cư và sự thay đổi chế độ dùng nước của từng nơi. Tiêu chuẩn dùng nước càng cao thì hệ số không điều hòa càng thấp.

[1] HSKĐH: hệ số không điều hoà

Đối với các xí nghiệp công nghiệp , nước dùng cho sinh hoạt hàng ngày được coi như thường xuyên điều hòa, nên HSKĐH ngày lấy bằng 1 ($K_{ngày}$ = 1), còn trong một ngày thì các giờ trong ca không đều nhau nên HSKĐH giờ khác nhau và có thể lấy $K_{giờ}$ = 2,5 - 3,0.

Nước dùng cho sản xuất phụ thuộc vào dây chuyền công nghệ sản xuất nên HSKĐH được xác định cho từng xí nghiệp một.

Chế độ dùng nước từng ngày có thể biểu diễn bằng biểu đồ bậc thang, biểu đồ tích phân hoặc bảng thống kê phần trăm lưu lượng dựa vào HSKĐH giờ. Biểu đồ phân bố lưu lượng tinh toán theo từng giờ trong ngày được lập với giả thiết rằng lưu lượng nước sử dụng trong từng giờ là không thay đổi, tức là không tính đến sự thay đổi lượng nước sử dụng trong khoảng một giờ. Điều này có thể cho phép thực hiện được vì trong tính toán thiết kế xây dựng các công trình cấp nước đã có tính đến khả năng dự trữ một lượng nước nhất định, đảm bảo thỏa mãn được nhu cầu của người tiêu thụ trong suốt thời gian hoạt động của công trình đến khi cải tạo, mở rộng.

Bảng 9: Phân bố % lưu lượng theo giờ trong ngày:

Giờ trong ngày	Chế độ dùng nước (% Q ngày đêm)				
	Kgiờ = 1,25	Kgiờ = 1,35	Kgiờ = 1,50	Kgiờ = 1,70	Kgiờ = 2,0
0-1	3,35	3,00	1,50	1,00	0,75
1-2	3,25	3,20	1,50	1,00	0,75
2-3	3,30	2,50	1,50	1,00	1,00
3-4	3,20	2,60	1,50	1,00	1,00
4-5	3,25	3,50	2,50	2,00	3,00
5-6	3,40	4,10	3,50	3,00	5,50
6-7	3,85	4,50	4,50	5,00	5,50
7-8	4,45	4,90	5,50	6,50	5,50
8-9	5,20	4,90	6,25	6,50	3,50
9-10	5,05	5,60	6,25	5,50	3,50
10-11	4,85	4,90	6,25	4,50	6,00
11-12	4,60	4,70	6,25	5,50	8,50
12-13	4,60	4,40	5,00	7,00	8,50
13-14	4,55	4,10	5,00	7,00	6,00
14-15	4,75	4,10	5,50	5,50	5,00
15-16	4,70	4,40	6,00	4,50	5,00
16-17	4,65	4,30	6,00	5,00	3,50
17-18	4,35	4,10	5,50	6,50	3,50
19-20	4,30	4,50	4,50	5,00	6,00
20-21	4,30	4,50	4,00	4,50	6,00
21-22	4,20	4,80	3,00	3,00	3,00
22-23	3,75	4,60	2,00	2,00	2,00

23-24	3,70	3,30	1,50	1,00	1,00

Trên thực tế, biểu đồ sử dụng nước trong ngày phản ánh rất rõ những sự kiện khác nhau xảy ra trong thành phố hoặc khu dân cư, ví dụ trong thời gian có các buổi truyền hình hoặc các trận thi đấu thể thao, trong các ngày nghỉ lễ, nghỉ cuối tuần... lượng nước được sử dụng cũng thay đổi nhiều.

Phần lớn các XNCN, lượng nước sử dụng hầu như điều hòa trong ngày. Việc thay đổi lượng nước sử dụng thường xảy ra theo mùa do nhiệt độ của nguồn nước thay đổi và sự cần thiết phải đảm bảo hiệu quả làm lạnh của các thiết bị theo yêu cầu.

III – CÔNG SUẤT CỦA HTCN & LƯU LƯỢNG TÍNH TOÁN

Công suất của HTCN là tổng lượng nước do hệ thống phát ra cho tất cả các đối tượng tiêu thụ trong một ngày đêm (không kể lượng nước dùng cho bản thân nhà máy nước và lượng nước rò rỉ), được xác định theo công thức:

$$Q_{ht} = Q_{sh.max} + Q_{k.max} \quad , \qquad [m^3/ngày].$$

$Q_{sh.max}$: Tổng lượng nước dùng cho sinh hoạt trong ngày dùng nước lớn nhất (nếu thành phố có nhiều khu vực khác nhau thì nhu cầu của thành phố sẽ là tổng nhu cầu của các khu vực).
$Q_{k.max}$: Tổng lượng nước dùng cho các nhu cầu khác:

$$Q_{k.max} = (Q_{sx.max} + Q_{tưới} + Q_{cc} + ...)$$

Lưu lượng nước tính toán (Q_{tt}) là lượng nước ngày lớn nhất trong năm, bao gồm lưu lượng nước dùng cho sinh hoạt của khu dân cư, lượng nước dùng cho sinh hoạt của công nhân trong các XNCN, nước tắm của công nhân sau ca làm việc, nước dùng cho sản xuất của các XNCN và nước dùng cho các nhu cầu khác. Từng loại được tính như sau:

a/ Q_{tt} cho sinh hoạt của khu dân cư:

$$Q_{sh.max} = K_{ngày.max}.Q_{tb.ngày} \quad , \qquad [m^3/ngày].$$

$K_{ngày.max}$: HSKĐH ngày lớn nhất.

$Q_{tb.ngày}$: Lưu lượng nước tính toán trung bình ngày trong năm cho nhu cầu sinh hoạt đô thị, được xác định bằng công thức:

$$Q_{tb.ngày} = \Sigma(q_i.N_i / 1000) \quad , \qquad [m^3/ngày].$$

q_i : Tiêu chuẩn dùng nước trung bình của khu vực i (xác định theo tiêu chuẩn 20 TCN33-85) , [l/người-ngày].

N_i : Dân số tính toán khu vực i , [người].

b/ Q_{tt} cho nhu cầu sinh hoạt của công nhân trong các XNCN:

$$Q_{tt.ngày} = 0,045.N_1 + 0,025.N_2 \quad , \qquad [m^3/ngày].$$

N_1 , N_2 : Số công nhân trong các phân xưởng nóng, lạnh của XNCN, [người].

c/ Lưu lượng nước tắm sau ca của công nhân trong các XNCN:

$$Q_{tắm} = 0,3.n.c \quad , \quad [m^3/ngày].$$

n : Số bộ vòi tắm hương sen, phụ thuộc vào số người và điều kiện vệ sinh trong XNCN.
c : Số ca làm việc trong ngày.

d/ Lưu lượng nước tính toán cho các nhu cầu khác (sản xuất, tưới, chữa cháy…):

$$Q_{k.max} = \sum q_i.n_i/1000 \quad , \quad [m^3/ngày].$$

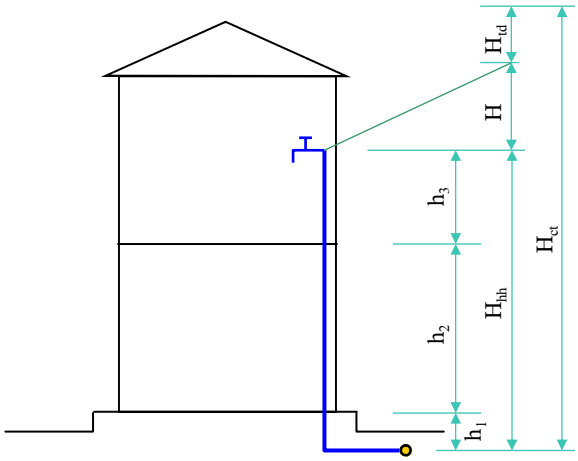
q_i : Tiêu chuẩn nước cho một đơn vị sản phẩm hay một đơn vị tính nói chung (1/sản phẩm).
n_i : Số sản phẩm hay số đơn vị tính của từng loại nhu cầu trên.

Trong HTCN, đối với từng hạng mục công trình có lưu lượng tính toán khác nhau. Đối với trạm bơm cấp I và trạm bơm xử lý phải tính thêm lượng nước dùng cho bản thân nhà máy nước và lượng nước rò rỉ, tức là phải cộng thêm vào lưu lượng của hệ thống 25-30% nữa. Trạm bơm cấp II thường có lưu lượng nhỏ hơn trạm bơm cấp I vì nó làm việc không điều hòa trong ngày và thường bám sát nhu cầu dùng nước của đối tượng tiêu thụ để đỡ tốn điện năng nên giữa chúng có bể chứa, do đó lưu lượng tính toán cho trạm bơm cấp II và mạng phân phối thường được tính cho 3 trường hợp: khi hệ thống dùng nước nhiều nhất (Q_{max}), khi hệ thống dùng nước ít nhất (Q_{min}) và khi hệ thống có cháy (Q_{cc}). Lưu lượng tính toán của hệ thống khi có cháy sẽ bằng tổng lưu lượng của hệ thống trong trường hợp dùng nước nhiều nhất cộng với lưu lượng chữa cháy, trong đó lưu lượng nước chữa cháy xác định theo công thức:

$$Q_{cc} = 3,6.n.q_c \quad , \quad [m^3/h]$$

n : Số đám cháy xảy ra đồng thời.
q_c : Tiêu chuẩn nước cho một đám cháy, [l/s].

IV – ÁP LỰC CẦN THIẾT CỦA HỆ THỐNG CẤP NƯỚC



Hình 2.1: Áp lực cần thiết của nhà.

Muốn xác định áp lực của hệ thống cấp nước thì cần phải xác định áp lực của ngôi nhà bất lợi nhất (nằm ở vị trí cao nhất, xa nhất so với trạm bơm cấp II). Đối với ngôi nhà bất lợi, để đảm bảo vấn đề cấp nước được bình thường thì áp lực nước của đường ống bên ngoài phải có áp lực đủ để đưa nước lên thiết bị dùng nước cao nhất của nhà. Áp lực cần thiết của đường ống bên ngoài nhà được xác định theo công thức:

$$H_{ct} = H_{hh} + H_{td} + H \text{ , } [m]$$

H_{hh} : Chiều cao hình học của thiết bị lấy nước ở vị trí bất lợi của ngôi nhà bất lợi:

$$H_{hh} = h_1 + (n-1).h_2 + h_3 \quad , \quad [m].$$

h_1 : Chiều cao nền nhà tầng 1 so với đường ống bên ngoài, [m].
h_2 : Chiều cao từng tầng nhà, [m].
h_3 : Chiều cao đặt thiết bị vệ sinh so với nền nhà ở tầng cao nhất, [m].
n : Số tầng nhà.
H_t : Áp lực tự do (tràn dư) của thiết bị vệ sinh ở vị trí bất lợi nhất, [m].
H : Tổn thất áp lực từ điểm lấy nước đến thiết bị vệ sinh bất lợi, [m].

Theo tiêu chuẩn 20TCN 33-85, nhà 1 tầng phải có H_{ct}>=10, trong trường hợp đặc biệt cho phép H_{ct}>=7m; nhà 2 tầng H_{ct}=12m; nhà 3 tầng H_{ct}=16m và tiếp tục đó khi tăng 1 tầng thì áp lực cần thiết tăng thêm 4m nữa.

Ngoài ra, có thể xác định H_{ct} theo công thức thực nghiệm: $H_{ct} = 4.(n+1)$.

Áp lực cần thiết của XNCN sản xuất được xác định theo yêu cầu công nghệ sản xuất.

Thông thường, H_{ct} sẽ do trạm bơm cấp II tạo ra. Đối với HTCN có đài đối diện, áp lực cần thiết này sẽ do cả trạm bơm cấp II và đài nước tạo ra.

V - LIÊN HỆ VỀ MẶT ÁP LỰC GIỮA CÁC CÔNG TRÌNH TRONG HỆ THỐNG CẤP NƯỚC

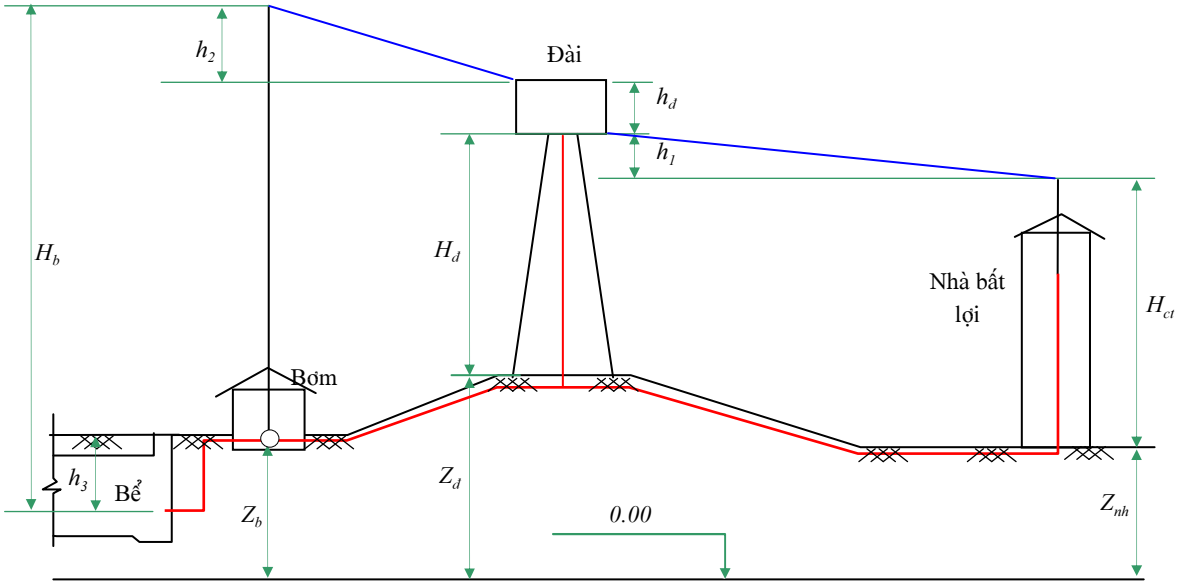
Giữa các công trình trong HTCN ngoài mối liên hệ về mặt lưu lượng như đã nêu trong các mục trên còn có sự liên hệ chặt chẽ về mặt áp lực. Để đảm bảo cung cấp nước được liên tục thì áp lực của bơm hoặc chiều cao đài nước phải đủ để đưa nước tới vị trí bất lợi nhất của mạng, tức là ngôi nhà ở xa nhất, cao nhất so với trạm bơm, đài nước, đồng thời phải có một áp lực tự do cần thiết để đưa nước đến các thiết bị vệ sinh ở vị trí bất lợi nhất của ngôi nhà (tức là đảm bảo áp lực cần thiết của ngôi nhà bất lợi).

Ta sẽ khảo sát mối liên hệ về mặt áp lực giữa ngôi nhà bất lợi, đài nước và trạm bơm cấp II ở 3 trường hợp sau đây:

- Khi đài nước ở đầu mạng lưới.
- Khi đài nước ở cuối mạng lưới.
- Khi hệ thống có cháy.

1/ KHI ĐÀI NƯỚC Ở ĐẦU MẠNG LƯỚI:

Khi đài nước ở đầu mạng lưới thì nếu bơm đưa được nước lên đài thì hoàn toàn cấp được nước cho ngôi nhà bất lợi, vì vậy chỉ cần xác định áp lực nước của bơm đưa lên đài. Còn đối với đài nước phải có đủ độ cao cần thiết để cấp cho ngôi nhà bất lợi dùng nước một cách bình thường.



Hình 2.2: Áp lực hệ thống cấp nước khi đài ở đầu mạng.

Từ sơ đồ trên ta có thể tính được chiều cao đặt đài (H_d) và áp lực công tác của máy bơm ở trạm bơm II (H_b) theo công thức sau:

$$H_d = H_{ct} + h_1 + Z_{nh} - Z_d \quad , \quad [m].$$
$$H_b = H_d + h_d + h_2 + h_3 + Z_d - Z_b \quad , \quad [m].$$

H_{ct} : Áp lực cần thiết của ngôi nhà bất lợi, [m].
Z_{nh}, Z_d, Z_b : Cốt mặt đất của ngôi nhà bất lợi, nơi đặt đài và nơi đặt trạm bơm, [m].
h_1: tổn thất áp lực trên đường ống từ đài đến ngôi nhà bất lợi, [m].
h_2 : tổn thất áp lực trên đường ống từ bơm đến đài, [m].
h_3 : tổn thất áp lực trên đường ống hút (từ bể chứa đến trạm bơm), [m].
h_d : chiều cao phần chứa nước trong bầu đài, [m].

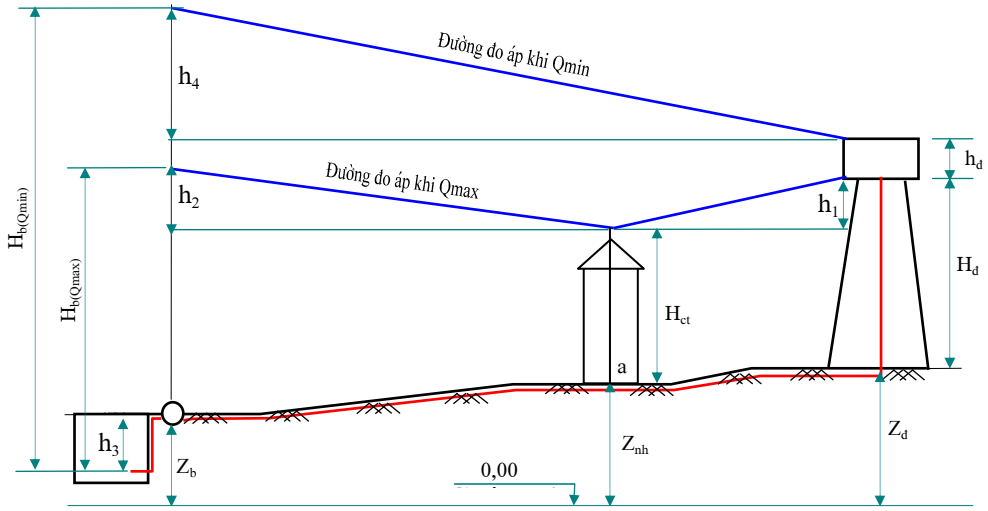
Đài thường đặt ở những điểm cao, càng cao so với điểm A thì càng kinh tế vì giá thành xây dựng sẽ giảm, tổn thất áp lực sẽ ít hơn và năng lượng bơm cũng sẽ ít hơn. Khi tính toán, nếu chọn được điểm đặt đài nước mà có $H_d = 0$ thì lúc đó đài nước sẽ là một bể chứa đặt sệt trên mặt đất.

2/ KHI ĐÀI NƯỚC Ở CUỐI MẠNG LƯỚI:

Có hai trường hợp phải tính toán: đó là khi hệ thống dùng nước nhiều nhất vào các giờ cao điểm (Q_{max}) và khi hệ thống dùng nước ít nhất (Q_{min}).

a/ Khi hệ thống dùng nước nhiều nhất (Q_{max}):

Khi thành phố dùng nhiều nước, bơm và đài cùng có nhiệm vụ cấp nước cho nhà. Tại vị trí bất lợi a, nước được cấp từ hai phía: từ trạm bơm II và từ đài. Mạng lưới được chia thành hai phần theo một ranh giới không cố định do chế độ tiêu thụ nước thay đổi theo thời gian. Khi tính toán cần chọn ngôi nhà bất lợi trên đường ranh giới đó để tìm áp lực cần thiết của nó (H_{ct}).



Hình 2.3: Áp lực hệ thống cấp nước khi đài ở cuối mạng.

Sau khi xác định được tổn thất áp lực trong mạng, biết cốt mặt đất ở điểm bất lợi, nơi đặt đài và trạm bơm cấp II, ta có thể xác định được chiều cao của đài (H_d) và áp lực của máy bơm ở trạm bơm cấp II (H_b) theo các công thức sau:

$$H_d = H_{ct} + h_1 + Z_{nh} - Z_d \quad , \quad [m].$$

$$H_{b(Qmax)} = H_{ct} + h_2 + h_3 + Z_{nh} - Z_b \quad , \quad [m].$$

h_1 : tổn thất áp lực từ đài đến nhà bất lợi, [m].
h_2 : tổn thất áp lực từ bơm đến nhà bất lợi, [m].
h_3 : tổn thất áp lực trên đường ống hút từ bể đến bơm, [m].
Z_{nh}, Z_d, Z_b : cốt mặt đất của nhà, đài và bơm, [m].

b/ Khi hệ thống dùng nước ít nhất (Qmin):

Khi thành phố dùng ít nước (ban đêm), một phần nước do trạm bơm cấp cho sinh hoạt của thành phố còn một phần dư thừa chảy xuyên qua mạng lên đài để dự trữ. Bơm phải có đủ áp lực để đưa nước lên đài, đường đo áp sẽ là một đường dốc liên tục từ trạm bơm đến đài, lúc đó áp lực của bơm sẽ là:

$$H_{b(Qmin)} = H_d + h_d + h_4 + Z_d - Z_b \quad , \quad [m].$$

h_4 : tổn thất áp lực trong mạng từ trạm bơm đến đài, [m].

3/ TRƯỜNG HỢP HỆ THỐNG CÓ CHÁY:

Khi xét mối liên hệ về mặt áp lực giữa các công trình trong hệ thống khi có cháy ta cũng phải xem đài ở đầu hay cuối mạng lưới và hệ thống cấp nước chữa cháy là áp lực cao hay thấp.

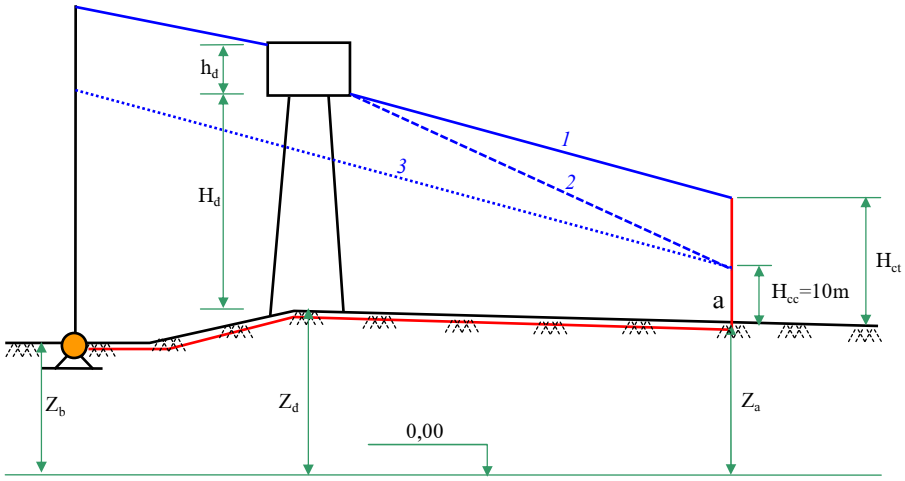
Hệ thống thống cấp nước chữa cháy áp lực cao là hệ thống mà khi có cháy thì áp lực cần thiết ở các họng chữa cháy ngoài phố phải đủ sức trực tiếp dập tắt các đám cháy ở điểm cao và xa nhất trong nhà bất lợi, tức là hệ thống phải có áp lực thắng được sức cản trong các ống vải ga và tạo ra được cột nước đặc có áp lực tối thiểu 10m ở đầu vòi phun chữa cháy tại vị trí bất lợi nhất của hệ thống. Áp lực này sẽ do các bơm chữa cháy đặt sẵn ở trạm bơm cấp II tạo ra. Hệ thống này ít dùng vì không kinh tế, chi phí điện năng cao, đường ống lớn,... đôi khi sử dụng trong các hệ thống cấp nước công nghiệp.

Hệ thống cấp nước chữa cháy áp lực thấp là hệ thống mà khi có cháy thì áp lực cần thiết để dập tắt các đám cháy sẽ do các máy bơm chữa cháy của các đội lưu động chữa cháy tạo ra, còn áp lực ở các họng chữa cháy ngoài phố chỉ cần ≥ 10m (trong trường hợp đặc biệt cho phép >7m) để giúp bơm chữa cháy thắng được sức cản thủy lực ban đầu và tránh việc tạo ra chân không trong mạng lưới đường ống, nước bẩn sẽ chui vào... Đối với các khu dân cư thường sử dụng hệ thống chữa cháy áp lực thấp này.

Theo qui định chung, khi thiết kế HTCN, các đám cháy được tính trong những giờ cao điểm với giả thiết là xảy ra ở điểm bất lợi nhất của hệ thống. Đường kính các ống trong mạng lưới được tính toán với chế độ công tác bình thường. Khi cung cấp thêm lưu lượng để chữa cháy thì vận tốc chuyển động của nước trong ống sẽ tăng lên và như vậy tổn thất áp lực trong mạng cũng sẽ tăng lên.

Ta chỉ khảo sát dưới đây chế độ công tác của hệ thống chữa cháy áp lực thấp.

a/ Khi đài ở đầu mạng lưới:



Hình 2.4: Áp lực hệ thống cấp nước khi có cháy, đài ở đầu mạng.

Giả sử trong trường hợp bình thường, tại điểm bất lợi a cần áp lực cần thiết là H_{ct}. Đường đo áp là đường 1. Cho rằng tại điểm a có chữa cháy sẽ lấy nước ở họng chữa cháy cũng

tại điểm a với áp lực H_{cc} là 10m. Vì trong thời gian có cháy lưu lượng nước trong hệ thống tăng lên, tổn thất áp lực trong ống và trong mạng tăng lên, kết quả là tổng tổn thất trong mạng khi có cháy sẽ lớn hơn tổng tổn thất khi bình thường, đường đo áp 2 sẽ dốc hơn đường 1.

Phụ thuộc vào mối liên hệ giữa áp lực cần thiết H_{ct} lúc bình thường và áp lực chữa cháy H_{cc} cũng như phụ thuộc vào tổng tổn thất áp lực trong mạng giữa hai trường hợp đó, đường đo áp 2 có thể nằm cao hơn hoặc thấp hơn đài nước.

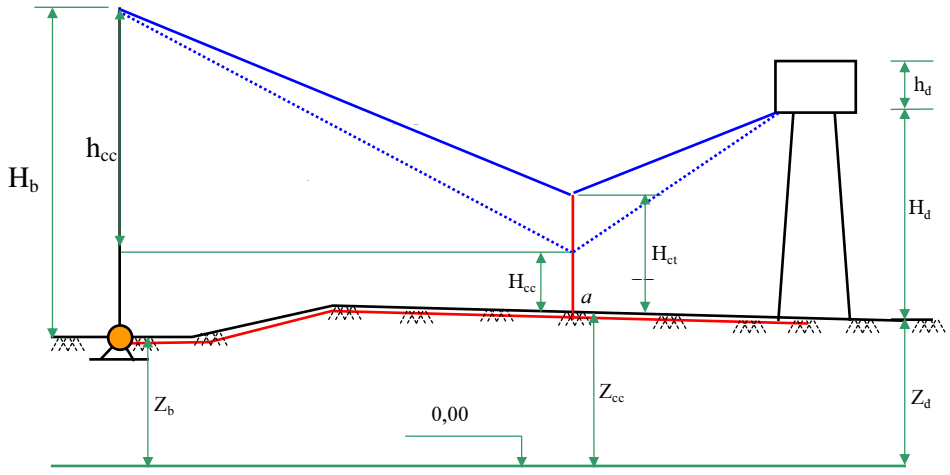
Nếu cao hơn thì đài phải đóng lại, nếu không thì máy bơm sẽ không tạo ra được áp lực cần thiết để chống cháy mà áp lực cao nhất của mạng lúc đó là mực nước trong đài.

Nếu đường đo áp tính toán khi có cháy nằm dưới mực nước trong đài (đường 3) thì đài sẽ không phải đóng lại.

Còn áp lực bơm chữa cháy lưu động ($H_{b.cc}$) phụ thuộc vào chiều cao nơi xảy ra cháy, vào áp lực cần thiết H_{ct} của mạng, vào tổn thất áp lực trong mạng khi bình thường và khi có cháy. Nó có thể lớn hơn, bằng hoặc đôi khi thấp hơn áp lực của hệ thống khi bình thường.

Trong thời gian có cháy trạm bơm phải cung cấp cho hệ thống lượng nước đủ để thỏa mãn cả nhu cầu sinh hoạt và nhu cầu chữa cháy. Lượng nước dự trữ chữa cháy thường chứa trong bể chứa nước sạch.

b/ Khi đài ở cuối mạng lưới:



Hình 2.5: Áp lực hệ thống cấp nước khi có cháy, đài ở cuối mạng.

Trong hệ thống có đài đối diện, các điểm bất lợi khi có cháy thường nằm ở gần đài. Vì áp lực chữa cháy $H_{cc} < H_{ct} < H_d$ (do lưu lượng tăng lên, tổng tổn thất áp lực tăng lên) nên khi có cháy, đài sẽ dốc hết nước trong thời gian đầu. Vì thế trạm bơm phải cung cấp đủ lưu lượng tổng cộng dùng cho sinh hoạt lớn nhất và lưu lượng chữa cháy, tức là:

$$Q_{TB2} = Q_{SH.max} + Q_{cc}$$

$$H_b = H_{cc} + h_{cc} + Z_{cc} - Z_b \quad , \quad [m].$$

Q_{TB2} : lưu lượng do trạm bơm 2 cung cấp.

$Q_{SH.max}$: lưu lượng dùng cho sinh hoạt lớn nhất.
Q_{cc} : lưu lượng dùng để chữa cháy.
H_b : áp lực của trạm bơm cấp 2, [m].
H_{cc} : áp lực chữa cháy, [m].
h_{cc} : tổn thất áp lực khi có cháy, [m].
Z_{cc}, Z_b : Cốt mặt đất nơi có cháy và nơi đặt máy bơm ở trạm bơm 2, [m].

3 NGUỒN NƯỚC & CÔNG TRÌNH THU NƯỚC

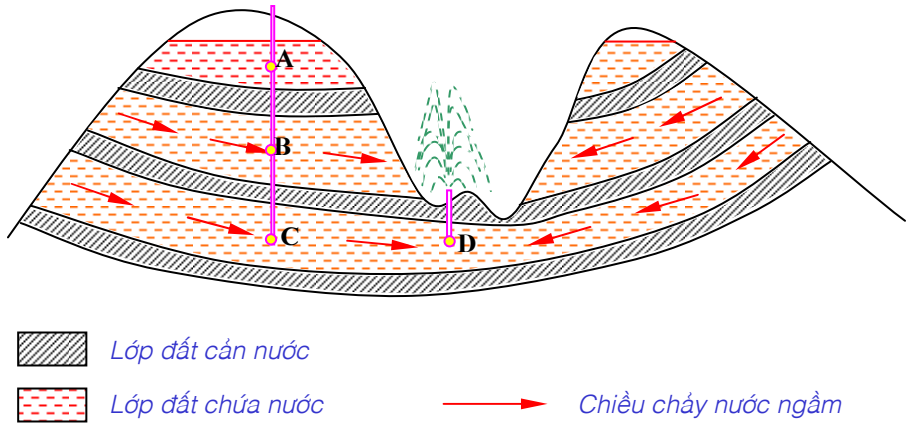
I - NGUỒN NƯỚC CUNG CẤP

Thường có 3 loại sau:

- *Nguồn nước ngầm.*
- *Nguồn nước mặt.*
- *Nguồn nước mưa.*

1/ NGUỒN NƯỚC NGẦM:

Nước ngầm được tạo bởi nước mưa hoặc nước sông thấm qua các lớp đất tạo thành, các hạt vật liệu trong đất sẽ lọc sạch nguồn nước, đó là các hạt cát, sỏi, cuội,... Tuy nhiên cũng có những hạt vật liệu cản nước như đất sét, đất thịt.



Hình 3.1: Nước ngầm.

Tùy theo độ sâu của giếng mà sẽ thu được 2 loại nước ngầm sau:

❁ ***Nước ngầm không áp:*** Khi giếng có độ sâu 3-10m, là nước ngầm mạch nông (vị trí A). Loại này trữ lượng ít, chịu nhiều ảnh hưởng của thiên nhiên, hay bị nhiễm bẩn.

❁ ***Nước ngầm có áp:*** Khi khoan ở độ sâu trên 20m, trữ lượng nước nhiều hơn, chất lượng tốt hơn. Tại B và C sẽ có áp, tại vị trí D sẽ có giếng phun do áp lực từ 2 phía.

Nước ngầm có ưu điểm rất trong sạch (hàm lượng cặn nhỏ, ít vi trùng...) xử lý đơn giản nên giá thành rẻ . Nhưng việc thăm dò thường lâu, khó khăn, đôi khi chứa nhiều sắt và đối với các vùng ven biển thì thường bị nhiễm mặn nên xử lý phức tạp.

☞ Hiện nay nước ngầm thường được ưu tiên chọn làm nguồn nước để cấp cho sinh hoạt, ăn uống.

2/ NGUỒN NƯỚC MẶT:

Nước mặt cũng do mưa cung cấp. Ở một số nơi thì do hiện tượng tan tuyết tạo ra. Thường có các loại sau:

❁ ***Nước sông:*** thường có lưu lượng lớn, dễ khai thác, độ cứng và hàm lượng sắt nhỏ. Nhưng hàm lượng cặn cao, nhiều vi trùng nên giá thành xử lý đắt. Nó thường có sự thay đổi lớn theo mùa về nhiệt độ, lưu lượng, mức nước và nhiệt độ.

❁ ***Nước suối:*** Mùa khô rất trong, lưu lượng nhỏ, mùa lũ lưu lượng lớn, có nhiều cát sỏi.

❁ ***Nước hồ, đầm:*** tương đối trong, tuy nhiên chúng có độ màu khá cao do ảnh hưởng của rong, rêu và các thủy sinh vật.

3/ NGUỒN NƯỚC MƯA:

Là loại nước được sử dụng nhiều nhất ở các vùng cao, các hải đảo. Nước mưa tương đối trong sạch, chất lượng phụ thuộc vào độ sạch không khí, nó có thể mang theo bụi hoặc mang tính axít do hòa tan một số khí ô nhiễm. Nước mưa thiếu các muối khoáng cần thiết cho sự phát triển cơ thể con người và súc vật.

II - CÔNG TRÌNH THU NƯỚC NGẦM

1/ GIẾNG KHƠI:

Giếng khơi là công trình thu nước ngầm mạch nông, có đường kính 0,8-2m và chiều sâu 3-20m, phục vụ cấp nước cho một gia đình hay một số đối tượng dùng nước nhỏ. Khi cần lượng nước lớn hơn thì có thể xây dựng một nhóm giếng khơi nối vào giếng tập trung bằng các ống xi phông, hoặc giếng có đường kính lớn với các ống nan quạt có lỗ, đặt trong lớp đất chứa nước để tập trung nước về giếng.

Nước chảy vào giếng có thể từ đáy hoặc từ thành bên qua các khe hở ở thành hoặc qua các ống bê tông xốp dùng làm thành giếng. Thành giếng có thể xây bằng gạch, bê tông xỉ, bê tông đá hộc, đá ong... 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 ximăng.

Để tránh nước mưa chảy trên mặt kéo theo chất bẩn chui 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

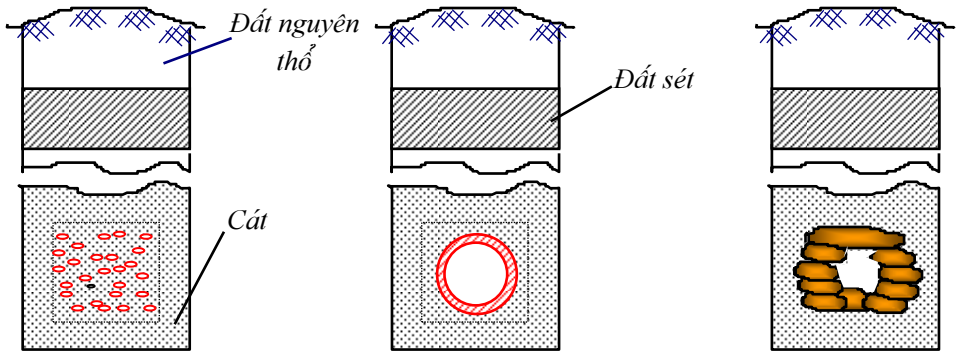
xung quanh thành giếng từ mặt đất xuống tới độ sâu 1,2m. Vị trí giếng nên chọn ở gần nhà nhưng phải cách xa chuồng nuôi súc vật, hố xí tối thiểu là 7-10m.

2/ ĐƯỜNG HẦM NGANG THU NƯỚC:

Đó là loại công trình thu nước ngầm mạch nông với công suất lớn hơn từ vài chục đến vài trăm mét khối ngày.

Nó gồm một hệ thống ống thu nước nằm ngang đặt trong lớp chứa nước, có độ dốc để tự chảy về giếng tập trung.

Trên đường 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 chế tạo bằng sành hoặc bê tông có lỗ d=8mm 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.



a/ Bằng đá dăm, cuội sỏi *b/ Bằng ống khoan lỗ* *c/ Bằng đá tảng xếp*

Hình 3.2: Đường hầm ngang thu nước.

3/ GIẾNG KHOAN:

Giếng khoan là công trình thu nước ngầm mạch sâu với công suất lớn từ 5-500 l/s sâu vài chục đến vài trăm mét, có đường kính 100-600mm.

Giếng khoan có thể là *giếng hoàn chỉnh* (khoan đến lớp đất cách nước); *giếng không hoàn chỉnh* (khoan đến lưng chừng lớp đất chứa nước); *giếng có áp và giếng không áp...*

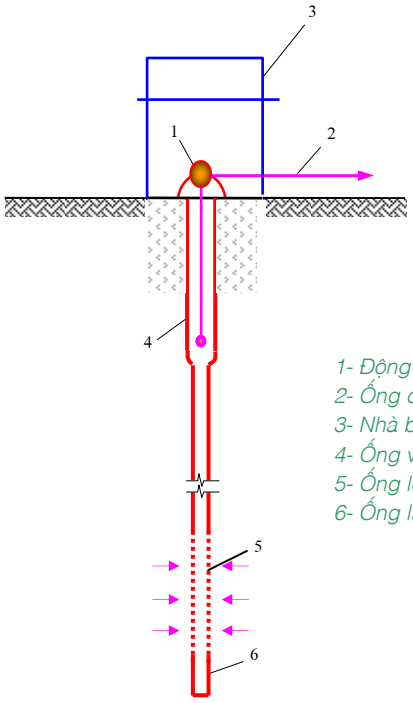
Khi cần thu lượng nước lớn người ta dùng một nhóm giếng khoan. Trong trường hợp này các giếng sẽ bị ảnh hưởng lẫn nhau khi làm việc đồng thời.

Giếng khoan thường có các bộ phận chính sau đây:

✡ ***Cửa giếng hay miệng giếng:*** Dùng để theo dõi, kiểm tra sự làm việc của giếng. Trên cửa giếng là động cơ và ống đẩy đưa nước tới công trình xử lý, ngoài ra còn có nhà bao che, bảo vệ.

✡ ***Thân giếng (còn gọi là ống vách):*** là các ống thép không gỉ nối với nhau bằng mặt bích, ren hoặc hàn. Ngoài ra còn dùng ống bê tông cốt thép nối với nhau bằng ống lồng.

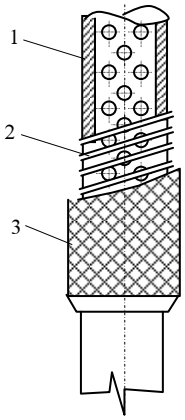
Ống vách có nhiệm vụ chống nhiễm bẩn và chống sụt lở giếng. Bên trong ống vách ở phía trên là các guồng bơm nối với động cơ điện bằng trục đứng. Có thể dùng tổ máy bơm và động cơ nhúng chìm.



1- Động cơ điện
2- Ống đẩy
3- Nhà bao che
4- Ống vách
5- Ống lọc
6- Ống lăng

Hình 3.3: Giếng khoan.

✡ ***Ống lọc:*** hay còn gọi là bộ phận lọc của giếng khoan: đặt trực tiếp trong đất chứa nước để thu nước vào giếng và ngăn không cho bùn cát chui vào giếng. Ống lọc được chế tạo nhiều kiểu với các kết cấu khác nhau.



1- Ống thép khoan lỗ hoặc khe
2- Dây đồng
3- Lưới đan

Hình 3.4: Ống lọc.

Trên hình vẽ 3.4 giới thiệu một kiểu ống lọc thông thường áp dụng cho tầng chứa nước là cát thô, cỡ hạt 0,5-1mm. Nó bao gồm một ống thép có các lỗ khoan d=5-25mm và chiều dài gấp 15-20 lần chiều rộng. Bên ngoài ống là lớp dây đồng ngăn cách có đường kính d=2-6mm, quấn theo hình xoắn ốc và ngoài cùng bọc lưới đan bằng đồng hoặc thép không gỉ có d=0,25-1mm.

Khi lớp đất chứa nước là cuội sỏi, cát to thì không cần lưới bọc ngoài, ngược lại khi lớp đất chứa nước là cát mịn thì ngoài lưới đan còn phải bọc sỏi phía ngoài.

Thay cho ống thép khoan lỗ có thể dùng ống bằng các thanh thép hàn lại hoặc dùng ống phibrô ximăng, ống chất dẻo có châm lỗ hoặc khe làm ống lọc.

✡ ***Ống lắng:*** ở cuối ống lọc dài 2-10m để giữ lại cặn cát chui vào giếng. Khi thau rửa giếng lớp cặn, cát này sẽ được đưa lên khỏi mặt đất.

Để tránh nhiễm bẩn cho giếng bởi nước mặt thấm vào, người ta thường bọc đất sét xung quanh ống vách 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=42-49mm) lắp bơm tay, bơm điện với lưu lượng $2m^3/h$.

III - CÔNG TRÌNH THU NƯỚC MẶT

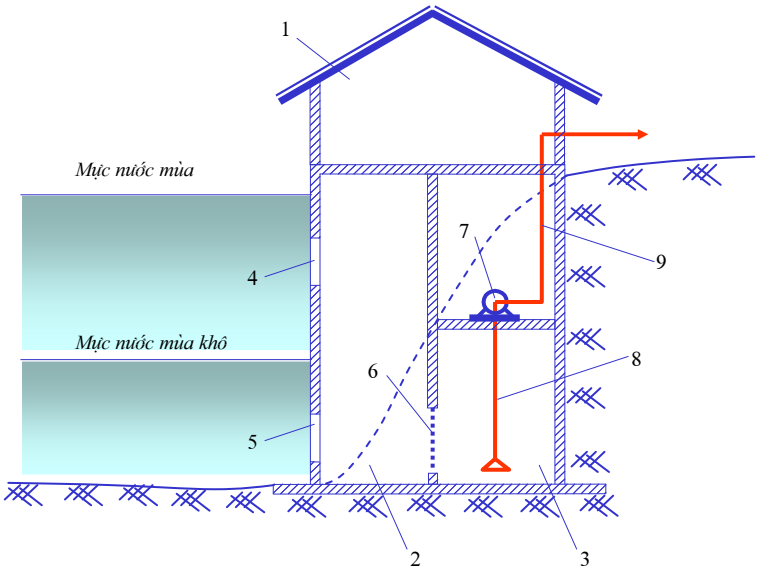
Thường đó là công trình thu nước sông, phải được đặt ở đầu nguồn nước, phía trên khu dân cư và khu công nghiệp theo chiều chảy của sông. Vị trí hợp lý nhất là nơi bờ sông và lòng sông ổn định có điều kiện địa chất công trình tốt, có đủ độ sâu cần thiết để lấy nước trực tiếp từ sông không phải dẫn đi xa. Thường công trình thu được bố trí ở phía lõm của bờ sông, tuy nhiên phía lõm thường bị sói lở nên cần phải gia cố bờ.

Công trình thu nước sông thường chia ra các loại sau đây:

- *Công trình thu nước bờ sông.*
- *Công trình thu nước lòng sông.*
- *Công trình thu nước hình đấu.*

1/ CÔNG TRÌNH THU NƯỚC BỜ SÔNG:

Áp dụng khi bờ dốc, nước ở bờ sâu và thường xây dựng chung với trạm bơm cấp I nên còn gọi là *công trình thu nước loại kết hợp* . Khi điều kiện địa chất ở bờ xấu thì trạm bơm cấp I đặt tách rời ở xa bờ và gọi là *công trình thu nước loại phân ly* .



1- Nhà bao che
2-Ngăn thu nước
3- Ngăn hút
4- Cửa thu nước mùa lũ
5- Cửa thu nước mùa khô
6- Lưới chắn rác
7- Trạm bơm
8- Ống hút
9- Ống đẩy

Hình 3.5: Công trình thu nước bờ sông.

Công trình thu nước bờ sông thường chia ra nhiều gian để đảm bảo cấp nước liên tục khi thau rửa, sửa chữa. Mỗi gian chia ra ngăn thu, ngăn hút. 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. Ở cửa thu nước có đặt các song chắn làm bằng các thanh thép d=10-16mm cách nhau 40-50mm để ngăn các vật nổi trên sông (rác rưởi, củi, cây...) khỏi đi vào công trình thu. Từ ngăn thu nước

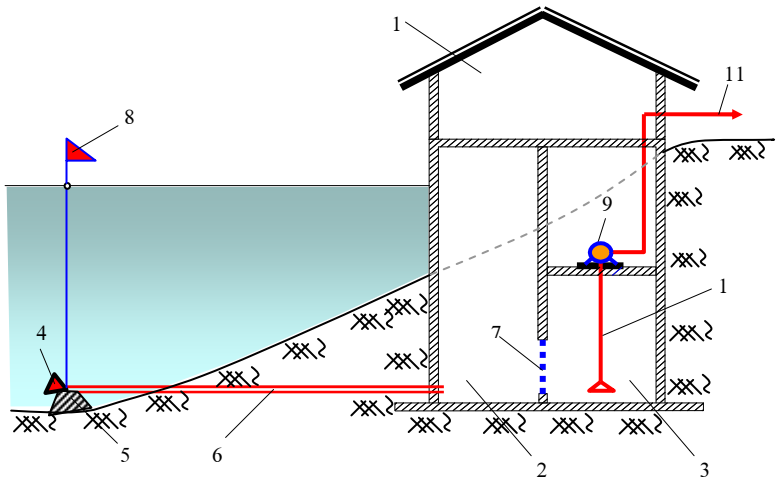
qua các lưới chắn để vào ngăn hút là nơi bố trí các ống hút của máy bơm. Lưới chắn thường làm bằng các sợi dây thép d=1-1,5mm với kích thước mắt lưới từ 2×2 đến 5×5mm để giữ các rác rưởi, rong rêu có kích thước nhỏ ở trong nước. Tốc độ nước chảy qua song chắn thường từ 0,4 đến 0,8m/s, qua lưới chắn từ 0,2 đến 0,4m/s.

2/ CÔNG TRÌNH THU NƯỚC LÒNG SÔNG:

Công trình thu lòng sông áp dụng khi bờ thoải, nước nông, mức nước dao động lớn.

Khác với loại công trình thu nước loại bờ sông, công trình thu nước lòng sông không có cửa thu nước ở bờ (hoặc chỉ thu nước ở bờ vào mùa lũ), mà đưa ra giữa sông, rồi dùng ống dẫn nước về ngăn thu đặt ở bờ. Cửa thu nước lòng sông còn gọi là họng thu nước thường là phễu hoặc ống loe, đầu bịt song chắn và được cố định dưới đáy sông bằng hệ thống cọc gỗ hoặc bê tông.

Ở chỗ bố trí họng thu phải có phao cờ báo hiệu để tránh cho tàu bè đi lại không va chạm vào.



1- Nhà bao che
2-Ngăn thu nước
3- Ngăn hút
4- Họng thu nước
5- Gối đỡ
6- Ống dẫn nước
7- Lưới chắn rác
8- Cờ báo hiệu
9-Tạm bơm
10- Ống hút
11- Ống đẩy

Hình 3.6: Công trình thu nước lòng sông.

4 XỬ LÝ NƯỚC THIÊN NHIÊN

I - TÍNH CHẤT NƯỚC THIÊN NHIÊN VÀ CÁC YÊU CẦU VỀ CHẤT LƯỢNG NƯỚC

1/ TÍNH CHẤT CỦA NƯỚC:

a/ Về phương diện lý học:

❁ *Nhiệt độ:* phụ thuộc vào mùa và loại nguồn

- Nước mặt: 4 – 40^{0}C, phụ thuộc vào t^0 không khí và sự thay đổi theo độ sâu nguồn nước.

- Nước ngầm: Có nhiệt độ tương đối ổn định 17 – 27^{0}C
Nhiệt độ được xác định bằng nhiệt kế.

❁ *Độ đục :* Biểu thị lượng các chất lơ lửng (cát, sét, bùn, các hợp chất hữu cơ…) có trong nước. Đơn vị: mg/l.

❁ *Độ trong :*

- Đo bằng phương pháp Sneller: đổ nước vào bình thủy tinh cao 30cm, ở đáy có chữ tiêu chuẩn màu đen.

- Đo bằng phương pháp Diener: bình thủy tinh cao 350mm, ở đáy có chữ thập đen rộng 1mm, trên nền trắng, được chiếu sáng bằng 1 bóng điện 300W.

Độ trong được đo bằng cột nước tối đa mà qua nó từ trên nhìn xuống người ta đọc được chữ tiêu chuẩn hoặc dấu thập.

❁ *Độ màu :*

Do các chất gumid, hợp chất keo của sắt, do nhiễm bẩn bởi các loại nước thải hay do sự phát triển của rong tảo.

Độ màu được xác định bằng phương pháp so màu theo thang Platin – coban và tính bằng độ.

❁ *Mùi và vị :*

- Mùi: do nguồn tự nhiên tạo ra như mụi bùn, đất sét, vi sinh vật phù du cỏ dại hay xác súc vật…có thể do nguồn nhân tạo như clo, phenol, nước thải…xác định bằng ngửi.

- Vị: do các chất hòa tan trong nước tạo ra. Xác định bằng nếm. Phân biệt làm 5 cấp: rất yếu, yếu, rõ, rất rõ, mạnh.

b/ Về phương diện hoá học:

❁ *Cặn toàn phần (mg/l):* bao gồm tất cả các chất vô cơ và hữu cơ có trong nước, không kể các chất khí. Xác định bằng máy đo nhanh hoặc đun cho bay hơi 1 dung tích nước nguồn nhất định ở nhiệt độ 105 – 110 ^{0}C cho đến khi trọng lượng không đổi.

❁ *Độ cứng của nước (mgđl/l):* độ cứng của nước do hàm lượng Ca^{2+} và Mg^{2+} hòa tan trong nước tạo ra.

- Độ cứng cacbonat do muối $Ca(HCO_3)_2$, $Mg(HCO_3)_2$
- Độ cứng không cacbonat do muối SO_4^{2-}, Cl^-, NO_3^- của Ca^{2+}, Mg^{2+}

Độ cứng được đo bằng độ Đức (1 độ Đức tương ứng với 10mg CaO hay 9,19mg MgO trong 1 lít nước).

❁ *Độ pH :* đặc trưng bởi ion H^+ trong nước (pH = - lg[H^+])

pH < 7: nước có tính acid
pH = 7: nước có tính trung hòa
pH > 7: nước có tính bazơ

❁ *Độ kiềm (mg đl/l):* đặc trưng bởi các muối như bicacbonat, gumat, cacbonat, hyđrat…phân biệt độ kiềm theo tên gọi của muối.

❁ *Độ oxy hóa (mg O_2/l):* đặc trưng bởi nồng độ các chất hữu cơ hòa tan và 1 số chất vô cơ dễ oxy hóa.

❁ *Hàm lượng sắt và mangan:*

❁ *Các hợp chất Nitơ:* NH_3, NO_2^- , NO_3^- sự có mặt của các hợp chất này chứng tỏ về mức độ nhiễm bẩn của nước thải vào nguồn nước.

❁ *Các chất độc:* As, Cu, Pb, Zn…

c/ Về phương diện vi trùng:

❁ *Vi trùng hiếu khí (con/l).*

❁ *Vi trùng kỵ khí (clostridia).*

❁ *Chỉ số coli (Eschirichia col):* biểu thị có hay không có vi trùng gây bệnh đường ruột trong nước.

Ví dụ: Nước dùng cho sinh hoạt
- Mùi, vị ở 20^{0}C: không
- Độ màu theo thang màu Platin – coban: 10^0
- Độ đục, hàm lượng cặn: 5mg/l
- pH: 6,5 – 8,5
- Hàm lượng sắt: 0,3mg/l
- Hàm lượng mangan: 0,2mg/l
- Độ cứng: 12^0 Đức

1/ YÊU CẦU VỀ CHẤT LƯỢNG NƯỚC:

- Nước cấp cho sinh hoạt và ăn uống phải trong sạch, không độc hại, không chứa các vi trùng gây bệnh.

- Yêu cầu chất lượng nước cấp cho các nhu cầu sản xuất đa dạng tùy thuộc vào tính chất của quá trình sản xuất.

II - CÁC PHƯƠNG PHÁP VÀ CÁC SƠ ĐỒ CÔNG NGHỆ LÀM SẠCH NƯỚC

1/ CÁC PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ NƯỚC:

Trên thực tế người ta thường phải thực hiện các quá trình xử lý như làm trong và khử màu, khử sắt, khử trùng và các quá trình xử lý đặc biệt khác như làm mềm, làm nguội, khử muối…

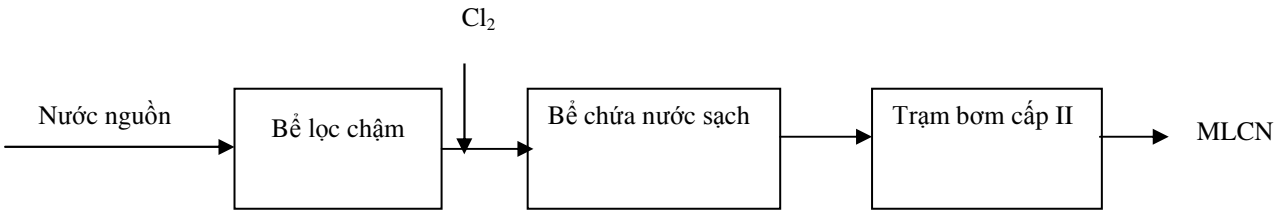
Các quá trình xử lý trên có thể thực hiện theo các phương pháp sau:

- Phương pháp cơ học: Song và lưới chắn rác, lắng tự nhiên, lọc qua lưới.
- Phương pháp lý học: Khử trùng bằng tia tử ngoại, làm nguội nước.
- Phương pháp hóa học: Keo tụ bằng phèn, khử trùng bằng clor, làm mềm nước bằng vôi.

2/ CÁC DÂY CHUYỀN CÔNG NGHỆ XỬ LÝ NƯỚC:

Tập hợp các công trình và thiết bị để thực hiện quá trình xử lý nước 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 sản xuất khác nhau.

a/ Sơ đồ công nghệ dùng hoá chất để keo tụ, dùng bể lọc chậm:



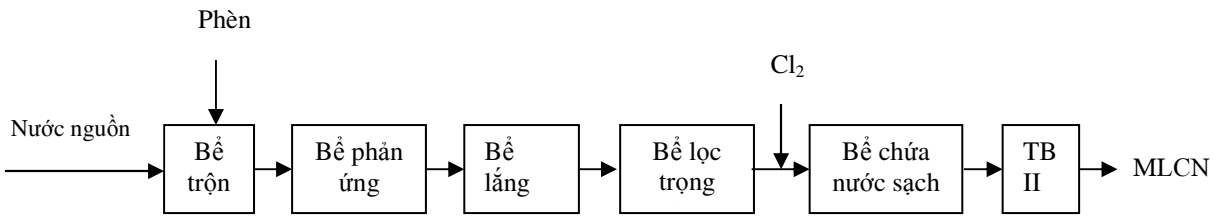
Hình 4.1: Sơ đồ công nghệ không dùng hóa chất để keo tu

Áp dụng cho nguồn nước có hàm lượng cặn lơ lửng nhỏ hơn hoặc bằng 50mg/l, độ màu không lớn hơn 50^0coban và công suất của trạm bé không lớn hơn một ngàn m^3/ng.đ , quản lý thủ công hay cơ giới.

Về nguyên tắc không khử được độ màu.

b/ Sơ đồ công nghệ dùng hoá chất keo tụ:

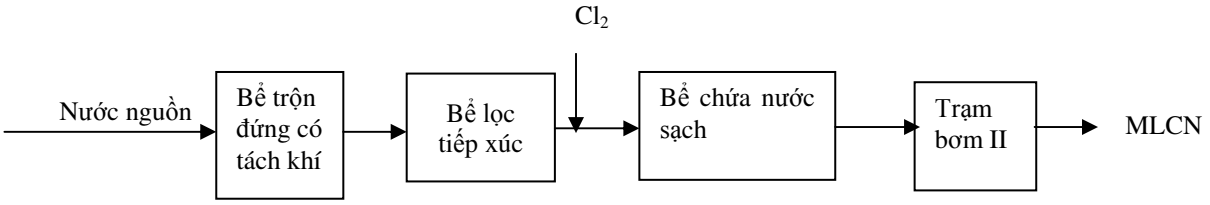
❁ *Sơ đồ cơ bản:*



Hình 4.2: Sơ đồ sử dụng hóa chất cơ bản.

Áp dụng: sơ đồ trên áp dụng cho nguồn nước có hàm lượng cặn lơ lửng và độ màu bất kỳ với các trạm có công suất bất kỳ, thường ≥ 20.000 m^3/ngđ với các mức cơ giới hóa khác nhau, có thể tự động hoàn toàn.

❁ *Sơ đồ công nghệ sử dụng bể trộn và bể lọc tiếp xúc:*

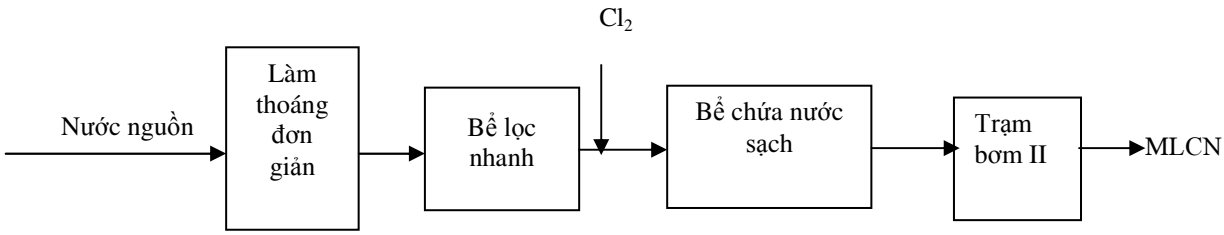


Hình 4-3: Sơ đồ sử dụng bể trộn đứng và bể lọc tiếp xúc

Áp dụng cho nguồn nước có hàm lượng căn lơ lửng nhỏ hơn 150mg/l, độ màu nhỏ hơn 150^0 coban và trạm có công suất bất kỳ.

c/ Sơ đồ công nghệ xử lý nước ngầm:

❁ *Khử sắt bằng làm thoáng đơn giản và lọc nhanh:*



Hình 4-5: Khử sắt bằng làm thoáng đơn giản và lọc nhanh

Phạm vi áp dung:

- Hàm lượng sắt ≤ 15 mg/l
- Độ ôxi hóa ≤ [0,15(Fe^{2+}).5] mg/l O_2
- NH_4^+ < 1mg/l
- Độ màu ≤ 15^0
- PH sau làm thoáng ≥ 6,8
- Độ kiềm còn lại trong nước $> (1+\frac{Fe^{2+}}{28})$ mgđl/l

❁ *Sơ đồ 2*: Giàn mưa - lắng tiếp xúc - lọc

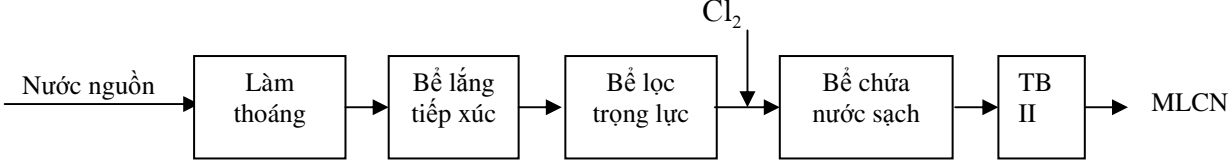
Phạm vi áp dụng:

+ C_{Fe} ≤ 25 mg/l

+ Nước sau làm thoáng: PH ≥ 6,8; K_i ≥ 2mgđl/l; H_2S<0,2mg/l;

NH_4 < 1mg/l

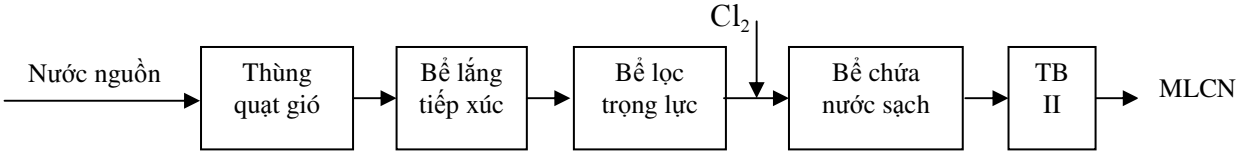
+ Trạn xử lý có công suất bất kỳ



Hình 4-6: Khử sắt bằng làm thoáng , lắng tiếp xúc và lọc

❁ *Sơ đồ 3*: Thùng quạt gió - lắng tiếp xúc - lọc

Áp dụng: Trạm xử lý có công suất vừa và lớn và có hàm lượng sắt cao



Hình 4-7: Khử sắt bằng thùng quạt gió , lắng tiếp xúc và lọc

III – KEO TỤ & CÁC CÔNG TRÌNH KEO TỤ

1/ KEO TỤ:

Cặn bẩn trong nước thiên nhiên thường là hạt cát, sét, bùn, sinh vật phù du, sản phẩm phân hủy của các chất hữu cơ... Các hạt cặn lớn có khả năng tự lắng trong nước, còn cặn bé ở trạng thái lơ lửng. Trong kỹ thuật xử lý nước bằng các biện pháp xử lý cơ học như lắng tĩnh, lọc chỉ có thể loại bỏ những hạt có kích thước lớn hơn 10^{-4} mm, còn những hạt cặn có d<10^{-4} mm phải áp dụng xử lý bằng phương pháp lý hóa.

Đặc điểm cơ bản của hạt cặn bé là do kích thước vô cùng nhỏ nên có bề mặt tiếp xúc rất lớn trên một đơn vị thể tích, các hạt cặn này dễ dàng hấp thụ, kết bám với các chất xung quanh hoặc lẫn nhau để tạo ra bông cặn to hơn. Mặt khác các hạt cặn đều mang điện tích và chúng có khả năng liên kết với nhau hoặc đẩy nhau bằng lực điện từ. Tuy nhiên trong môi trường nước, do các loại lực tương tác giữa các hạt cặn bé hơn lực đẩy do chuyển động nhiệt Brown nên các hạt cặn luôn luôn tồn tại ở trạng thái lơ lửng.

Bằng việc phá vỡ trạng thái cân bằng động tự nhiên của môi trường nước, sẽ tạo các điều kiện thuận lợi để các hạt cặn kết dính với nhau thành các hạt cặn lớn hơn và dễ xử lý hơn. Trong công nghệ xử lý nước là cho theo vào nước các hóa chất làm nhân tố keo tụ các hạt cặn lơ lửng

* Hóa chất sử dụng:

- Phèn nhôm : $Al_2(SO_4)_3.18H_2O$
- Phèn sắt : $FeSO_4.7H_2O$, $FeCl_3.6H_2O$

* Cơ chế : Khi cho phèn vào nước

- Phèn nhôm :

$$Al_2(SO_4)_3 + 6H_2O = 2Al^{2+} + 3SO_4^{2-} + 6H^+ + 6OH^- = Al(OH)_3\downarrow + 2H_2SO_4$$

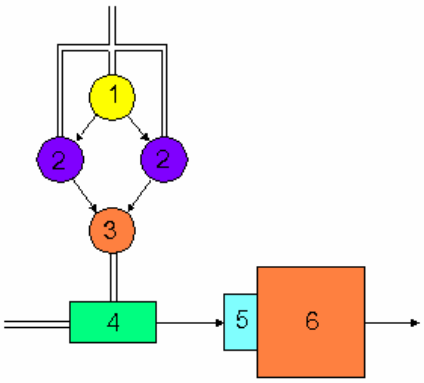
Bông kết tủa

- Phèn sắt :

$$Fe^{2+} + 2H_2O = Fe(OH)_2 + 2H^+$$
$$4Fe(OH)_2 + O_2 + 2H_2O = 4Fe(OH)_3$$
$$FeCl_3 + 3H_2O = Fe^{3+} + 3Cl^- + 3H^+ + 3OH^- = Fe(OH)_3 + 3HCl$$

$Fe(OH)_3$, $Al(OH)_3$ là các hạt keo nhỏ có khả năng hấp phụ các hạt lơ lửng và có kích thước bé lên bề mặt của mình, rồi dính kết dần lên tạo thành những bông cặn có thể giữ lại ở bể lắng và lọc.

2/ CÁC CÔNG TRÌNH KEO TỤ:



1- Bể hòa trộn phèn.
2- Thùng dung dịch
3- Thiết bị định lượng phèn
4- Bể hòa trộn phèn+nước
5- Bể phản ứng
6- Bể lắng bông cặn

Hình 4-8: Sơ đồ các công trình của giai đoạn keo tụ

a/ Công trình chuẩn bị hoá chất:

- Thùng hòa trộn phèn : hòa trộn sơ bộ phèn với nước.
- Thùng dung dịch (bể tiêu thụ) : Pha theo đúng nồng độ tính toán.
- Thiết bị định lượng phèn

b/ Bể trộn:

Mục tiêu của quá trình trộn là đưa các phần tử hóa chất vào trạng thái phân tán đều trong môi trường nước trước khi phản ứng keo tụ xảy ra, đồng thời tạo điều kiện tiếp xúc tốt nhất giữa chúng với các thành phần tham gia phản ứng.

Hiệu quả của quá trình trộn phụ thuộc vào cường độ và thời gian khuấy trộn.

Thời gian khuấy trộn hiệu quả được tính cho đến lúc hóa chất đã phân tán đều vào nước và đủ để hình thành các nhân keo tụ nhưng không quá lâu làm ảnh hưởng đến các phản ứng tiếp theo. Trong thực tế thời gian hòa trộn hiệu quả từ 3 giây đến 2 phút.

Quá trình trộn được thực hiện bằng các công trình trộn, theo nguyên tắc cấu tạo và vận hành được chia ra:

* Trộn thủy lực: về bản chất là dùng các vật cản để tạo ra sự xáo trộn trong dòng chảy của hỗn hợp nước và hóa chất. Trộn thủy lực có thể thực hiện trong:

- Ống đẩy của trạm bơm nước thô
- Bể trộn có vách ngăn
- Bể trộn đứng

* Trộn cơ khí: dùng năng lượng của cánh khuấy để tạo ra dòng chảy rối.

c/ Bể phản ứng:

Hiệu quả quá trình keo tụ phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố. Với mỗi nguồn nước cụ thể sau khi đã xác định liều lượng và loại phèn sử dụng thì hiệu quả keo tụ chỉ phụ thuộc vào cường độ khuấy trộn G và thời gian hoàn thành phản ứng tạo bông cặn T. Thực tế 2 đại lượng này được xác định bằng thực nghiệm.

Quá trình hình thành bông cặn thường cần có G = 30 - 70s^{-1}, thời gian phản ứng từ 15 - 35'.

Thường dùng cac bể phản ứng thủy lực (ngăn phản ứng có vách ngăn ngang hoặc bể phản ứng xoáy – ngăn phản ứng kết hợp với bể lắng đứng) hay bể phản ứng có máy khuấy.

IV – LẮNG

Lắng là một khâu xử lý quan trọng trong công nghệ xử lý nước. Là giai đoạn làm sạch sơ bộ trước khi đưa nước vào bể lọc để hoàn thành quá trình làm trong nước. Dựa trên nguyên lý rơi theo trọng lực, việc làm lắng có thể loại bỏ từ 90-99% lượng chất bẩn chứa trong nước.

Nguyên tắc : Nước được chảy từ tử qua bể lắng, dưới tác dụng của trọng lực bản thân cac hạt cặn sẽ rơi xuống đáy bể.

Theo chuyển động của nước người ta chia làm 3 loại bể lắng

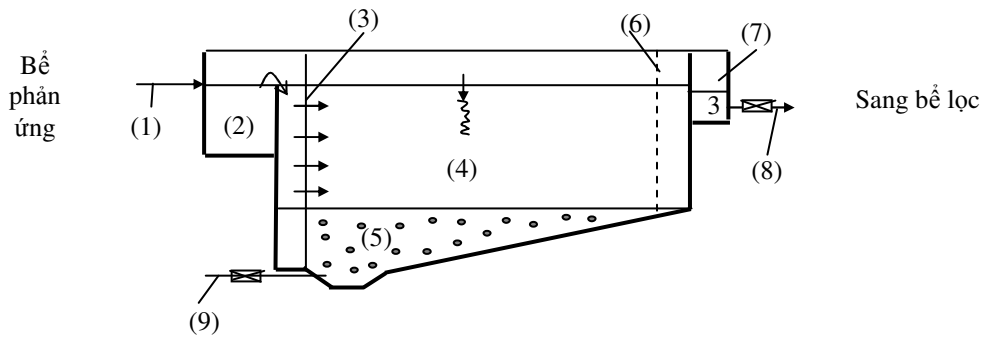
- Bể lắng ngang
- Bể lắng đứng
- Bể lắng ly tâm

Ngoài 3 loại bể lắng trên hiện nay người ta còn sử dụng cyclon thủy lực để lắng sơ bộ nước có độ đục theo chu kỳ (tách cát có kích thước lớn) hoặc sử dụng bể lắng trong có tầng cặn lơ lửng : nước chuyển động từ dưới lên trên với tốc độ thích hợp, trong bể dần dần hình thành một tầng cặn lơ lửng. Tầng cặn này có khả năng hấp phụ các hạt keo, cặn trong nước làm cho nước trong.

1/ BỂ LẮNG NGANG:

Bể lắng ngang có dạng hình chữ nhật, có thể làm bằng gạch hoặc bêtông cốt thép.

Sử dụng cho các trạm xử lý có Q > 300 m^3/ngđ đối với trường hợp xử lý nước có dùng phèn và áp dụng với công suất bất kỳ cho trạm xử lý không dùng phèn.



Hình 4-9: Cấu tạo bể lắng ngang

(1) Ống dẫn nước từ bể phản ứng sang
(2) Máng phân phối nước
(3) Vách phân phối đầu bể
(4) Vùng lắng
(5) Vùng chứa cặn
(6) Vách ngăn thu nước cuối bể
(7) Máng thu nước
(8) Ống dẫn nước sang bể lọc
(9) Ống xả cặn.

* Cấu tạo: bể giống chứa hình chữ nhật. Nước chuyển động trong bể theo chiều ngang.

Bể lắng ngang gồm 4 bộ phận chính :

- Bộ phận phân phối nước vào bể

- Vùng lắng cặn

- Hệ thống thu nước đã lắng

- Hệ thống thu xả cặn Bể lắng ngang thường chia làm nhiều ngăn, chiều rộng mỗi ngăn từ 3 ÷6m. Chiều dài bể không qui định. Khi bể có chiều dài quá lớn có thể cho nước chảy xoay chiều. Để giảm bớt diện tích bề mặt xây dựng có thể xây dựng bể lắng nhiều tầng (2,3 tầng).

Các thông số của bể lắng ngang.

$V_{ra} = 5 – 10$ mm/s

u = 0,12 – 0,6 mm/s

H = 2 – 3,5 mm/s

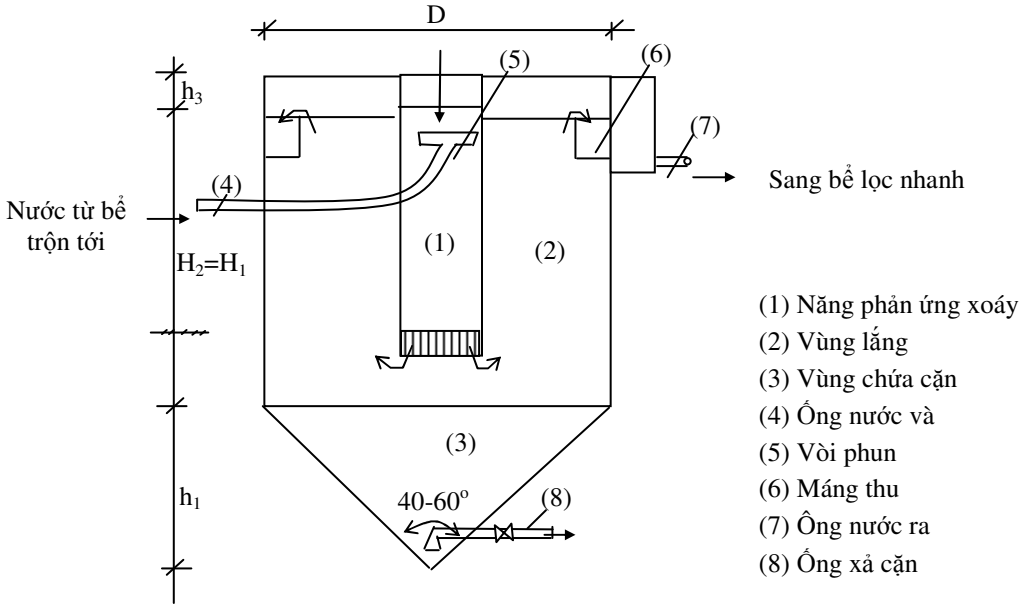
$\frac{L}{H} \geq 10$

2/ BỂ LẮNG ĐỨNG:

Bể lắng đứng nước chuyển động theo phương thẳng đứng từ dưới lên trên, còn các hạt cặn rơi ngược chiều với chiều chuyển động của dòng nước từ trên xuống.

Bể lắng đứng thường có mặt bằng hình vuông hoặc hình tròn, được sử dụng cho trạm có công suất nhỏ (Q ≤3000 m^3/ngđ). Bể lắng đứng thường kết hợp với bể phản ứng xoáy hình trụ.

Bể có thể xây bằng gạch hoặc bêtông cốt thép. Ống trung tâm có thể là thép cuốn hàn điện hay bê tông cốt thép.



Hình 4-10: Cấu tạo bể lắng đứng

Nguyên tắc làm việc: Nước chảy vào ống trung tâm giữa bể (ngăn phản ứng) đi xuống dưới vào bể lắng. Nước chuyển động theo chiều từ dưới lên trên, cặn rơi từ trên xuống đáy bể. Nước đã lắng trong được thu vào máng vòng bố trí xung quanh thành bể và đưa sang bể lọc.

Các thông số của bể:

v = 0,5 – 0,7 mm/s

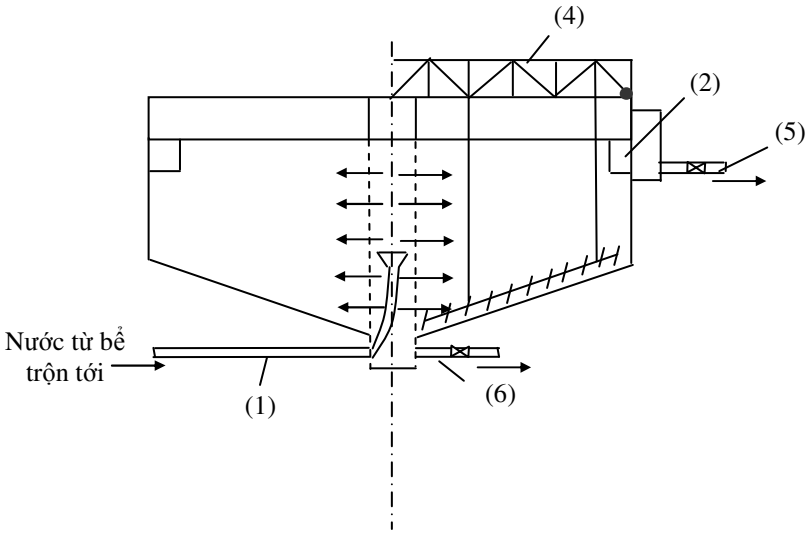
D ≤ 10 m

$\frac{D}{H}$ = 1,5 - 2

* Áp dụng cho các trạm có Q ≤ 1000 m^3/ngđ và xử lý có dùng phèn.

3/ BỂ LẮNG LY TÂM:

Bể lắng li tâm có dạng hình tròn, đường kính từ 5m trở lên. Thường dùng để sơ lắng nguồn nước có hàm lượng cặn cao, C_o > 2000 mg/l. Áp dụng cho trạm có công suất lớn Q ≥ 30.000 m^3/ngđ.



1. Ống dẫn vào
2. Máng thu nước
3. Cánh gạt bùn bằng cao su
4. Hệ thống cào bùn
5. Ống dẫn nước sang bể lọc
6. Ống xả cặn

Hình 4-11: Sơ đồ cấu tạo bể lắng ly tâm

* Nguyên tắc làm việc: Nước cần xử lý theo ống trung tâm vào ngăn phân phối, phân phối đều vào vùng lắng. Nước từ vùng lắng chuyển động từ trong ra ngoài và từ dưới lên trên. Cặn được lắng xuống đáy. Nước trong thì được thu vào máng vàng vào máng tập trung theo đường ống sang bể lọc.

Để thu bùn có thiết bị gạt cặn gồm dầm chuyển động theo ray vòng tròn. Dầm treo giàn cào thép có các cánh gạt ở phía dưới. Nhờ những cánh gạt này, cặn lắng ở đáy được gạt vào phễu và xả ra ngoài theo ống xả cặn.

Các thông số của bể.

D ≤ 50 m

H = 1,5 – 2,5 ở thành

H = 3 – 5 ở trung tâm

Hiệu suất lắng thấp 40 – 80%

V – LỌC

Là giai đoạn cuối cùng của quá trình làm trong thực hiện trong các bể lọc bằng cách cho nước đi qua lớp vật liệu lọc – thường là cát thạch anh dày 0,7 – 1,3m; cỡ hạt 0,5 – 1mm hoặc than gầy đập vụn hoặc ăng – tơ – ra – xit. Để giữ cho cát khỏi đi theo nước vào các ống thu nước, dưới lớp cát người ta đổ 1 lớp đỡ bằng cuội hoặc đá dăm.

* Phân loại :

- Theo tốc độ lọc

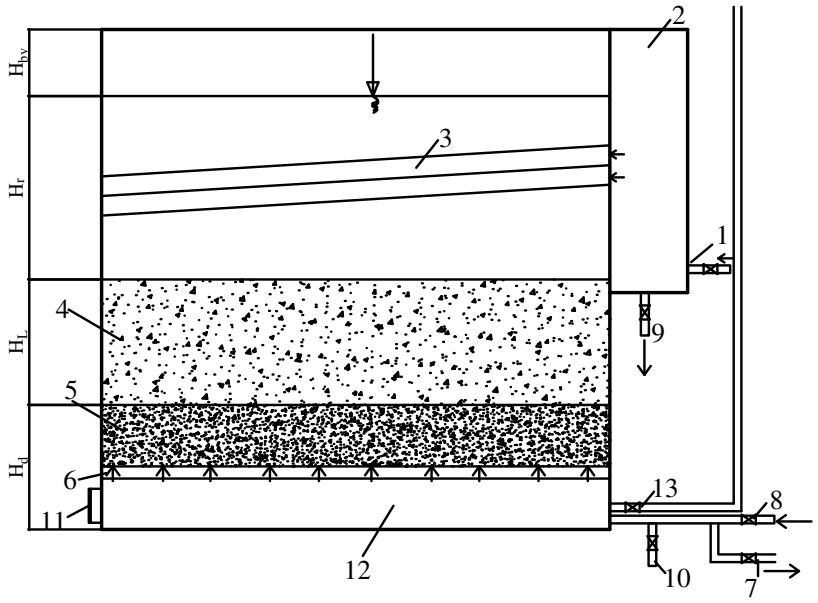
+ Bể lọc chậm : tốc độ lọc 0,1 – 0,3 m^3/h

- Ưu điểm : nước trong, thời gian công tác lâu, 1 – 2 tháng mới rửa 1lần
- Nhược điểm : Tốc độ lọc chậm, kích thước bể lớn, giá thành xây dựng cao, quản lý vất vả.

* Áp dụng cho các trạm có công suất nhỏ.

+ Bể lọc nhanh : Tốc độ lọc nhanh 6 – 10 m^3/h. Các hạt cặn được giữ lại nhờ lực dính của nó với các hạt cát.

- Ưu điểm : Kích thước bể nhỏ, giá thành xây dựng rẻ.
- Nhược điểm : Chóng bẩn, phải tẩy rửa luôn (1 ngày đêm phải rửa 1 – 3 lần). Rửa bể thường được cơ giới hóa, bơm nước cho chảy ngược chiều với vận tốc gấp 7 – 10 lần khi lọc với cường độ rửa 10 – 15 m^2 diện tích.



Hình 4-12: Sơ đồ cấu tạo của bể lọc nhanh trọng lực

1. Ống dẫn nước vào bể lọc;
2. Máng dẫn nước
3. Máng phân phối phụ;
4. Vật liệu lọc
5. Vật liệu đỡ;
6. Tấm đan có khe lỗ đỡ vật liệu lọc
7. Đường dẫn nước sang bể chứa nước sạch.
8. đường ống cấp nước rửa bể lọc;
9. Ống rửa nước xả lọc.
10. Van xả nước lọc đầu.;
11. Cửa quản lý.
12. Hầm thu nước;
13. Ống cấp gió rửa lọc

- Phân loại theo áp lực :

+ Bể lọc hở trọng lực

+ Bể lọc áp lực

- Phân loại theo chiều dòng nước :
+ Bể lọc xuôi
+ Bể lọc ngược
+ Bể lọc 2 chiều
- Phân loại theo số lượng vật liệu lọc:
+ 1 lớp
+ 2 lớp
+ nhiều lớp
- Phân loại theo độ lớn hạt vật liệu lọc:
+ Bể lọc hạt bé
+ Bể lọc hạt trung
+ Bể lọc hạt thô
- Phân loại theo nguyên tắc:
+ Lọc lưới
+ Lọc qua vật liệu xốp
+ Lọc qua vật liệu hạt

VI – KHỬ TRÙNG

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

* Các cách khử trùng:

1. Nhiệt : Đun nước ở nhiệt độ $\geq 75^0$C trong nước

2. Dùng tia tử ngoại : Dùng loại đèn phát ra tia tử ngoại để diệt trùng. Phương pháp này đơn giản nhưng thiết bị đắt tiền, hay hỏng và tốn điện (10 – 30Kw/1000m^3).

3. Dùng ôzôn : Đưa ôzôn vào nước $\longrightarrow$ tạo [O] $\longrightarrow$ diệt trùng

4. Dùng sóng siêu âm : Dùng thiết bị phát ra song siêu âm tần số 500KHz
$\longrightarrow$ Vi trùng bị tiêu diệt.

5. Phương pháp clo hóa : Sử dụng clor hoặc hợp chất của clor như clorua vôi, zaven NaOCl.

- Đưa clorua vôi vào nước :

$2CaOCl_2 \longrightarrow Ca(OCl)_2 + CaCl_2$
$Ca(OCl)_2 + CO_2 + H_2O \longrightarrow CaCO_3 + 2HOCl$ acid hypoclorit (oxh mạnh)

- Đưa clor vào nước :
$Cl_2 + H_2O \longrightarrow HOCl + HCl$
$HOCl \longrightarrow H^+ + Ocl^-$
ion hypoclorit (oxh rất mạnh)

Clor hay clorua vôi thường đưa vào đường ống dẫn nước từ bể lọc sang bể chứa nước ngầm với liều lượng 0,5 – 1 mg/l, lượng clor thừa không được vượt quá 0,3 – 0,5 mg/l.

Để phản ứng hoàn toàn xảy ra, thời gian tiếp xúc giữa dung dịch clo và nước lớn 30 phút.

Điện phân muối ăn NaCl tạo ra Cl_2, Cl_2 hòa vào dung dịch NaOH tạo thành nước zaven đi vào khử trùng.

$NaCl + H_2O \rightleftarrows 2H^+ + Cl^- + NaOCl \longrightarrow Na^+ + Cl^-$

VII – KHỬ TRÙNG SẮT TRONG NƯỚC

1/ KHỬ SẮT BẰNG LÀM THOÁNG:

- Sắt trong nước ngầm thường ở dạng $Fe(OH)_2$. Muốn khử sắt người ta cho nước tiếp xúc với không khí để oxy hóa Fe^{2+} thành Fe^{3+}

- Dùng dàn mưa (tháp tiếp xúc) : Nước từ giếng khoan bơm lên cao cho chảy vào máng răng cưa hoặc ống châm lỗ tạo mưa. Theo chiều mưa rơi đặt các tấm chắn, khi nước rơi đặt các tấm ván trực tiếp vào nước và quá trình oxy hóa được thực hiện.

- Thùng quạt gió : không khí vào nhờ quạt gió, thường làm thoáng nhân tạo. Ứng dụng cho trạm có công suất bé.

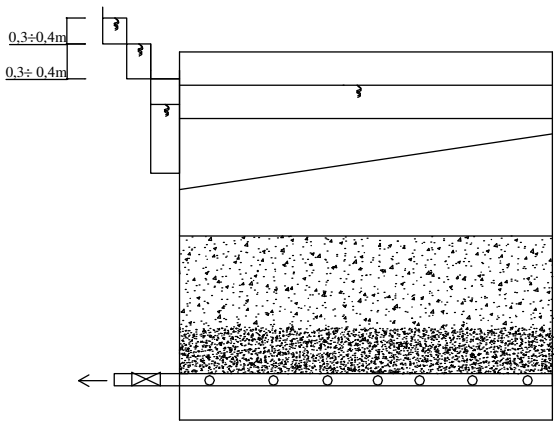
- Nếu $C_{Fe} \leq 9$ mg/l : thực hiện phun mưa (làm thoáng) trực tiếp trên bể lọc.

2/ KHỬ SẮT BẰNG LÀM THOÁNG ĐƠN GIẢN & LỌC:

Cho nước tràn qua miệng ống đặt cao hơn bể lọc chừng 0,5m.

Áp dụng $C_{Fe} \leq 9$ mg/l , Ph > 6,8 , $Fe^{3+}/Fe^{TP} \leq 30\%$

Trường hợp pH thấp phải đưa vôi vào để kiềm hóa



Hình 4-13: Khử sắt bằng làm thoáng và lọc.

2/ KHỬ SẮT DÙNG HOÁ CHẤT:

a/ Khử sắt bằng chất oxy hoá mạnh:

Các chất oxi hoá mạnh thường sử dụng để khử sắt là: Cl_2, $KMnO_4$, O_3…Khi cho các chất oxi hoá mạnh vào nước, phản ứng diễn ra:

$$2Fe^{2+} + Cl_2 + 6H_2O = 2Fe(OH)_3 + Cl^- + 6H^+$$

$$3Fe^{2+} + KMnO_4 + 7H_2O = 3Fe(OH)_3 + MnO_2 + K^+ + 5H^+$$

Trong phản ứng, để oxi hoá 1mg Fe^{2+} cần 0,64 mgCl_2 hoặc 0,94mg $KMnO_4$ và đồng thời độ kiềm của nước giảm đi 0,018mgđl/l.

So sánh với phương pháp khử sắt bằng làm thoáng, dùng chất oxi hoá mạnh phản ứng xảy ra nhanh hơn, pH môi trường thấp hơn (pH<6). Trong nước có tồn tại các hợp chất như: H_2S, NH_3 thì chúng sẽ gây ảnh hưởng đến quá trình khử sắt.

b/ Khử sắt bằng vôi:

Khử sắt bằng vôi thường kết hợp với quá trình làm ổn định nước hoặc làm mềm nước.

Quá trình khử sắt bằng vôi xảy ra theo 2 trường hợp:

- Trường hợp nước có oxi hòa tan:

$$4Fe(HCO_3)_2 + O_2 + 2H_2O + 4Ca(OH)_2 \rightarrow 4Fe(OH)_3\downarrow + 4Ca(HCO_3)_2$$

- Trường hợp nước không có oxi hòa tan:

$$Fe(HCO_3)_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow FeCO_3 + CaCO_3 + H_2O$$

c/ Các phương pháp khử sắt khác:

❁ *Khử sắt bằng trao đổi cation:*

Cho nước đi qua lớp vật liệu lọc có khả băng trao đổi iôn. Các ion H^+ và Na^+ có trong thành phần vật liệu lọc sẽ trao đổi với ion Fe^{2+} có trong nước, kết quả Fe^{2+} được giữ lại trong lớp vật liệu lọc.

$$2[K]Na + Fe(HCO_3)_2 \rightarrow [K]_2Fe + 2NaHCO_3$$

$$2[K]H + Fe(HCO_3)_2 \rightarrow [K]_2Fe + H_2CO_3$$

Cation được tái sinh bằng HCl, NaCl

$$HCl + [K]_2Fe \rightarrow [K]H + FeCl_2$$

$$NaCl + [K]_2Fe \rightarrow [K]Na + FeCl_2$$

Phương pháp này đem lại hiệu quả khử sắt cao, thường sử dụng cho nguồn nước có chứa Fe^{2+} ở dạng hòa tan. Dùng kết hợp với làm mềm nước. Chi phí cho khử Fe^{2+} bằng trao đổi cation giá khá đắt.

❁ *Khử sắt bằng điện phân:* Dùng cực âm bằng sắt, nhôm, cực dương bằng đồng, bạch kim hay đồng mạ kền.

❁ *Khử sắt bằng phương pháp vi sinh vật:* Cấy các mầm khuẩn sắt trong lớp cát lọc của bể lọc.

❁ *Khử sắt ngay trong lòng đất:* Dựa trên nguyên tắc, các ion Ca^{2+}, Mg^{2+} gắn trên khoáng vật của tầng đất đá chứa nước có khảnng trao đổi ion với các ion Fe^{2+} của nước ngầm.

VIII – KHỬ MANGAN

Mangan thường tồn tại song song với sắt ở dạng iôn Mn^{2+} trong nước ngầm và dạng keo hữu cơ trong nước mặt. Do đó việc khử mangan thường được tiến hành đồng thời với khử sắt.

Mangan ở dạng hòa tan Mn^{2+} khi bị ôxi hóa chuyển dần thành Mn^{3+} và Mn^{4+} ở dạng hyđroxit kết tủa:

$$2Mn(HCO_3)_2 + O_2 + 6H_2O \rightarrow 2Mn(OH)_4 + 4H^+ + 4HCO_3^-$$

Quá trình khử mangan phụ thuộc vào pH của nước. Thực nghiệm cho thấy nếu PH <8 và không có chất kết xúc tác thì quá trình oxi hóa Mn^{2+} rất chậm. Độ PH tối ưu: 8,5 ÷ 9,0.

Tương tự như với sắt, qui trình khử mangan cơ bản cũng bao gồm các khâu làm thoáng, lắng, lọc. Trong quá trình lọc, hạt lọc được phủ dần 1 lớp $Mn(OH)_4$ diện tích âm, lớp $mn(OH)_4$ có tác dụng như chất xúc tác hấp thị các ion Mn^{2+} và ỗi hóa nó theo phương trình

$$Mn(OH)_4 + Mn(OH)_2 \rightarrow 2Mn(OH)_3$$

$$4Mn(OH)_3 + O_2 + H_2O \rightarrow 4Mn(OH)_4$$

Lớp phủ $Mn(OH)_4$ lại tham gia vào phản ứng mới cứ như vậy tạo ra 1 chu trình phản ứng liên tục. Như vậy hiệu quả khử mangan lại phụ thuộc vào lớp phủ $Mn(OH)_4$ do chính quá tình khử tạo ra trên bề mặt hạt cát lọc.

Trong thực tế để đưa bể lọc vào chế độ hoạt động ổn định, cần pha thêm nước dung dịch $KMnO_4$ với liều lượn 1-3mg/l vài ngày đầu hoặc nâng PH lên trên 9.

Công nghệ khử Mangan:

1/ KHỬ MANGAN BẰNG LÀM THOÁNG:

-Sơ đồ 1: làm thoáng tự nhiên hoặc làm thoáng cưỡng bức, lắng tiếp xúc, lọc 1 lớp vật liệu lọc.

Áp dụng: hàm lượng mangan trong nước nhỏ và tồn tại dưới dạng Mn^{2+} hòa tan. Vật liệu lọc dùng cát thạch anh dày 1,2 ÷ 1,5m.

-Sơ đồ 2: làm thoáng tự nhiên hoặc cưỡng bức - lắng tiếp xúc lọc 1 hay 2 lớp vật liệu lọc.

Một lớp vật liệu là cát đen dày 1,5m; hoặc 2 lớp vật liệu lọc là lớp vật liệu lọc.

Một lớp vật liệu lọc là cát đen dày 1,5m; hoặc 2 lớp vật liệu lọc là than Angtraxit và cát dày ≥ 1,5m.

Áp dụng: hàm lượng Mangan trong nước nguồn cao.

- Sơ đồ 3: Làm thoáng cưỡng bức - lắng tiếp xúc - lọc 2 bậc.

Khử sắt được thực hiện ở làm thoáng - lắng tiếp xúc - lọc. Sau đó nâng PH lên 8 – làm thoáng - lọc ở bể lọc bậc 2 để khử Mangan.

Phương pháp này tốn kém nhưng đem lại hiệu quả xử lý ổn định.

2/ PHƯƠNG PHÁP DÙNG HOÁ CHẤT:

Sử dụng các chất có tính ôxi hóa mạnh như Clo, ozôn, Kali permanganat.

Clo ôxi hóa Mn^{2+} ở PH = 7 trong t = 60 ÷ 90 phút

ClO_2 và Ôzôn ôxi hóa Mn^{2+} cân 1,35 ClO_2 hay 1,45mg O_3

$KMnO_4$ ôxi hóa Mn^{2+} ở mọi dạng tồn tại kể cả keo hữu cơ để tạo thành $Mn(OH)_4$

3/ PHƯƠNG PHÁP SINH HỌC:

Cấy 1 loại vi sinh vật có khả năng hấp thụ mangan trong quá trình sinh trưởng lên bề mặt vật liệu lọc. xác vi sinh vật sẽ tạo thành lớp màng oxit mangan trên bề mặt hạt vật liệu lọc có tác dụng xúc tác quá trình khử Mangan.

$$2Mn(HCO_3)_2 + O_2 + 6H_2O \longrightarrow Mn(OH)_4 + 4H^+ + 4HCO_3^-$$

IX – KHỬ H_2S BẰNG LÀM THOÁNG

pH ≤ 5 : tạo H_2S

pH = 5 – 10 : tạo H_2S, HS^-, S^{2-}

pH > 10 : HS^-, S^{2-}

Làm thoáng pH ≤ 5

Khử H_2S còn lại sau quá trình làm thoáng bằng clor

$H_2S + 4Cl_2 + 4H_2O \longrightarrow H_2SO_4 + 8HCl$

$HS^- + 4Cl_2 + 4H_2O \longrightarrow SO_4^{2-} + 8Cl^- + 9H^+$

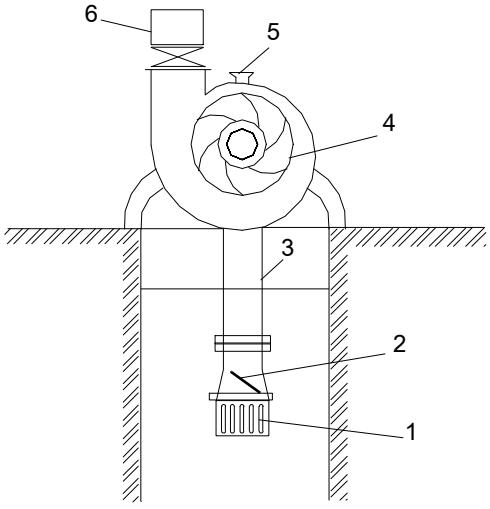
5 MÁY BƠM - TRẠM BƠM BỂ CHỨA - ĐÀI NƯỚC

I - MÁY BƠM:

Trong các hệ thống cấp nước , máy bơm được sử dụng ở các trạm bơm cấp I để đưa nước từ công trình thu lên công trình làm sạch và ở trạm bơm cấp II để đưa nước từ các bể chứa nước sạch lên đài và vào mạng phân phối cho các đối tượng sử dụng. Nó thuộc nhóm máy năng lượng dùng để biến cơ năng nhận được từ động cơ điện thành cơ năng của dòng chất lỏng. Trong kỹ thuật cấp nước hiện nay loại máy bơm được sử dụng phổ biến nhất là bơm ly tâm chạy bằng động cơ điện. Ở đây chỉ xét loại bơm đó mà thôi.

1/ BƠM LY TÂM - SƠ ĐỒ CẤU TẠO VÀ NGUYÊN TẮC HOẠT ĐỘNG:

Bộ phận chính của bơm ly tâm (hình 5.1) là bánh xe công tác có gắn các bản lá (cánh bơm) đặt lên trục bên trong thân bơm. Thân máy bơm được nối với ống hút và ống đẩy.



Hình 5.1: Máy bơm ly tâm.
1- Rọ chắn rác
2- Lưới gà
3- Ống hút
4- Bánh xe công tác.
5- Lỗ mồi nước.
6- Ống đẩy.

Trước khi cho máy bơm chạy phải đổ đầy nước vào thân bơm và ống hút (mồi nước). Khi quay bánh xe công tác, nước đã được mồi trước nằm giữa các bản lá, dưới tác dụng của lực ly tâm bị bắn từ tâm ra thành bên với tốc độ lớn và được nén ép để vào buồng xoắn tạo ra áp lực cần thiết đưa nước ra ống đẩy. Phần ở tâm bơm, trước lối vào bánh xe công tác xuất hiện áp suất chân không, do đó nước từ nguồn bên ngoài dưới tác dụng của áp suất khí quyển theo ống hút vào bổ sung liên tục cho bơm.

2/ PHÂN LOẠI BƠM:

❖ ***Theo áp lực:*** - Áp lực thấp: < 20m.
- Áp lực trung bình: 20 - 60m.
- Áp lực cao: > 60m.

❖ ***Theo số bánh xe công tác:*** bơm có 1 hay nhiều bánh xe công tác. Các bơm nhiều bánh xe công tác thường là bơm áp lực cao.

❖ ***Theo cách bố trí trục bơm:***
- Bơm trục ngang.
- Bơm trục đứng.

Các bơm trục ngang thường có chiều cao hút nước hạn chế (dưới 8m).

❖ ***Theo dịch thể cần bơm:*** bơm cấp nước, bơm nước thải, bơm bùn, cát,...

3/ CÁC CHỈ SỐ QUAN TRỌNG CỦA BƠM:

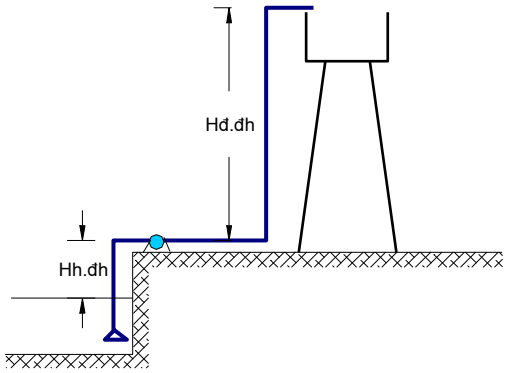
Khi chọn máy bơm thường căn cứ vào các chỉ số quan trọng của bơm sau đây:

a/ Lưu lượng :

Ký hiệu là Q, là khối lượng dịch thể được bơm đi trong một đơn vị thời gian, [m^3/h], [m^3/s], [l/s].

b/ Chiều cao hút nước và đẩy nước địa hình:

Chiều cao hút nước địa hình, ký hiệu là $H_{h.đh}$, là hiệu số giữa cao trình đặt trục máy bơm với cao trình mực nước tính toán trong bể hút hay nguồn bơm. Còn chiều cao đẩy địa hình, ký hiệu $H_{d.đh}$, là hiệu số giữa cao trình điểm lấy nước tính toán bất lợi nhất so với trục máy bơm. Đơn vị tính là mét.



Hình 5.2: Chiều cao hút và đẩy địa hình

c/ Cột chân không hút nước:

Ký hiệu là H_{ck}, được tính bằng công thức:

$$H_{ck} = H_{h.đh} + h_h + v^2/2g \quad , \qquad [m].$$

h_h : Tổng tổn thất áp lực trong ống hút, [m].
$v^2/2g$: Tổn thất áp lực do thay đổi vận tốc khi vào bơm, [m].

d/ Cột chân không hút nước giới hạn:

Ký hiệu là $H_{ck.gh}$, là chiều cao lớn nhất mà bơm có thể hút được nước, quá chiều cao đó bơm không thể hút được nước. $H_{ck.gh}$ phụ thuộc vào kết cấu máy bơm, vào số vòng quay của bánh xe công tác và các thông số khác nhưng thường không quá 8m. Như vậy để bơm có thể hút được nước ta phải có: $H_{ck.gh} > H_{ck} > H_{h.đh}$

e/ Áp lực toàn phần của bơm:

Ký hiệu là H, chiều cao lớn nhất mà bơm có thể đẩy nước đi được, xác định bằng công thức:

$$H = H_{h.dh} + H_{d.dh} + \sum h \quad , \quad [m].$$

$\sum h$: tổng tổn thất áp lực trong ống hút, ống đẩy và các thiết bị khác trên các đường ống đó (nếu có).

f/ Công suất của bơm:

❖ *Công suất hữu ích*:

$$N_h = \frac{\gamma Q H}{102} \quad , \quad [KW].$$

γ : tỷ trọng của nước, [N/m^3].

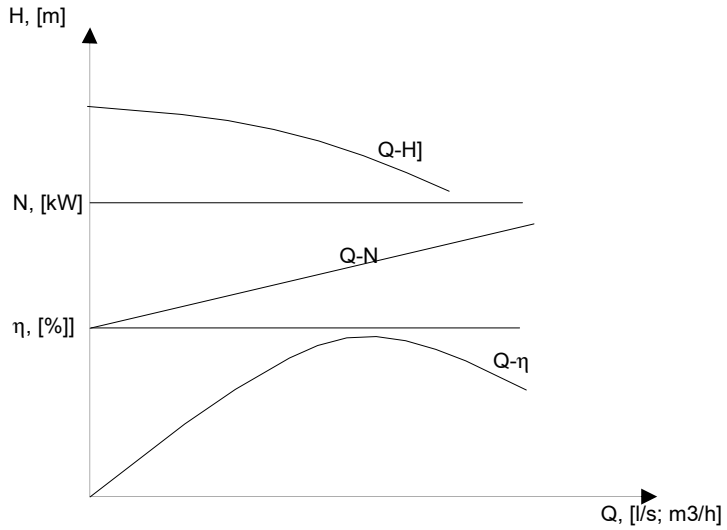
❖ *Công suất trên trục*:

$$N_t = \frac{N_h}{\eta} = \frac{\gamma Q H}{102\eta} \quad , \quad [KW].$$

η : hệ số hữu ích toàn phần của bơm, có thể đạt từ 60 -75% cho đến 80 - 92% tùy theo loại bơm và công nghệ chế tạo nó.

4/ ĐẶC TÍNH CÔNG TÁC CỦA BƠM VÀ ỐNG DẪN:

a/ Các đặc tính công tác của bơm ly tâm:



Hình 5.3: Đặc tính công tác của máy bơm.

Trên hình 5.3 giới thiệu các đường đặc tính công tác của bơm ly tâm. Đó là các mối liên hệ giữa sự thay đổi lưu lượng Q với áp lực H, với công suất trên trục N, và với hiệu suất η của bơm. Điểm 1 của đặc tính Q - η gọi là điểm công tác tối ưu tức là điểm mà bơm làm việc với hiệu suất cao nhất. Các đường đặc tính này được xây dựng sau khi chế tạo và cho vận hành thử đối với từng loại máy bơm và được thể hiện trong các lý lịch máy bơm.

b/ Đặc tính ống dẫn (hay hệ thống ống dẫn)

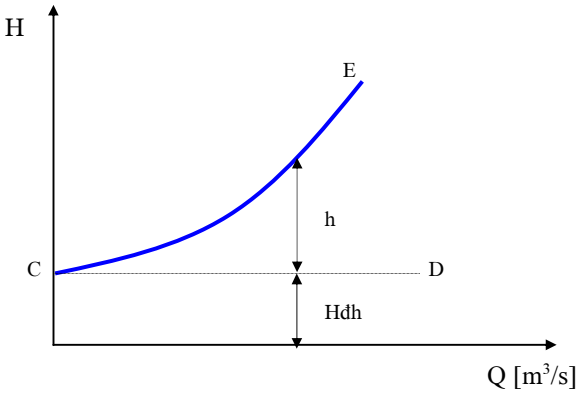
Đặc tính ống dẫn trong HTCN có thể biểu diễn dưới dạng hai số hạng:

$$H = H_{dh} + \sum h$$

H_{dh} : Chiều cao bơm nước địa hình, tức là hiệu số cao trình mực nước ở điểm lấy nước so với cao trình mực nước ở bể chứa [m].

$\sum h$: Tổng tổn thất áp lực trong ống hút và trong hệ thống ống phân phối của mạng [m].

Đó là đường cong dạng Parabôn, đỉnh nằm ở trục tung, cách trục hoành một khoảng là H_{dh}.



Hình 5.4: Đặc tính ống dẫn.

Giá trị tổn thất: $h = S.Q^2$.

S : Sức kháng.

Q : Lưu lượng trong ống.

$h_1 = S.Q_1^2$.

$h_2 = S.Q_2^2$.

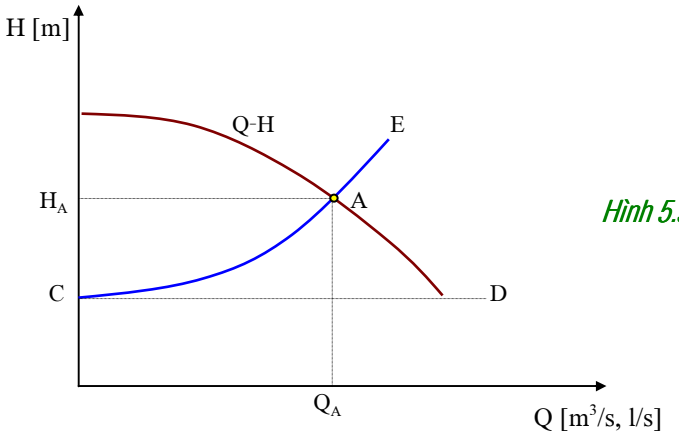
...

$h_n = S.Q_n^2$.

c/ Đồ thị đặc tính chung của máy bơm và ống dẫn:

Để xác định chế độ công tác tối ưu của bơm với hệ thống ống dẫn đã cho cần xây dựng đồ thị đặc tính chung cả máy bơm và đường ống. Trên hình 5.5 giới thiệu đặc tính Q-H của bơm và đặc tính C-E của ống dẫn. Sau khi kẻ đường thẳng CD song song và cách trục hoành một khoảng H_{dh} , ta bổ sung vào đó giá trị của tổn thất áp lực h ứng với từng giá trị của lưu lượng Q theo công thức $h = S.Q^2$ (với S là sức kháng thủy lực của ống) ta xây dựng được đường đặc tính ống dẫn C-E. Giao điểm A giữa đường đặc tính Q-H của bơm với đặc tính ống dẫn C-E gọi là điểm công tác của bơm đã chọn làm việc trên hệ thống ống dẫn đã có. Từ điểm công tác này ta có thể xác định được lưu lượng Q_A , áp lực H_A , hiệu suất η_A và công suất N_A của máy bơm làm việc trên hệ thống ống dẫn đã có. Máy bơm cần được chọn sao cho điểm công tác này nằm trong khu vực có hiệu suất lớn nhất. Trên thực tế, máy bơm được chọn trong khu vực giới hạn bởi hai đường đặc tính Q-H của nó; đường trên ứng với đường kính

bánh xe công tác lớn nhất và đường dưới ứng với đường kính bánh xe công tác sau khi đã gọt đi một giới hạn cho phép nào đó.



Hình 5.5: Đặc tính máy bơm - ống dẫn.

5/ THAY ĐỔI ĐẶC TÍNH Q-H CỦA BƠM:

Các đặc tính của bơm có thể thay đổi bằng cách thay đổi số vòng quay hoặc gọt bớt đường kính của bánh xe công tác. Gọi Q và Q_1 ; H và H_1 ; N và N_1 ; n và n_1 là lưu lượng, áp lực, công suất và số vòng quay của bơm ở trạng thái cũ và mới, ta có thể xây dựng đặc tính mới của bơm bằng các mối quan hệ sau đây:

a/ Thay đổi số vòng quay của bánh xe công tác:

$$\frac{Q}{Q_1}=\frac{n}{n_1}\ ;\ \frac{H}{H_1}=\left(\frac{n}{n_1}\right)^2 \quad \text{và} \quad \frac{N}{N_1}=\left(\frac{n}{n_1}\right)^3$$

Tức là lưu lượng, áp lực và công suất của bơm thay đổi tương ứng bậc một, bậc hai và bậc ba so với việc thay đổi số vòng quay của bánh xe công tác.

b/ Gọt bớt cánh xe công tác:

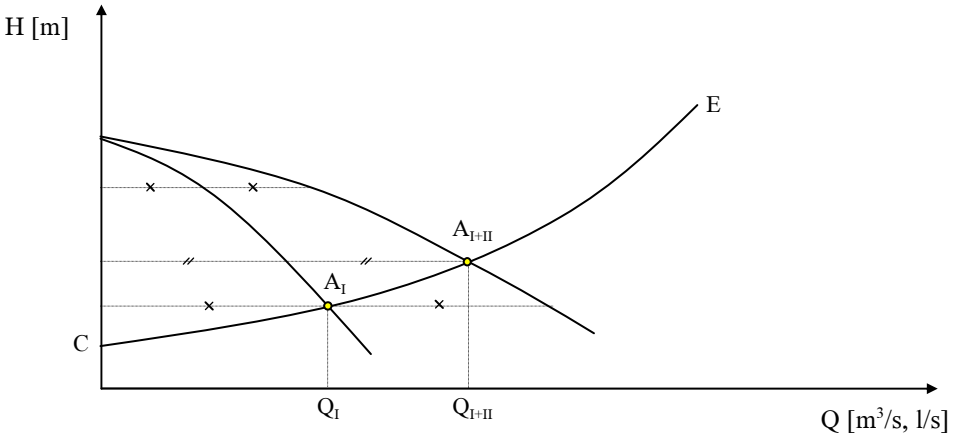
Giới hạn sử dụng của bơm ly tâm được mở rộng rất nhiều nếu gọt bớt đường kính bánh xe công tác mà không ảnh hưởng nhiều đến hiệu suất của nó. Giới hạn cho phép có thể từ 7 - 20% của đường kính cũ mà hiệu suất hữu ích chỉ giảm từ 1 - 2,5% so với hiệu suất cũ. Khi gọt bánh xe công tác, sử dụng các tỉ lệ sau:

$Q/Q_1 = D_g/D$; $H_1/H = (D_g/D)^2$ với Q và Q_1 ; H và H_1 là lưu lượng và áp lực ứng với đường kính bánh xe công tác trước và sau khi gọt bớt.

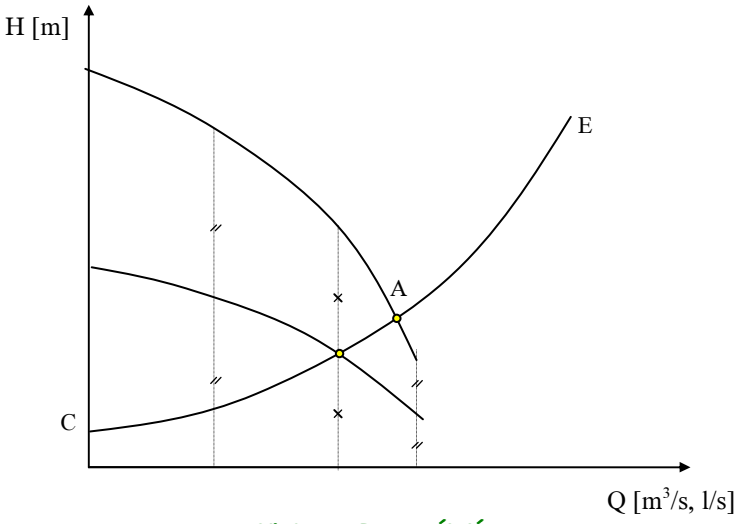
6/ GHÉP BƠM LÀM VIỆC SONG SONG VÀ NỐI TIẾP:

Trong kỹ thuật cấp nước, có thể ghép nhiều bơm làm việc song song hoặc nối tiếp nhau. Nếu một bơm không thể cung cấp đủ lưu lượng tính toán cần thiết hoặc khi cần phải điều chỉnh lưu lượng do sự thay đổi lớn trong ngày hay trong từng mùa bằng sự thay đổi số máy bơm công tác thì ghép nhiều bơm làm việc song song với nhau (hình 5-6). Khi cần tăng thêm áp lực bơm nước mà lưu lượng tính toán vẫn giữ nguyên thì có thể ghép bơm làm việc

nối tiếp nhau, ống đẩy của bơm này được ghép với ống hút của một bơm khác để tạo ra áp lực cần thiết (hình 5.7).



Hình 5.6: Dựng song song.



Hình 5.7: Dựng nối tiếp.

II - TRẠM BƠM:

Trạm bơm là nơi bố trí các máy bơm, động cơ điện, đường ống, van khóa, thiết bị điều khiển, kiểm tra, đo lường, các bảng điện, phòng sửa chữa, lắp ráp cũng như các phòng làm việc, phòng vệ sinh, thay quần áo cho công nhân...

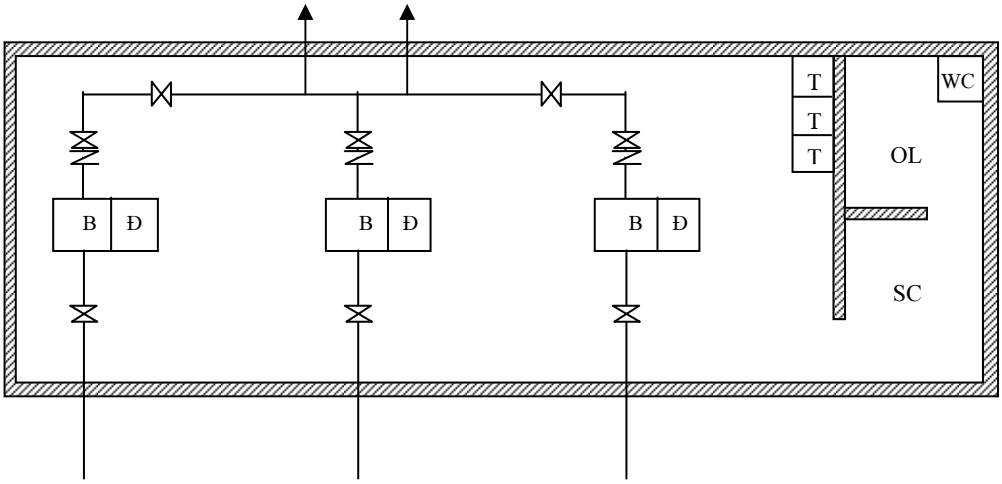
Khi thiết kế các trạm bơm cần lưu ý các yêu cầu như: đảm bảo cung cấp nước liên tục; thuận tiện và an toàn trong quản lý, vận hành; khoảng cách giữa các ống đẩy và ống hút cũng như chiều dài của chúng phải ngắn nhất, các đoạn nối phải đơn giản; có khả năng tăng công suất của trạm này bằng cách thay thế các máy bơm có công suất lớn hơn hoặc trang bị thêm các máy bơm bổ sung; có hệ số hữu ích và hệ số sử dụng thiết bị lớn nhất với chỉ tiêu chi phí năng lượng điện là bé nhất.

Các trạm bơm có thể phân ra: trạm bơm cấp I, cấp II, tăng áp, tuần hoàn, đặt nổi, nửa nổi, nửa ngầm hoặc ngầm; trục ngang, trục đứng, kiểu thủ công, tự động hoặc từ xa,...

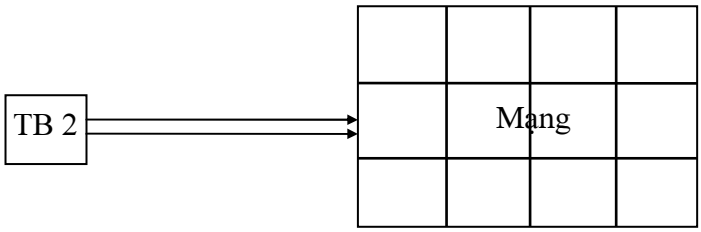
Trạm bơm cấp I đưa nước lên công trình làm sạch được tính theo lưu lượng giờ trung bình trong những ngày dùng nước lớn nhất. Chế độ công tác của trạm bơm cấp II phụ thuộc vào biểu đồ tiêu thụ nước. Việc bơm nước có thể tiến hành điều hòa trong ngày hoặc theo từng cấp; nếu bơm theo cấp thì dung tích đài nước và áp lực toàn phần của bơm sẽ giảm.

Việc lựa chọn loại và số lượng máy bơm làm việc cũng như dự trữ phải tính toán có xét đến sự hoạt động đồng thời giữa các máy bơm, ống dẫn và mạng ống phân phối để đảm bảo chế độ làm việc của trạm bơm được lựa chọn trên cơ sở phân tích đồ thị dùng nước và sự hoạt động đồng thời cả máy bơm, ống dẫn và mạng phân phối. Nên chọn các máy bơm cùng loại để dễ quản lý và giảm số bơm dự trữ.

Các trạm bơm cấp I lấy nước mặt thường đặt sâu dưới đất để giảm chiều cao hút của bơm. Số lượng bơm công tác trong các trạm cấp I không nhỏ hơn hai, mỗi bơm nên có một ống hút riêng. Các trạm bơm cấp II thường đặt trên mặt đất, có dạng hình chữ nhật vì có nhiều máy bơm, các đường ống hút có thể nối thông với nhau qua các khóa.



Hình 5.8: Sơ đồ trạm bơm.

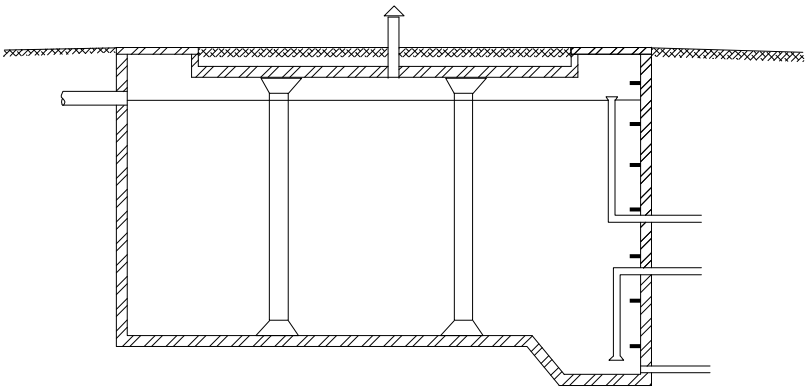


✍ Đường ống từ trạm bơm II tới trạm không được lấy nước.

III - BỂ CHỨA:

Tùy thuộc vào mục đích sử dụng, trong HTCN các bể chứa có thể đặt ở những địa điểm khác nhau. Chúng được dùng để thu và chứa nước từ các trạm bơm cấp I, từ các trạm xử lý hoặc từ các hệ thống cấp nước phân vùng để cung cấp cho HTCN tuần hoàn; điều hòa lượng nước giữa trạm bơm cấp I và cấp II và dự trữ nước chữa cháy, nước rửa bể lắng, bể lọc của bản thân nhà máy nước.

Bể chứa thường được trang bị các đường ống và thiết bị như hình 5-9: ống dẫn nước vào bể có bố trí khóa đóng mở nước, ống tràn nối với hệ thống thoát, ống hút của máy bơm và ống xả cặn. Ngoài ra còn có ống thông hơi, thang lên xuống, nước báo hiệu mực nước trong bể,...



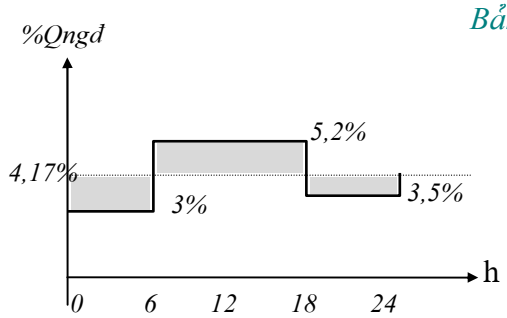
Hình 5.9: Cấu tạo bể chứa nước.

- Khi thể tích bể dưới 2000m^3 có thể xây hình tròn, lớn hơn thì xây hình chữ nhật.
- Tường và đáy cần có lớp chống thấm tốt.
- Chiều cao bể từ 3-5m, bên trên có nắp đậy, ống thông hơi và lớp đất đắp có trồng cỏ để giữ cho nhiệt độ nước được ổn định.
- Đáy bể có độ dốc i=0,01 về phía hố xả cặn.
- Vận tốc nước trong ống dẫn vào bể v=1,2 -1,5m/s, ống lấy nước ra hay ống hút của bơm v=1-1,6m/s, ống tràn không quá 4m/s.

Thể tích bể chứa V_b phụ thuộc vào chức năng và công suất của hệ thống cấp nước được xác định bằng công thức:

$$V_b = V_{dh} + V_{cc} + V_r \quad [m^3].$$

V_{dh} : Lượng nước điều hòa giữa trạm làm sạch và trạm bơm cấp II, được xác định bằng đồ thị (hình 5-10) hoặc bằng bảng tính tổng hợp chế độ làm việc của trạm xử lý và trạm bơm cấp II, trong đó trạm xử lý thường làm việc điều hòa suốt ngày đêm, còn trạm bơm cấp II thì làm việc theo cấp, cố gắng bám sát nhu cầu dùng nước.



Bảng tính tổng hợp

Giờ	TXL (%Qngđ)	TBII (%Qngđ)	Vđh (%Qngđ)
0-1	3,0	4,17	-4,17
1-2	3,0	4,17	-4,17
...	...	...	...
23-24	3,5	4,17	-0,67

Vđh =

Hình 5-10: Đồ thị xác định Vđh

V_{cc} : Lưu lượng dự trữ để chứa cháy, được xác định bằng công thức:

$$V_{cc} = 3.3,6.Q_{cc} + \sum Q_{max} - 3Q_I \quad , \quad [m^3].$$

Q_{cc} : Lưu lượng nước dùng để chữa cháy, [l/s].

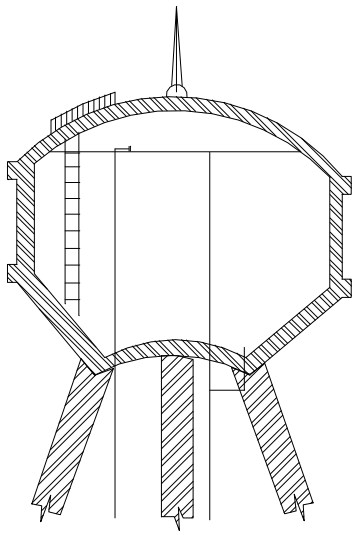
$\sum Q_{max}$: Tổng lượng nước 3 giờ dùng nhiều nhất, [m^3].

Q_I : Lưu lượng nước của trạm bơm cấp I trong điều kiện làm việc liên tục, [m^3].

V_r : Lượng nước dùng cho các nhu cầu kỹ thuật của bản thân nhà máy nước như rửa bể lắng, bể lọc,... có thể lấy từ 3-5% công suất trạm bơm.

IV - ĐÀI NƯỚC :

Đài nước là công trình dùng để điều hòa lưu lượng và áp lực cho mạng lưới cấp nước. Đài nước còn là một công trình kiến trúc vì có chiều cao và thể tích lớn. Do đặc điểm kiến trúc, kết cấu và điều kiện thi công trên cao nên giá thành xây dựng đài lớn hơn nhiều so với bể chứa. Vì vậy khi tính toán HTCN cần nghiên cứu cẩn thận cả dung tích, chiều cao và vị trí đặt đài. Có thể dùng bể chứa và khả năng tự điều chỉnh của bơm ly tâm để điều hòa lưu lượng và áp lực nước mà không nhất thiết phải xây dựng đài. Đối với các hệ thống cấp nước không liên tục ngày đêm hoặc khi nguồn điện không bảo đảm thì cần xây dựng đài. Thông thường đài được đặt ở những vị trí cao để giảm bớt chiều cao thân đài và giảm giá thành xây dựng.



Hình 5.11: Đài nước.

Hình 5-11 là cấu tạo của đài nước bằng bê tông cốt thép. Đài có ba phần chính: móng, thân và bầu đài có nắp đậy kín. Các đường ống gồm ống dẫn nước lên và xuống, ống tràn, ống xả cặn. Ngoài ra còn có thước báo hiệu mực nước, đèn thắp sáng báo hiệu ban đêm, thu lôi,... Có thể kết hợp đài với các công trình khác như nhà ở, nhà làm việc, xưởng sản xuất ở các tầng dưới bầu đài. Tỷ lệ giữa chiều cao và đường kính đài có thể lấy bằng 0,5-1,2. Không nên xây cao quá vì tốn năng lượng bơm nước, tăng áp lực và gây dao động lớn trong hệ thống.

Thể tích đài nước được tính bằng công thức: $V_d = V_{dh} + V_{cc}$, [m].

V_{dh} : Dung tích cần điều hòa, xác định bằng cách lập bảng tính tổng hợp (bảng 5-1) hoặc đồ thị biểu diễn chế độ làm việc của trạm bơm cấp II và nhu cầu dùng nước của thành phố.

V_{cc} : Lượng nước dự trữ để chữa cháy trong đài được tính trong 10 phút theo TC.11-68:

$V_{cc} = 0,6.n.q_c$, [m^3] .

n : Số lượng đám cháy đồng thời.

q_c : Lưu lượng cho một đám cháy, [l/s].

Theo kinh nghiệm dung tích đài thường chiếm 2-8% công suất hữu ích của hệ thống. Với các thành phố lớn, khi thiết kế đài cần nghiên cứu chọn chế độ bơm nước thật sát với yêu cầu tiêu thụ để có dung tích đài bé nhất.

***Bảng 5-1**: Trình bày cách xác định thể tích đài nước bằng bảng tính tổng hợp.*

Giờ trong ngày	Nhu cầu nước của thành phố (%)	Nước do trạm bơm II cung cấp (%)	Nước lên đài (%)	Nước từ đài xuống (%)	Dung tích đài (%)
0-1	3,1	2,5	-	0,6	-0,6
1-2	3,0	2,5	-	0,5	-1,1
2-3	3,0	2,5	-	0,5	-1,6
3-4	2,9	2,5	-	0,4	-2,0
4-5	3,2	4,5	1,3	-	-0,7
5-6	3,4	4,5	1,1	-	+0,4
6-7	4,4	4,5	0,1	-	+0,5
7-8	5,4	4,5	-	0,9	-1,4
8-9	4,9	4,5	-	0,4	-1,8
9-10	4,7	4,5	-	0,2	-2,0
10-11	4,6	4,5	-	0,1	-2,1
11-12	4,4	4,5	0,1	-	-2,0
12-13	4,3	4,5	0,2	-	-1,8
13-14	4,3	4,5	0,2	-	-1,6
14-15	4,5	4,5	-	-	-1,6
15-16	4,8	4,5	-	0,3	-1,9
16-17	4,4	4,5	0,1	-	-1,8
17-18	4,3	4,5	0,2	-	-1,6
18-19	5,0	4,5	-	0,5	-2,1
19-20	4,8	4,5	-	0,3	-2,4
20-21	4,6	4,5	-	0,1	-2,5
21-22	4,8	4,5	-	0,3	-2,8
22-23	3,4	4,5	1,1	-	-1,7
23-24	3,8	4,5	0,7	-	-1,0
	100%	100%	-	-	V_{dh} =3,3%

- Cột 2 : Phân bố theo hệ số không điều hòa k = 1,3.
- Cột 3 : Lấy theo chế độ làm việc theo cấp của trạm bơm cấp II.
- Cột 4 : Là hiệu số của cột 3 và cột 2.
- Cột 5 : Là hiệu số của cột 2 và cột 3.
- Cột 6 : Dung tích đài bằng tổng đại số các giá trị tuyệt đối âm và dương lớn nhất có trong cột. Trong thí dụ trên, thể tích đài nước sẽ là (0,5) + (-2,8) = 3,3%.

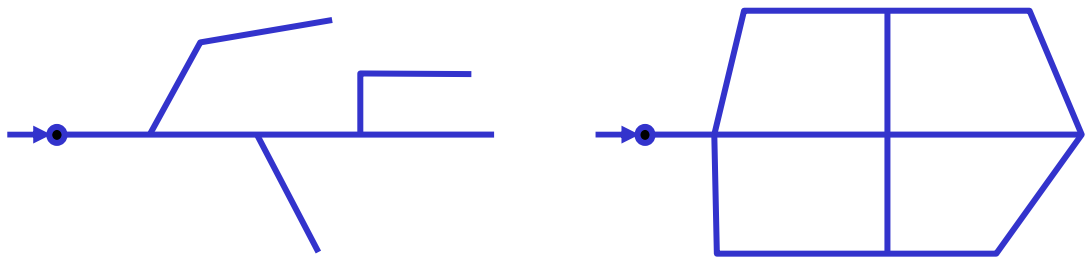
Cũng có thể chọn một giờ nào đó cho dung tích của đài bằng 0 rồi tính tiếp theo các giờ khác, lúc đó có thể trong cột 6 sẽ không có giá trị âm (nếu chọn đúng) và thể tích đài sẽ là trị lớn nhất trong các số đó.

6 MẠNG LƯỚI ĐƯỜNG ỐNG CẤP NƯỚC

I - SƠ ĐỒ & NGUYÊN TẮC VẠCH TUYẾN MLCN

Mạng lưới cấp nước là một trong những bộ phận quan trọng của hệ thống cấp nước, làm nhiệm vụ vận chuyển và phân phối nước đến các nơi tiêu dùng. Giá thành xây dựng mạng lưới thường chiếm 50-70% giá thành xây dựng toàn bộ hệ thống cấp nước.

MLCN bao gồm các đường ống chính, ống nhánh và các ống nối phân phối nước.
MLCN có thể thiết kế theo các sơ đồ: cụt, vòng, hỗn hợp.



Mạng lưới cấp nước cụt *Mạng lưới cấp nước vòng*

Hình 6.1: Sơ đồ mạng lưới cấp nước.

Mạng lưới cụt có tổng chiều dài đường ống nhỏ nhưng không đảm bảo an toàn cấp nước: Khi một ống nào đó ở đầu mạng bị sự cố thì toàn bộ khu vực phía sau sẽ bị mất nước. Còn mạng lưới vòng sẽ khắc phục được nhược điểm đó.

Nguyên tắc vạch tuyến MLCN:

- *Tổng chiều dài đường ống là nhỏ nhất.*
- *Đường ống phải bao trùm các đối tượng dùng nước.*
- *Hướng vận chuyển chính của nước đi về cuối mạng lưới và các điểm dùng nước tập trung, cách nhau 300 - 600m.*
- *Hạn chế bố trí các đường ống đi qua sông, đê, đầm lầy, đường xe lửa,...*

II - TÍNH TOÁN MLCN

Mục đích: Xác định lưu lượng **Q** toàn mạng, lưu lượng **q** từng đoạn ống, trên cơ sở đó chọn đường kính (**d**) ống cấp nước cũng như xác định tổn thất áp lực trên đường ống để xác định chiều cao của đài nước, áp lực công tác của máy bơm.

Khi tính toán MLCN thường phải tính cho 2 trường hợp:

- *Trường hợp giờ dùng nước lớn nhất.*
- *Trường hợp có cháy xảy ra trong giờ dùng nước lớn nhất.*

Đối với mạng lưới có đài đối diện (đài ở cuối mạng lưới) còn phải tính toán kiểm tra cho trường hợp vận chuyển nước lớn nhất tức là trường hợp tiêu thụ ít, nước chảy qua mạng lưới vào đài.

1/ XÁC ĐỊNH LƯU LƯỢNG NƯỚC TÍNH TOÁN CHO TOÀN MẠNG:

Phải xác định cho 3 trường hợp:

$$Q_{max} = \frac{K_{max.giờ}.Q_{ht}}{24} \quad , \quad [m^3/h].$$

$$Q_{min} = \frac{K_{min.giờ}.Q_{ht}}{24} \quad , \quad [m^3/h].$$

$$Q_{cc} = Q_{max} + 3{,}6.n.q_{cc} \quad , \quad [m^3/h].$$

2/ XÁC ĐỊNH LƯU LƯỢNG TÍNH TOÁN CỦA TỪNG ĐOẠN ỐNG:

$$q_{tt} = q_{ct} + \alpha.q_{dd} + q_{ttr} \quad , \quad [l/s]$$

q_{ct} : Lưu lượng chuyển tiếp cho các đoạn ống phía sau.

α : Hệ số phân bố lưu lượng dọc đường: q ở đầu đoạn ống là max, cuối đoạn ống bằng 0, nên người ta quy ước $\alpha = 0{,}5$.

q_{dd} : Lưu lượng lấy ra dọc đường theo chiều dài của đoạn ống tính toán.

q_{ttr} : Lưu lượng tập trung lấy ra ở nút cuối của đoạn ống tính toán (thường áp dụng cho các hộ, các đơn vị tiêu thụ nước lớn như các xí nghiệp giặt, các bể bơi, nhà tắm công cộng,...).

Để xác định q_{dd} cần xác định lưu lượng đơn vị (q_{dv}), tức là lưu lượng lấy ra trên 1m chiều dài của đoạn ống. Lúc đó ta sẽ có: $q_{dd} = q_{dv}.L$

L : Chiều dài đoạn ống tính toán.

$$q_{dv} = \frac{Q_{tt} - \sum q_{ttr}}{\sum L} \quad , \quad [l/m.s]$$

Sau khi qui ước $\alpha = 0{,}5$ người ta đưa q_{dd} về hai nút đầu và cuối mỗi đoạn ống tính toán, và lúc đó mỗi 1 nút sẽ có lưu lượng nút (q_n) là: $q_n = 0{,}5.q_{dd}$. Nếu nút có nhiều đoạn ống nối vào thì $q_n = 0{,}5.\sum q_{dd}$.

3/ XÁC ĐỊNH ĐƯỜNG KÍNH ỐNG: Có 2 cách:

a/ Theo lưu lượng tính toán q_{tt} và vận tốc kinh tế v_{kt}:

Ta sử dụng công thức thủy lực quen biết:

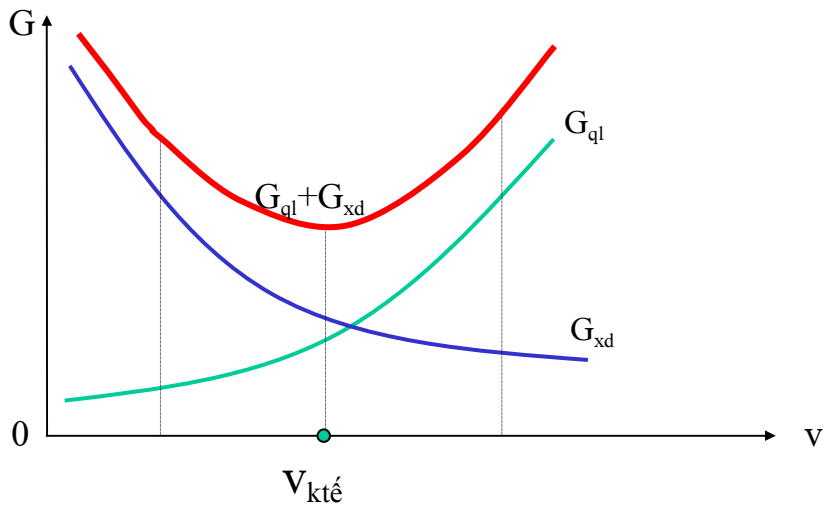
$$q = \omega.v = \frac{\pi.d^2}{4} v \quad \rightarrow d = \sqrt{\frac{4q}{\pi v}}$$

☞ Xét mối quan hệ giữa d và v qua giá thành xây dựng G_{xd} và giá thành quản lý G_{ql} bằng đồ thị:

- Nếu v tăng thì d giảm: *G_{xd} giảm nhưng ngược lại tổn thất áp lực theo chiều dài và cục bộ tăng lên, năng lượng tiêu hao để bơm nước tăng lên. Nếu tăng v > 2,5m/s sẽ xảy ra hiện tượng sức va thủy lực trong ống mạnh hơn, các mối nối sẽ dễ hỏng hơn do đó G_{ql} sẽ tăng lên.*

- Nếu giảm v thì d tăng: *G_{xd} tăng nhưng tổn thất áp lực sẽ giảm, năng lượng bơm nước sẽ ít hơn, G_{ql} sẽ giảm. Nhưng nếu giảm v xuống quá thấp thì cặn lắng sẽ đọng lại trong ống, tốn công cọ rửa.*

Qua đó ta thấy cần phải xác định một giá trị v kinh tế nào đó để tránh được cả 2 nhược điểm trên. Để xác định, dựa vào đồ thị sau:



Hình 6.2: Vận tốc kinh tế.

b/ Theo hệ số kinh tế (E) và lưu lượng kinh tế giới hạn (Q_{kt}):

Hệ số kinh tế E phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố, đặc biệt là vào ông nghệ sản xuất, vào năng lượng dùng để bơm nước và trình độ kỹ thuật quản lý của các công ty cấp nước, có giá trị từ 0,25 - 0,5 - 0,75. Ứng với các giá trị E này cho từng loại ống ở bảng tính sẵn cho ta lưu lượng kinh tế giới hạn Q_{max} và Q_{min}. Ta không xét cụ thể.

4/ XÁC ĐỊNH TỔN THẤT DỌC ĐƯỜNG VÀ TỔN THẤT CỤC BỘ:

Tổn thất áp lực dọc đường theo chiều dài ống (h_l) có thể xác định theo 2 cách:

a/ Theo tổn thất đơn vị (i):

$$h_l = i.L \quad , \quad [m]$$

i: Tổn thất đơn vị, phụ thuộc vào loại ống và vận tốc nước chảy trong ống:

$$i = \frac{\lambda.v^2}{2.d.g}$$

λ : Hệ số kháng ma sát theo chiều dài, phụ thuộc vật liệu làm ống và độ nhám thành ống.
d : Đường kính trong của ống, [mm].
v : Vận tốc nước chảy trong ống, [m/s].
L : Chiều dài đoạn ống tính toán, [m].

Hệ số sức cản λ phụ thuộc vào chế độ chảy của dòng nước, độ nhám thành ống và hệ số nhớt động học của nước, được xác định theo công thức thực nghiệm cho từng loại ống:

- Đối với ống thép mới:

$$\lambda = \frac{0,0159}{d^{0,226}}\left[1+\frac{0,684}{v}\right]^{0,226}$$

- Đối với ống gang mới:

$$\lambda = \frac{0,0144}{d^{0,284}}\left[1+\frac{0,236}{v}\right]^{0,284}$$

- Đối với ống gang và ống thép cũ :

$v < 1,2m/s$ thì: $\lambda = \frac{0,0179}{d^{0,3}}\left[1+\frac{0,867}{v}\right]^{0,3}$

$$i = 0,000912\frac{v^2}{d^{1,3}}\left[1+\frac{0,867}{v}\right]^{0,3}$$

$v > 1,2m/s$ thì: $\lambda = \frac{0,021}{d^{0,3}}$

$$i = 0,00107\frac{v^2}{d^{1,3}}$$

- Ống fibrô ximăng:

$$i = 0,000561\frac{v^2}{d^{1,19}}\left(1+\frac{3,51}{v}\right)^{0,19}$$

- Ống chất dẻo:

$$i = 0,000685\frac{v^{1,774}}{d^{1,226}}$$

Từ các công thức trên Sêvêlôp đã thành lập các bảng tính toán thủy lực cho các loại ống cấp nước khác nhau, dựa vào các bảng này khi đã biết lưu lượng q ta dễ dàng tìm được các trị số d, v và tổn thất 1000i (tổn thất cho 1km đường ống).

b/ Theo sức kháng đơn vị (A):

$$h_l = A.L.K.q^2 = S.q^2$$

A : Sức kháng đơn vị.
L : Chiều dài đoạn ống ,[m].
K: Hệ số điều chỉnh tốc độ.
q : Lưu lượng nước trong ống.

✐ Các giá trị A và K tra ở các bảng tính toán thủy lực cho từng loại ống.

III - TÍNH TOÁN THỦY LỰC MẠNG LƯỚI CỤT

1/ NHẬN ĐỊNH BÀI TOÁN:

Bài toán này cho biết: - Áp lực cần thiết: H_{ct} lấy ra ở nút cuối.
- Lưu lượng lấy ra ở các nút.

Yêu cầu: - Chọn đường kính ống (d).
- Tính tổn thất dọc đường (h_l).
- Tính tổn thất cục bộ (h_{cb}).
- Tính độ cao cần thiết cho đài nước (H_d).
- Tính cột áp cần thiết cho máy bơm (H_b).

2/ CÁCH THỰC HIỆN:

Để thực hiện bài toán này, cần phải qua 2 bước:

❁ *Bước chuẩn bị:*

- Xác định lưu lượng tính toán toàn mạng lưới.
- Vạch tuyến, chia đoạn tính toán, ghi chiều dài, q_{ttr}.
- Đánh số thứ tự các nút trên sơ đồ.

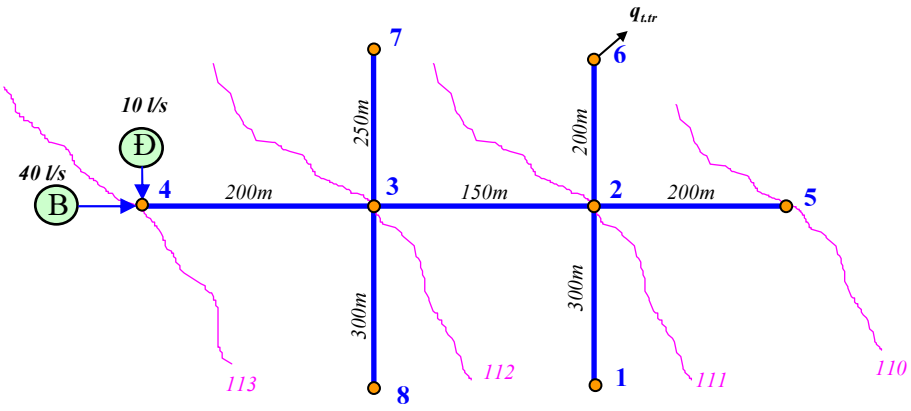
❁ *Bước tính toán :*

- Xác định tổng chiều dài của mạng.
- Xác định q_{dv}, q_{dd} , q_n , và q_{tt} của từng đoạn ống.
- Dựa vào q_{tt} và v_{kt} chọn đường kính ống (d) cho từng đoạn ống.
- Lập bảng tính thủy lực và tiếp tục tính tổn thất áp lực h_l cho từng đoạn và tổng tổn thất toàn mạng.
- Xác định H_d , H_b .
- Dựng mặt cắt dọc đường đo áp các tuyến ống chính.

Để dễ dàng tính toán và theo dõi kết quả, khi tính toán mạng lưới cụt người ta thường lập bảng tính toán có dạng như sau:

Đoạn ống	Lưu lượng tính toán q_{tt} [l/s]	Đường kính d, [mm]	Tốc độ v [m/s]	1000i [m]	Chiều dài đoạn ống l [m]	Tổn thất áp lực trên đoạn ống h=i.l [m]
1-2 2-3 ...						

3/ THÍ DỤ TÍNH TOÁN :



Cho mạng cấp nước như hình vẽ, bình đồ và kích thước đã ghi trên hình. Từ trạm bơm II cung cấp một lưu lượng nước là 40 l/s. Đài nước đặt ở đầu mạng, cung cấp một lưu lượng là 10 l/s. Tại nút 4 lấy ra lưu lượng tập trung là 5 l/s. Mạng cấp cho nhà 4 tầng, được thiết kế bằng ống gang nước sạch. Tổng tổn thất áp lực từ trạm bơm đến đài là 4m.

Phần tính toán:

❶ Tính tổng chiều dài của mạng: $\sum L = 1600m$.

❷ Xác định lưu lượng đơn vị :

$$q_{dv} = \frac{q_{tt} - q_{t.tr}}{\Sigma L} = \frac{(40+10)-5}{1600} = 0{,}028 \quad , \quad [l/s.m].$$

❸ Xác định lưu lượng dọc đường: $q_{dd} = q_{dv}.L$, [l/s]. Lập bảng:

Đoạn ống	L [m]	q_{dd} [l/s]
1-2	300	8.4
2-3	150	4.2
3-4	200	5.6
2-5	200	5.6
2-6	200	5.6
3-7	250	7.0
3-8	300	8.4

❹ Xác định lưu lượng nút: $q_n = 0{,}5.\ \Sigma q_{dd}$. Lập bảng:

Nút	Những đoạn ống liên quan đến nút	Σq_{dd} [l/s]	q_n [l/s]
1	1-2	8.4	4.2
2	1-2, 2-5, 2-6, 2-3	23.8	11.9
3	2-3, 3-4, 3-7, 3-8	25.2	12.6
4	3-4	5.6	2.8
5	2-5	5.6	2.8
6	2-6 (và $q_{t.tr}$)	5.6	7.8
7	3-7	7.0	3.5
8	3-8	8.4	4.2

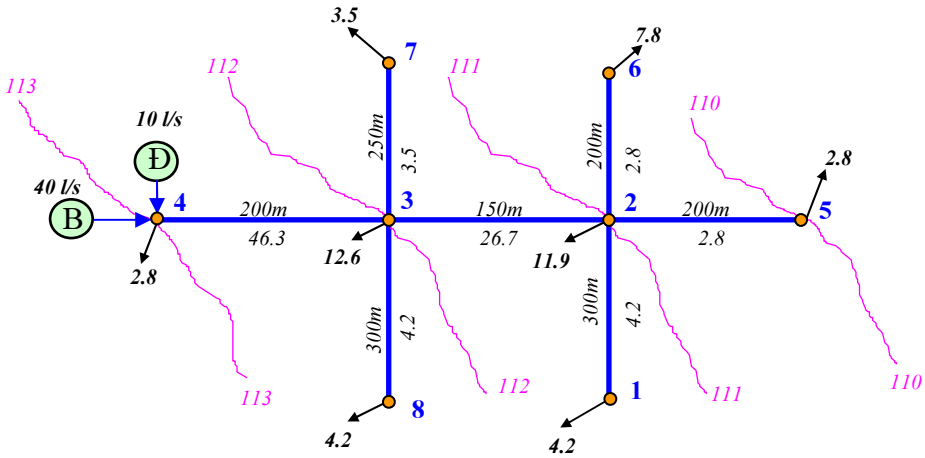
❺ Xác định lưu lượng tính toán từng đoạn ống:

$$q_{tt} = q_{ct} + \alpha.q_{dd} + q_{ttr} \quad , \quad [l/s]$$

Lập bảng để tính:

Đoạn	q_{ct} [l/s]	$\alpha.q_{dd}$ [l/s]	q_{ttr} [l/s]	q_{tt} [l/s]
1-2	0	4.2	0	4.2
2-3	19.6	2.1	5	26.7
3-4	39.2	2.1	5	46.3
2-5	0	2.8	0	2.8
2-6	0	2.8	5	7.8
3-7	0	3.5	0	3.5
3-8	0	4.2	0	4.2

❻ Đưa lưu lượng tính toán và lưu lượng nút vào sơ đồ:



❼ Tính toán thủy lực mạng lưới:

Đoạn	l [m]	q_{tt} [l/s]	d [mm]	v [m/s]	1000i	h=i.l [m]	Cốt mặt đất [m]		Áp lực cần thiết H_{ct} [m]		Cốt mực nước H_z [m]	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1-2	300	4.2	80	0.78	17.9	5.37	111.5	111	20.00	25.87	131.50	136.87
2-3	150	26.7	200	0.83	6.20	0.93	111	112	25.87	25.80	136.87	137.80
3-4	200	46.3	250	0.92	5.60	1.12	112	113	25.80	25.92	137.80	138.92

2-5	200	2.8	80	0.52	8.54	1.71	111	110	25.87	25.16	136.87	135.16
2-6	200	7.8	100	0.95	19.6	3.92	111	110	25.87	22.95	136.87	132.95
3-7	250	3.5	80	0.65	12.8	3.20	112	111	25.80	23.60	137.80	134.60
3-8	300	4.2	80	0.78	17.9	5.37	112	112.5	25.80	19.93	137.80	132.43

Ghi chú:

- Cột 12 và 13: Cột mực nước (H_z) tại mỗi điểm chính là áp lực tự do cần thiết tại điểm đó cộng với cốt mặt đất tại nơi đó.

- Cốt mực nước tại điểm 4 (nút 4) là áp lực đẩy của máy bơm hay chiều cao đài nước.

- Áp lực cần thiết tại điểm 1 đối với nhà 4 tầng tính theo công thức H_{ct} =4(n+1).

- Chọn trước đường kính ống d theo q_{tt}, các số liệu khác như 1000i [m], v [m/s] tra ở các bảng tính thủy lực đối với ống thép tráng kẽm.

❽ Xác định chiều cao đài nước:

$$H_đ = H_{ct} + \sum h_l + \sum h_{cb} + (Z_1 - Z_4).$$

H_{ct} : lấy ở điểm bất lợi nhất trong mạng lưới. Đó là điểm 1 với H_{ct} = 20 m.

$\sum h_l$: tổng tổn thất áp lực theo chiều dài từ đài đến điểm 1, tức là tuyến 4-3, 3-2, 2-1.

Tức là $\sum h_l$ = 1.12 + 0.93 + 5.37 = 7.42 m.

$\sum h_{cb}$: tổng tổn thất cục bộ lấy bằng 30% tổng tổn thất theo chiều dài, $\sum h_{cb}$ = 0.3×7.42 = 2.23.

Z_7 , Z_8 : cốt mặt đất tại điểm 7, điểm có H_{ct} lớn nhất (bất lợi nhất) là 115m và cốt mặt đất tại điểm 8, nơi đặt đài là 116m.

Như vậy $H_đ$ = 20 + 7.42 + 2.23 + 111.5 - 113 = 28.15 m.

❾ Xác định áp lực của máy bơm ở trạm bơm cấp II:

$$H_b = H_đ + h_đ + \sum h_{b-đ} + Z_đ - Z_b$$

$h_đ$: Chiều cao phần nước chứa trong đài [m], lấy bằng 2m.

$\sum h_{b-đ}$: Tổng tổn thất áp lực từ trạm bơm đến đài [m], theo đề bài = 4m.

$Z_đ$, Z_b : Cốt mặt đất nơi đặt đài và cốt mặt đất nơi đặt trạm bơm, đều bằng 113m.

Như vậy: H_b = 28.15 + 2 + 4 + 113 - 113 = 34.15 m.

IV - TÍNH TOÁN THỦY LỰC MẠNG LƯỚI VÒNG

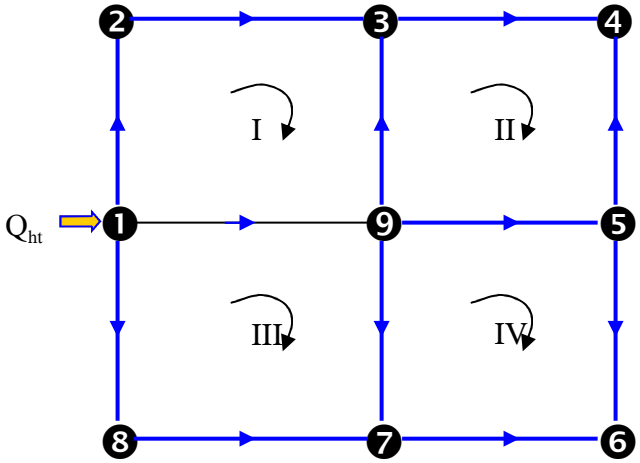
1/ CƠ SỞ LÝ THUYẾT:

Tính toán mạng lưới vòng rất phức tạp, vì:

- Rất khó xác định phương chuyển động của nước tới một điểm nào đó của mạng một cách chính xác. Ví dụ: Từ 1 → 4 nước có thể chuyển động theo hai hay nhiều tuyến khác nhau: 1-2-3-4 hoặc 1-9-5-4 hoặc 1-8-7-6-4 v.v... tùy theo áp lực từng nhánh ống.

- Lưu lượng (q) và tổn thất áp lực (h) từng nhánh là hai đại lượng không xác định, nó phụ thuộc vào đường kính (d) và chiều dài (L) các đoạn ống, nếu lưu lượng (q) thay đổi thì đường ống kính (d) cũng thay đổi.

Như vậy mỗi đoạn ống có hai ẩn số q và d. Nếu mạng có p đoạn ống thì sẽ có 2p ẩn số.



Hình 6.3: Cấp nước mạng vòng.

Để tính toán thủy lực mạng lưới vòng, người ta thường đưa về việc giải gần đúng các phương trình bậc hai, dựa vào các định luật cơ bản sau đây:

❁ ***Định luật 1***: Tổng đại số tổn thất áp lực của mỗi vòng sẽ bằng 0, nếu ta qui ước chiều chảy theo kim đồng hồ là dương và ngược lại là âm, tức là $\sum h=0$.

Trong thực tế điều này rất khó đạt được nên người ta qui ước rằng $\sum h$ hay $\Delta h \le 0,5m$ đối với 1 vòng, hoặc $< 1,5m$ đối với vòng bao lớn thì coi như là thỏa mãn.

❁ ***Định luật 2:*** Tổng đại số lưu lượng tại mỗi nút phải bằng 0, nếu qui ước lưu lượng đến nút đó là dương và đi ra khỏi nút là âm, tức là $\sum q_n = 0$.

Như vậy nếu mạng có n vòng thì có n phương trình dạng $\sum h=0$, m nút thì có m-1 phương trình dạng $\sum q_n=0$ và số đoạn ống của mạng $p = n + m - 1$.

2/ TRÌNH TỰ TÍNH TOÁN :

- Xác định tổng chiều dài toàn mạng : $\sum L$.
- Xác định q_{dv}, q_{dd} và q_n của từng đường ống.
- Xuất phát từ định luật 2 ($\sum q_n=0$), tạm thời phân bố lưu lượng cho các nhánh.
- Lập bảng tính thủy lực: chọn đường kính ống (d) cho từng đoạn ống theo vận tốc kinh tế, tính tổn thất áp lực theo chiều dài (h_l) của các đoạn ống cho từng vòng một, và tính Δh của vòng đó, rồi so sánh với định luật 1, nếu thỏa mãn yêu cầu thì thôi. Nếu không thì phải điều chỉnh lại lưu lượng phân bố lúc đầu (giữ nguyên đường kính đã chọn) tức là lấy bớt ở nhánh tải nặng (có trị số tuyệt đối lớn hơn nhánh kia) bỏ sang nhánh tải nhẹ và tiếp tục tính lại từ đầu cho đến khi nào đạt yêu cầu thì thôi.

3/ CÁC PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU CHỈNH LƯU LƯỢNG: Có 2 cách:

♦ **Phương pháp Lôbachốp** (*Nga*) **và Cross** (*Đức*): Tính cho một vòng.

$$\Delta q = -\frac{\Delta h}{2.\sum \frac{h_i}{q_i}} = -\frac{\Delta h}{2.\sum S_i q_i} \quad , \qquad [l/s]$$

$\Delta h = \sum h$: Sai số áp lực vòng đang tính.

h_i : tổn thất áp lực của đường ống i, [m].

q_i : lưu lượng của đường ống thứ i, [l/s].

S_i : sức kháng thủy lực của đoạn ống i.

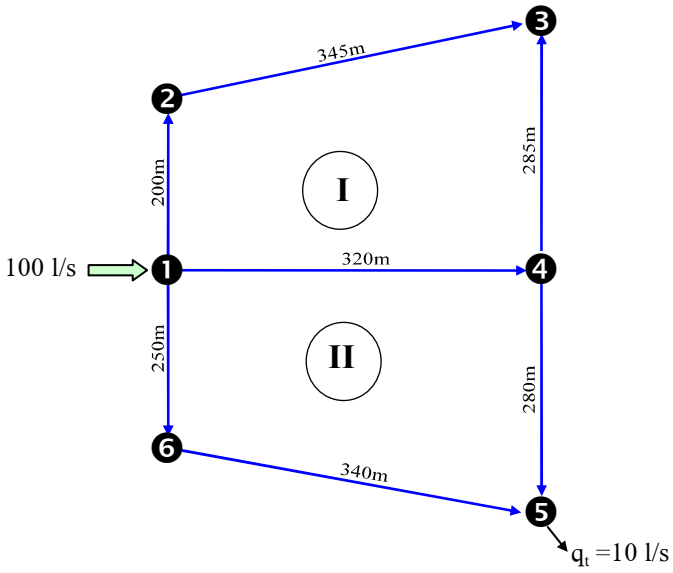
Nếu mạng có nhiều vòng thì Δq được xác định từng vòng một và lập bảng tính thủy lực.

♦ **Phương pháp Anđrâyxép** (*Nga*): Tính cho nhiều vòng cùng một lúc và được thực hiện ngay trên sơ đồ, áp dụng cho những người có nhiều kinh nghiệm trong tính toán thiết kế mạng lưới, dựa trên các tỉ lệ sau:

$$\frac{\Delta q_I}{\Delta h_I} = \frac{\Delta q_{II}}{\Delta h_{II}}$$

4/ THÍ DỤ TÍNH TOÁN MẠNG LƯỚI VÒNG:

Cho sơ đồ mạng có hai vòng I và II. Chiều dài các đoạn ống tính toán được ghi trên hình vẽ. Từ trạm bơm cấp II cung cấp cho mạng một lưu lượng là 100 l/s. Tại nút 5 có lấy ra một lưu lượng tập trung là 10 l/s. Yêu cầu tính toán thủy lực mạng lưới.



BÀI GIẢI:

❶ Tính tổng chiều dài của mạng: $\sum L = 2020$ m.

❷ Xác định lưu lượng đơn vị:

$q_{dv} = (q_{tt} - \sum q_t) / \sum L = (100\text{-}10) / 2020 = 0{,}045$ [l/s.m]

❸ Xác định lưu lượng dọc đường (q_{dd}), lập thành bảng: $q_{dd} = q_{dv} .L$

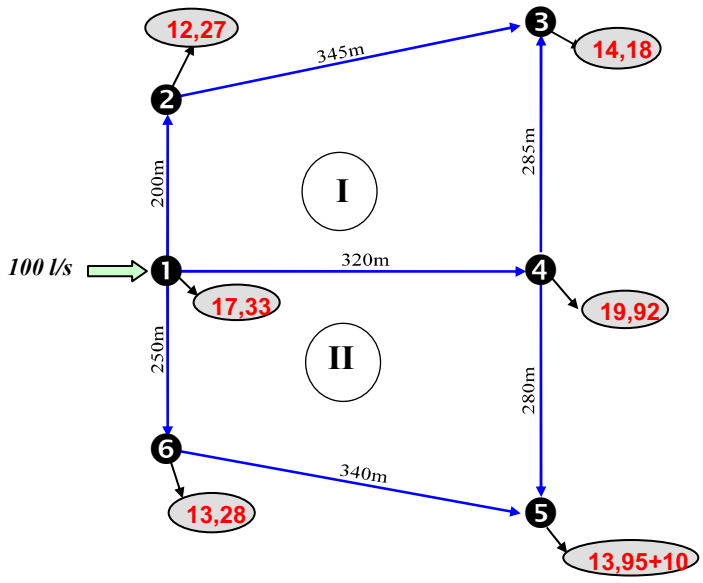
Đoạn ống	Chiều dài L [m]	Lưu lượng dọc đường q_{dd} [l/s]
1-2	200	9,00
2-3	345	15,53
1-4	320	14,40
4-3	285	12,83
4-5	280	12,60
1-6	250	11,25
6-5	340	15,30

❹ Xác định lưu lượng nút (q_n), lập thành bảng: $q_n = 0,5. \Sigma q_{dd.}$

Nút	Những đoạn ống liên quan đến nút tính toán	Σq_{dd} [l/s]	q_n [l/s]
1	1-2 , 1-4 , 1-6	34,65	17,33
2	1-2 , 2-3	24,53	12,27
3	2-3 , 4-3	28,36	14,18
4	1-4 , 4-3 , 4-5	39,83	19,92
5	4-5 , 6-5 (có cả q_t)	27,90	13,95 + 10
6	1-6 , 6-5	26,55	13,28

✍ *Ở đây lưu lượng tập trung q_t giả sử chảy theo tuyến 1-6-5.*

❺ Đưa lưu lượng dọc đường (q_{dd}) và lưu lượng nút (q_n) vào sơ đồ tính toán:



❻ Dựa vào định luật 2, tạm thời phân bố lưu lượng cho các đoạn ống để tính toán thủy lực. Có hai cách phân bố: hoặc là theo lưu lượng dọc đường (q_{dd}) hoặc là theo lưu lượng nút (q_n).

a/ Phân bố theo lưu lượng dọc đường:

- Đoạn ống 1-2: $q_{1-2} = 0,5.q_{dd(1-2)} + q_{dd(2-3)} = 0,5\times9 + 15,53 \quad = 20,03$ l/s.
- Đoạn ống 1-4: $q_{1-4} = 0,5.q_{dd(1-4)} + q_{dd(4-3)} + q_{dd(4-5)} = 0,5\times14,4 + 12,83 + 12,6 = 32,63$ l/s.

- Đoạn ống 1-6: $q_{1\text{-}6} = 0.5.q_{dd(1\text{-}6)} + q_{dd(6\text{-}5)} + q_t = 0{,}5\times11{,}25 + 15{,}3 + 10 = 30{,}93$ l/s.
- Đoạn ống 2-3: $q_{2\text{-}3} = 0{,}5.q_{dd(2\text{-}3)} = 0{,}5\times15{,}53 = 7{,}77$ l/s.
- Đoạn ống 4-3: $q_{4\text{-}3} = 0{,}5.q_{dd(4\text{-}3)} = 0{,}5\times12{,}83 = 6{,}42$ l/s
- Đoạn ống 4-5: $q_{4\text{-}5} = 0{,}5.q_{dd(4\text{-}5)} = 0{,}5\times12{,}6 = 6{,}3$ l/s
- Đoạn ống 6-5: $q_{6\text{-}5} = 0{,}5.q_{dd(6\text{-}5)} + q_t = 0{,}5\times15{,}3 + 10 = 17{,}65$ l/s.

Lập bảng tính toán thủy lực mạng lưới. Giả thiết được thiết kế bằng ống gang nước sạch (để chọn các yếu tố thủy lực trong các bảng tính đối với các ống gang nước sạch):

Vòng	Đoạn	L [m]	Phân bố lưu lượng lần đầu để tính						Điều chỉnh lần thứ nhất				
			q_{tt} l/s	D mm	v m/s	1000i	h=i.l m	h_i/q_i	Δq l/s	q_1 l/s	v m/s	1000i	h=i.l m
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
I	1-2	200	20,03	150	1,10	15,14	+3,03	0,15	-0,87	19,16	1,05	13,92	2,78
	2-3	345	7,77	100	0,95	19,45	+6,71	0,86	-0,87	6,90	0,84	15,6	5,38
	1-4	320	32,63	200	1,01	9,00	-2,88	0,09	+0,87 -0,26	33,24	1,03	9,27	-2,97
	4-3	285	6,42	100	0,78	13,70	-3,90	0,61	+0,87	7,29	0,89	17,26	-4,92
						∑h = Δh =	+2,96	1,71				∑h = Δh =	+0,27
						$\Delta q = -\frac{\Delta h}{2.\sum \frac{h_i}{q_i}} = -0{,}87$						Thỏa mãn (< 0,5m)	
II	1-4	320	32,63	200	1,01	9,00	+2,88	0,09	-0,26 +0,87	33,24	1,03	9,27	+2,97
	4-5	280	6,30	100	0,77	13,20	+3,70	0,59	-0,26	6,04	0,73	12,14	+3,40
	1-6	250	30,93	200	0,96	8,12	-2,03	0,07	+0,26	31,19	0,97	8,24	-2,06
	6-5	340	17,65	150	0,97	11,91	-4,05	0,23	+0,26	17,91	0,98	12,3	-4,18
						∑h = Δh =	+0,50	0,98					+0,13
						$\Delta q = -\frac{\Delta h}{2.\sum \frac{h_i}{q_i}} = -0{,}26$							
...													

✍ *Nếu có kinh nghiệm (tránh phải điều chỉnh rắc rối) thì có thể chọn lại đường ống cho phù hợp để tổng tổn thất đạt yêu cầu. Điều này cần căn cứ vào giá trị tổn thất ở bảng trên để biết chọn lại ống nào.*

b/ Phân bố theo lưu lượng nút:

- **Đoạn ống 1-2**: $q_{1\text{-}2} = q_{n2}$ + một phần của q_{n3}

Vấn đề 1 phần của nút 3 là bao nhiêu cho phù hợp, điều này cần căn cứ vào chiều dài các đoạn ống nối vào nút 3. Cụ thể ở đây:

$$q_{1-2} = q_{n2} + \frac{345.q_{n3}}{(345+285)} = 12{,}27 + \frac{345\times14{,}18}{(345+285)} = 20{,}03 \text{ l/s}$$

- **Đoạn ống 2-3**: $q_{2\text{-}3}$ = một phần của q_{n3}

$$q_{2-3} = \frac{345\times14{,}18}{(345+285)} = 7{,}77 \text{ l/s}$$

- **Đoạn ống 1-4**: $q_{1\text{-}4} = q_{n4}$ + phần còn lại của q_{n3} + một phần của q_{n5}

$$q_{1-4} = 19,92 + \frac{285\times14,18}{(285+345)} + \frac{280\times13,95}{(280+340)} = 32,63 \text{ l/s}$$

- **Đoạn ống 4-3**: q_{4-3} = phần còn lại của q_{n3}

$$q_{4-3} = \frac{285\times14,18}{(285+345)} = 6,41 \text{ l/s}$$

- **Đoạn ống 1-6**: $q_{1-6} = q_{n6}$ + một phần của q_{n5}

$$q_{1-6} = 13,28 + \left(\frac{340\times13,95}{340+280} + 10\right) = 30,93 \text{ l/s}$$

- **Đoạn ống 6-5**: q_{6-5} = một phần của q_{n5}

$$q_{6-5} = \left(\frac{340\times13,95}{340+280} + 10\right) = 17,65 \text{ l/s}$$

- **Đoạn ống 4-5**: q_{4-5} = phần còn lại của q_{n5}

$$q_{4-5} = \frac{280\times13,95}{(280+340)} = 6,3 \text{ l/s}$$

👍 Ta thấy kết quả tính toán hoàn toàn giống trên!

V - CẤU TẠO MẠNG LƯỚI CẤP NƯỚC

1/ CÁC YÊU CẦU CƠ BẢN ĐỐI VỚI MẠNG LƯỚI ĐƯỜNG ỐNG:

Mạng lưới cấp nước là một hạng mục công trình thường chiếm kinh phí lớn, lại phải đặt ngầm dưới đất nên rất phức tạp trong quá trình thiết kế, thi công và vận hành. Yêu cầu chính là phải bảo đảm cung cấp được liên tục một lưu lượng nước nhất định với áp lực yêu cầu tới các điểm sử dụng. Mạng lưới được xây dựng bằng các loại ống chế tạo sẵn từ nhà máy. Việc chọn loại ống, phụ tùng nối ống phụ thuộc vào áp lực công tác của hệ thống, tình hình địa chất, phương pháp lắp đặt, các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật và các điều kiện cụ thể khác. Nhưng nói chung phải thỏa mãn các yêu cầu sau:

❖ Phải bền chắc, có khả năng chống lại được các tác động cơ học (theo qui định) cả ở bên trong và ngoài ống.

❖ Thành trong của ống phải nhẵn, tổn thất áp lực do ma sát khi nước chuyển động là nhỏ nhất.

❖ Có thời gian sử dụng lâu dài, chống được xâm thực cả bên trong lẫn bên ngoài khi vận chuyển nước hoặc của đất và nước ngầm,...

Ngoài ra, ống cũng như các bộ phận lắp ráp khác cần phải nhẹ, nối đơn giản, nhanh và bảo đảm. Cuối cùng là thỏa mãn được các chỉ tiêu kinh tế, tức là phải có chi phí chung nhỏ nhất.

Áp lực công tác của ống được tính toán dựa trên kết quả tính toán mạng lưới và hệ thống ống chuyển dẫn. Áp lực đó cần phải đảm bảo chống lại được áp lực nước chuyển động

bên trong ống, áp lực của đất cũng như các tác động khác từ bên ngoài. Ống và các mối nối của mạng lưới càng chắc chắn, kín, không rò rỉ... thì càng lợi. Nếu không thì luôn bị mất nước và chi phí cho quản lý hệ thống sẽ tăng lên rất nhiều. Nước rò rỉ còn gây xói lở nền, tạo ra những sự cố lớn cho hệ thống.

Trong các hệ thống cấp nước cho các đối tượng khác nhau ở những điều kiện địa phương khác nhau thì các thông số chính cần thiết cho việc lựa chọn loại ống như lưu lượng , áp lực công tác bên trong, đặc tính nền đất,... rất khác nhau, có thể thay đổi trong giới hạn rộng.

2/ CÁC LOẠI ỐNG CẤP NƯỚC VÀ PHƯƠNG PHÁP NỐI ỐNG:

Các loại ống được dùng trong mạng lưới đường ống cấp nước bên ngoài là ống gang, ống thép, ống bêtông cốt thép và ống nhựa.

❖ **Ống gang**: Được dùng phổ biến vì có ưu điểm bền, chống xâm thực tốt, chịu được áp lực tương đối cao, ít có biến động do nhiệt gây ra trong các mối nối, nhưng có nhược điểm là dòn, có trọng lượng lớn, tốn kim loại, chịu tải trọng động kém.

Ống gang có đường kính từ 50-1200mm, dài từ 2-7m, một đầu loe và một đầu trơn. Khi nối ống, đầu trơn của ống này sẽ được đưa vào đầu loe của ống kia, chừa một khoảng hở 3-5mm. Dây đay tẩm dầu hoặc nhựa đường được bện thành những sợi có đường kính lớn hơn khe hở giữa đầu loe và đầu trơn một ít, nhét vào khe hở và xảm chặt bằng đục xảm và búa tay để bịt kín khoảng 2/3 chiều dài mối nối, sau đó dùng vữa ximăng amiăng (70% ximăng, 30% bột amiăng và 10-12% nước) đắp đầy phần còn lại và xảm chặt. Cách nối này được dùng phổ biến, có độ dẻo nhất định, chịu được các tải trọng rung và áp lực cao.

❖ **Ống thép**: Đối với HTCN bên ngoài, có thể sử dụng ống thép đường kính từ 100-1600mm. Các ống thép đều được sản xuất hai đầu trơn và được nối với nhau bằng hàn điện. Ống thép có ưu điểm là nhẹ hơn ống gang và ống bê tông; nó nhẹ , bền, chịu tải trọng động tốt và áp lực cao, ít mối nối, lắp ráp đơn giản. Nhưng ống thép có nhược điểm là dễ bị xâm thực nên tổn thất thủy lực tăng nhanh, thời hạn sử dụng ngắn hơn các loại ống khác. Vì vậy trong các HTCN, ống thép chỉ nên dùng cho các tuyến chuyển dẫn làm việc với áp lực bên trong lớn hay ở những nơi thường chịu tác động cơ học mạnh (dưới đường sắt, đường ôtô,...) hoặc những nơi có nền móng không ổn định (đầm lầy, bùn cát chảy, vùng hay động đất,...).

Để chống rỉ, bên ngoài ống phải quét một lớp nhựa đường hoặc hỗn hợp nhựa đường - cao su. Sử dụng loại vật liệu chống rỉ nào còn tùy thuộc vào mức độ ăn mòn của các yếu tố ảnh hưởng như đất, nước bên ngoài. Thành ống bên trong có thể dùng các lớp bảo vệ khác nhau như quét nhựa đường, hỗn hợp nhựa đường - bột đá mài hoặc gia cố một lớp ximăng dày 3-6mm ngay trong nhà máy chế tạo hoặc ngoài hiện trường. Các nước như Mỹ, Anh, Pháp... thường gia cố thành trong ống thép bằng một lớp ximăng theo phương pháp quay li tâm. Lớp xi măng này ngoài tác dụng chống rỉ còn giữ cho ống không bị đóng cặn, đảm bảo được khả năng thông thoát lâu dài.

Ống thép có thể sản xuất theo kiểu đúc, hàn dọc hoặc hàn xoắn, có thể tráng kẽm hoặc không. Ống thép tráng kẽm thường có đường kính nhỏ từ 10 - 150mm dài từ 4 - 12,5m và thường được sử dụng cho hệ thống cấp nước trong nhà.

❖ **Ống bê tông cốt thép**: Có hai loại ứng suất trước và không ứng suất trước. Loại ứng suất trước có đường kính 400, 600mm, dài 4m, áp lực công tác từ 6-8 at. Còn loại không ứng suất trước có đường kính 400, 500, 600, 700mm, dài 4m, áp lực công tác 2-3 at.

Các ống bê tông cốt thép có thể nối với nhau bằng các ống lồng và vòng cao su, xảm đay và xi măng amiăng . Đối với ống bê tông cốt thép ứng suất trước miệng loe được nối với nhau bằng các vòng cao su và vữa xi măng. Khi nối ống bê tông cốt thép với các thiết bị khác bằng gang như van, khóa,... thì dùng các đầu nối chế tạo riêng bằng thép.

Ống bê tông cốt thép có nhiều ưu điểm là bền, ít tốn thép, rẻ, chịu được áp lực cao, chống xâm thực tốt, ít tổn thất thủy lực vì trong quá trình làm việc độ nhám thành ống ít tăng hơn so với các loại ống kim loại. Nhược điểm chính là trọng lượng lớn và dễ vỡ khi vận chuyển.

❖ **Ống chất dẻo** (nhựa): Có đường kính đến 200mm, dài 8-12m. Ống chất dẻo thường có hai đầu trơn, chịu được áp lực từ 2-10 at, có thể nối với nhau bằng các ống lồng ren, hàn nhiệt bằng que hàn nhựa hoặc bằng các chi tiết chế tạo sẵn và keo dán.

Ống nhựa có nhiều ưu điểm như chống xâm thực tốt, nhẹ, mối nối đơn giản, tổn thất áp lực ít do thành ống trơn nhẵn, khả năng thoát nước tốt, giá thành rẻ và có khả năng giảm âm khi có hiện tượng va thủy lực nên ngày càng được dùng rộng rãi. Nhưng ống nhựa có nhược điểm là dễ lão hóa do tác dụng nhiệt, độ dãn nở theo chiều dài lớn, sức chống va đập yếu.

Ngoài các loại ống trên hiện nay còn sử dụng các loại ống cấp nước khác như ống fibrôximăng, ống sành,... Tuy nhiên ống fibrôximăng có thể gây bệnh ung thư phổi, ống sành dễ vỡ, không chịu được áp lực cao.

3/ CÁCH BỐ TRÍ ĐƯỜNG ỐNG CẤP NƯỚC:

Ống nước đặt ngoài đường phố phải thỏa mãn các điều kiện sau đây:

- Không nông quá để tránh tác động cơ học và ảnh hưởng của thời tiết.

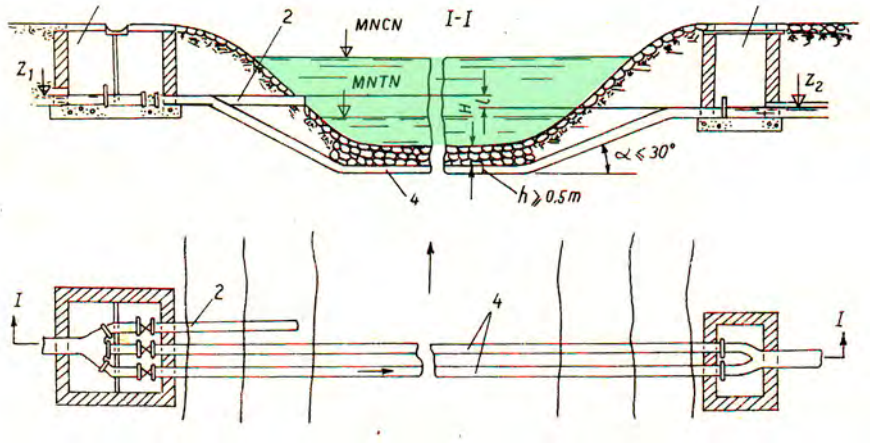
- Không sâu quá để tránh đào đắp đất nhiều , thi công khó khăn. Chiều sâu tối thiểu đặt ống cấp nước thường lấy bằng 0,7m kể từ mặt đất đến đỉnh ống.

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

Ống cấp nước thường được đặt song song với cốt mặt đất thiết kế, trong vỉa hè hoặc mép đường, cách móng nhà và cây xanh tối thiểu 3-5m. Ống cấp nước phải đặt trên ống thoát nước, khoảng cách giữa nó với đường ống khác theo chiều đứng tối thiểu 0,1m và chiều ngang tối thiểu 1,5-3m.

Trong các xí nghiệp hoặc thành phố lớn, nếu có nhiều loại ống khác nhau (ống cấp nước, thoát nước, cấp nước nóng, sưởi ấm, hơi đốt, dây điện cao thế, dây điện thoại,...) người ta thường bố trí chung cùng trong một đường hầm bằng bê tông cốt thép. Như vậy sẽ rất gọn gàng, chiếm ít diện tích, dễ dàng thăm nom, sửa chữa, không bị nước ngầm xâm thực, nhưng vốn đầu tư xây dựng ban đầu lớn.

Khi ống đi qua sông, vùng lầy,... có thể cho ống đi trên cầu, cầu cạn hoặc cho ống đi dưới lòng sông, vùng lầy dạng xi phông gọi là điuke. Điuke thường làm tối thiểu hai đường song song đề phòng sự cố, hai đầu có bố trí giếng thăm, trong đó có khóa đóng mở được.



Hình 6.4: Điuke.

Khi ống đi qua đường ôtô, xe hỏa, đê điều phải đặt ống trong vỏ bọc bằng kim loại (ống lồng) hoặc trong các tuy nen để tránh các tác động cơ học và sửa chữa dễ dàng. Hai đầu cũng bố trí giếng thăm có van, khóa như điuke.

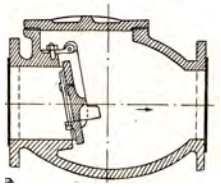
Cần phải tránh đặt ống cấp nước đi qua các bãi đổ rác, các nghĩa trang, nghiã địa. Nếu bắt buộc phải đặt ống qua những nơi đó thì phải di chuyển mồ mả, rác rưởi, đồng thời phải tiến hành khử độc tại chỗ, dùng đất mới đắp vào hoặc phải đặt ống nổi trên mặt đất.

4/ CÁC THIẾT BỊ VÀ CÔNG TRÌNH TRÊN MẠNG LƯỚI CẤP NƯỚC :

Để phục vụ cho công tác quản lý và đảm bảo cho mạng lưới cấp nước làm việc an toàn, trên mạng lưới cấp nước thường phải bố trí các thiết bị và công trình sau:

❁ **Khóa** : Dùng để đóng mở nước trong từng đoạn ống để sửa chữa, thau rửa, đổi chiều dòng nước, điều chỉnh lượng nước phân phối... Khóa thường đặt ở các nút (chỗ ống gặp nhau, đổi dòng,...) của mạng lưới.

❁ **Van một chiều** : Có tác dụng chỉ cho nước chảy theo một chiều nhất định, thường đặt trước các máy bơm, trên các nhánh lấy nước, nước lên bể chứa.



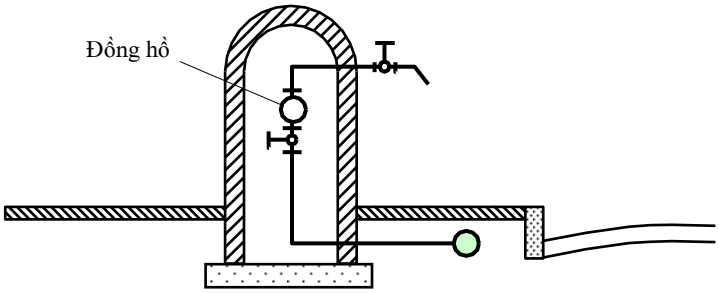
Hình 6.5: Van 1 chiều.

❁ **Van xả khí** : Đặt ở những vị trí cao của mạng lưới để tự động xả khí tích tụ trong ống ra ngoài, tránh cho ống khỏi bị phá hoại.

❁ **Van xả bùn**: Dùng để dốc sạch nước và bùn khi tẩy rửa đường ống, thường đặt ở những vị trí thấp của mạng lưới.

❁ **Họng lấy nước chữa cháy**: Đặt dọc theo đường phố, cách 100-150m một cái để lấy nước chữa cháy từ mạng lưới cấp nước. Có hai loại họng lấy nước chữa cháy: loại đặt nổi và loại đặt ngầm dưới mặt đất.

❁ **Vòi lấy nước công cộng** : Đặt ở ngã ba, ngã tư đường phố và dọc theo các phố không xây dựng hệ thống cấp nước trong nhà với khoảng cách 200m một vòi.



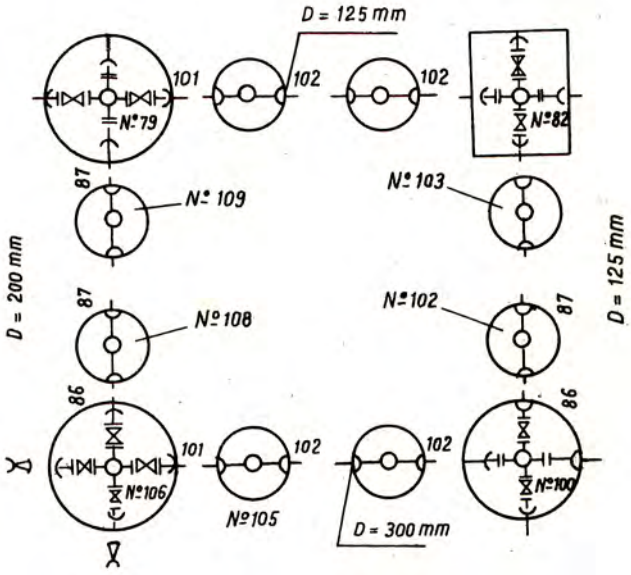
Hình 6.6: Vòi nước công cộng.

❁ **Gối tựa**: Dùng để khắc phục lực xung kích gây ra khi nước đổi chiều chuyển động, thường đặt ở những chỗ uốn cong, chỗ ngoặt, ống cụt,... và được xây dựng bằng gạch hoặc bê tông cốt thép.

❁ **Giếng thăm**: Để thăm nom, sửa chữa và quản lý mạng lưới cấp nước. Trong giếng thăm có bố trí các van, khóa cần thiết phục vụ công tác quản lý, thường được xây dựng bằng gạch hoặc bằng bê tông.

5/ CHI TIẾT HÓA MẠNG LƯỚI CẤP NƯỚC :

Khi thiết kế kỹ thuật và thi công mạng lưới cấp nước người ta thường vẽ chi tiết hóa mạng lưới cấp nước, tức là dùng các ký hiệu về phụ tùng, đường ống, thiết bị... để thể hiện chi tiết lắp ráp nó trên mặt bằng.



Hình 6.7: Chi tiết mạng lưới cấp nước.

7 HỆ THỐNG CẤP NƯỚC TRONG NHÀ

I - SƠ ĐỒ CẤU TẠO VÀ CÁC KÝ HIỆU:

HTCN bên trong nhà dùng để đưa nước từ mạng lưới bên ngoài đến mọi thiết bị, dụng cụ vệ sinh hoặc máy móc sản xuất bên trong nhà.

1/ CÁC BỘ PHẬN CHÍNH CỦA HTCN TRONG NHÀ:

a/ Đường dẫn nước vào nhà: nối liền với đường ống cấp bên ngoài với nút đồng hồ đo nước.

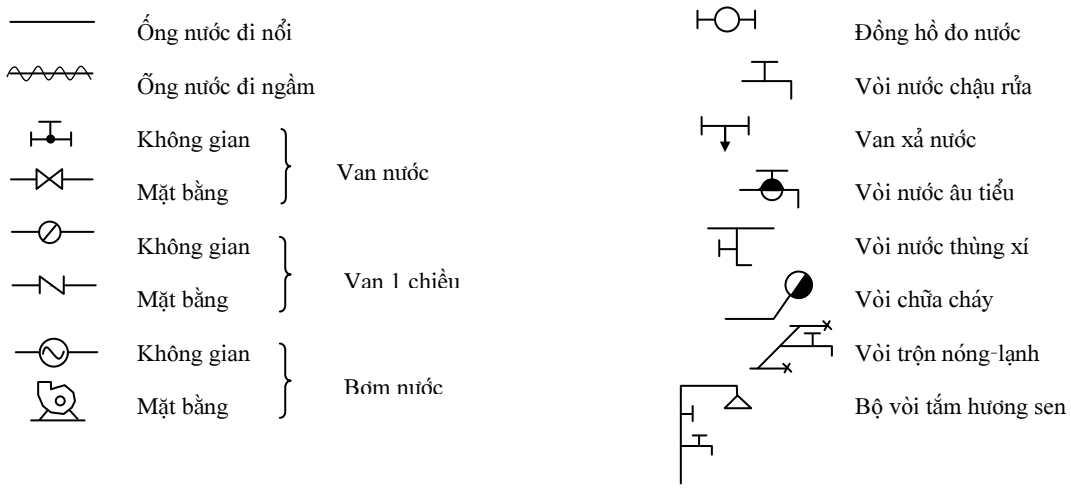
b/ Nút đồng hồ đo nước : gồm đồng hồ đo nước và các thiết bị khác dùng để đo lưu lượng nước tiêu thụ.

c/ Mạng lưới cấp nước bên trong nhà:

- *Đường ống chính dẫn nước từ đồng hồ đo nước đến các ống đứng.*
- *Đường ống đứng cấp nước lên các tầng nhà.*
- *Các ống nhánh phân phối nước và dẫn nước tới các dụng cụ vệ sinh.*
- *Các dụng cụ lấy nước (vòi nước , van khóa,...).*

Ngoài ra để phục vụ cho chữa cháy còn có các vòi phun chữa cháy; nếu áp lực đường ống bên ngoài không đủ đảm bảo đưa nước tới thiết bị dùng nước thì còn bổ sung thêm các công trình thiết bị khác như: két nước , trạm bơm, bể chứa nước ngầm, trạm khí nén,...

2/ CÁC KÝ HIỆU QUI ƯỚC VỀ HỆ THỐNG CẤP NƯỚC TRONG NHÀ:



3/ SƠ ĐỒ VÀ PHÂN LOẠI HỆ THỐNG CẤP NƯỚC BÊN TRONG NHÀ:

Sơ đồ hệ thống cấp nước bên trong nhà có thể phân thành:

a/ Theo chức năng:

- *Hệ thống cấp nước sinh hoạt ăn uống.*
- *Hệ thống cấp nước sản xuất .*
- *Hệ thống cấp nước chữa cháy.*
- *Hệ thống cấp nước kết hợp.*

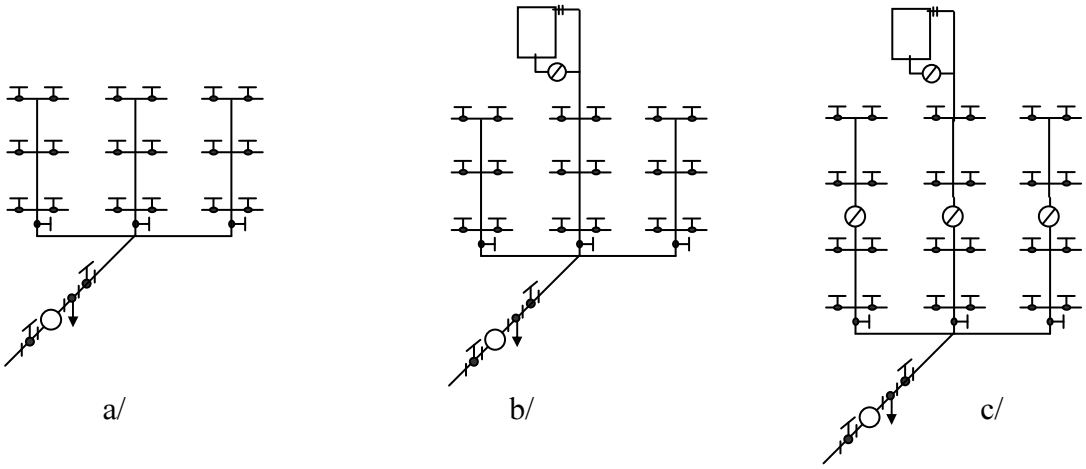
Trong thực tế hệ thống cấp nước sản xuất chỉ dùng chung với hệ thống cấp nước sinh hoạt khi chất lượng nước sản xuất đòi hỏi cao như nước sinh hoạt, hoặc khi lượng nước sản xuất dùng ít.

Hệ thống cấp nước chữa cháy chỉ làm riêng với hệ thống cấp nước sinh hoạt trong các trường hợp đặc biệt, như đối với nhà cao tầng (>16 tầng) hoặc cần chữa cháy tự động, còn lại chúng được kết hợp chung với nhau.

b/ Theo áp lực đường ống nước ngoài phố:

❁ Hệ thống cấp nước đơn giản:

Hệ thống này áp dụng khi áp lực của đường ống cấp nước bên ngoài hoàn toàn đảm bảo đưa nước đến mọi TBVS bên trong nhà, kể cả những thiết bị bất lợi nhất.



Hình 7.1: Sơ đồ cấp nước đơn giản có hay không có két nước.
a- Cấp nước trực tiếp từ ống ngoài vào hệ thống trong.
b,c - Cấp trực tiếp từ ống bên ngoài vào và từ két mái xuống.

❁ Hệ thống cấp nước có két nước trên mái:

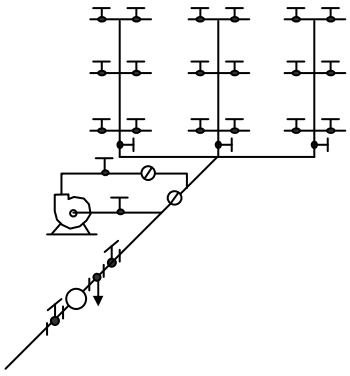
Hệ thống này áp dụng khi áp lực của đường ống cấp nước bên ngoài không đảm bảo thường xuyên, trong các giờ dùng nước ít (ban đêm) nước cung cấp cho các TBVS trong nhà và dự trữ vào két nước, còn trong các giờ cao điểm dùng nước nhiều thì két nước sẽ cung cấp cho các TBVS. Két làm nhiệm vụ dự trữ nước khi thừa và cung cấp lại khi thiếu.

Thông thường người ta thiết kế đường ống lên xuống két chung làm một, khi đó đường kính ống phải chọn với trường hợp lưu lượng lớn nhất và trên đường ống dẫn nước từ đáy két xuống phải bố trí van một chiều để chỉ cho nước xuống mà không cho nước vào từ đáy két (vì làm xáo trộn cặn, gây nhiễm bẩn nước). Cũng có thể bố trí hai đường ống dẫn nước lên và xuống riêng biệt, lúc đó đường kính ống chính có thể nằm ở tầng trên cùng.

HTCN có két trên mái có ưu điểm là dự trữ được lượng nước lớn, nước không bị cắt đột biến, tiết kiệm điện và công quản lý. Nhưng nếu dung tích két quá lớn sẽ ảnh hưởng đến kết cấu của nhà, chiều cao két quá lớn sẽ ảnh hưởng đến mỹ quan kiến trúc. Mặt khác, nước lưu lại trên két lâu dễ bị đóng cặn, mọc rêu gây bẩn nước.

❁ Hệ thống cấp nước có trạm bơm:

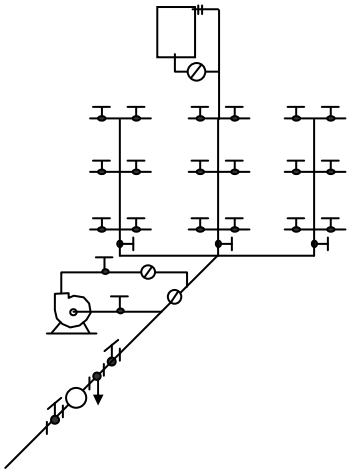
Hệ thống này áp dụng trong trường hợp áp lực đường ống cấp nước bên ngoài không đảm bảo thường xuyên hoặc hoàn toàn không đảm bảo đưa nước tới các TBVS bên trong nhà. Máy bơm làm nhiệm vụ thay két nước , được mở theo chu kỳ bằng tay hay tự động nhờ các rơle áp lực. Trong trường này không kinh tế bằng két nước , vì tốn máy bơm, tốn điện, tốn công quản lý (nếu mở bằng tay) và máy bơm làm việc thường xuyên sẽ chóng hỏng. Trong thực tế hệ thống này ít dùng.



Hình 7.2: Sơ đồ có bơm.

❁ Hệ thống có két nước và trạm bơm:

Hệ thống này áp dụng trong trường hợp áp lực đường ống cấp nước bên ngoài hoàn toàn không bảo đảm. Máy bơm làm việc theo chu kỳ, chỉ mở trong những giờ cao điểm để đưa nước đến các TBVS và dự trữ cho két nước. Trong những giờ dùng nước ít, két sẽ cung cấp nước cho ngôi nhà. Máy bơm có thể mở bằng tay hoặc tự động.



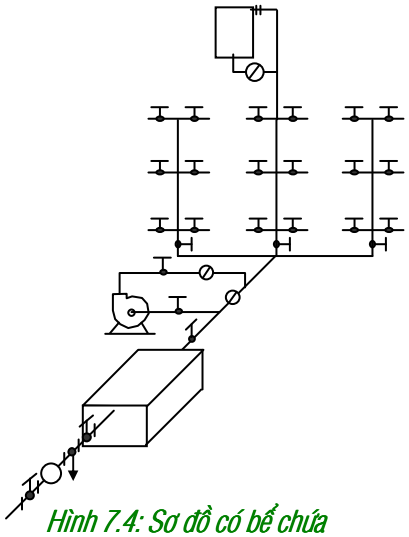
Hình 7.3: Sơ đồ có bơm+ két nước

❁ Hệ thống cấp nước có két, trạm bơm và bể chứa:

Hệ thống này áp dụng trong trường hợp áp lực đường ống cấp nước bên ngoài hoàn toàn không đảm bảo và quá thấp, đồng thời lưu lượng nước lại không đầy đủ (đường kính ống bên ngoài bé), nếu bơm trực tiếp từ đường ống bên ngoài thì sẽ ảnh hưởng đến việc dùng nước của các khu vực xung quanh (thường xảy ra đối với những nhà cao tầng mới xây trong thành phố cũ). Theo TCVN 4513-88, khi áp lực đường ống cấp nước bên ngoài nhỏ hơn 5m thì phải xây dựng bể chứa ngầm để dự trữ. Máy bơm sẽ bơm nước từ bể đưa vào nhà.

❁ Hệ thống cấp nước có trạm khí ép:

Hệ thống này áp dụng trong trường hợp áp lực của đường ống cấp nước bên ngoài không đảm bảo thường xuyên mà không thể xây dựng két nước được vì dung tích két quá lớn không có lợi về mặt kết cấu hoặc mỹ quan kiến trúc. Trạm khí ép có thể đặt ở tầng hầm hoặc tầng 1.



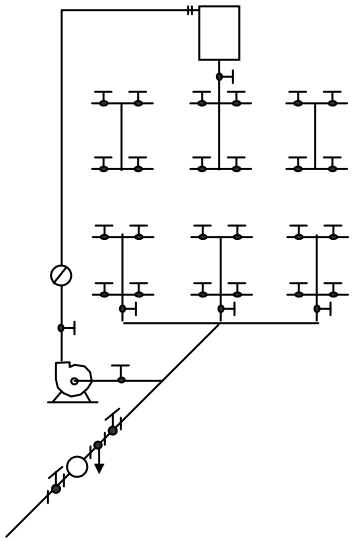
Hình 7.4: Sơ đồ có bể chứa + bơm + két nước

❁ Hệ thống cấp nước phân vùng:

Thông thường đối với các nhà cao tầng đứng riêng lẽ, áp lực nước của đường ống bên ngoài có thể bảo đảm nhưng không thường xuyên hoặc hoàn toàn không đảm bảo đưa nước đến các TBVS trong nhà. Trong trường hợp này có thể sử dụng HTCN phân vùng.

Đối với sơ đồ này người ta tận dụng áp lực của đường ống cấp nước bên ngoài cho một số tầng dưới theo sơ đồ đơn giản. Còn các tầng trên có thể có thêm két nước và trạm bơm riêng. Lúc đó cần làm thêm một đường ống chính phía trên và dùng van (hoặc van một chiều) trên ống đứng ở biên giới giữa hai vùng cấp nước.

Hệ thống này có ưu điểm là tận dụng được áp lực của đường ống bên ngoài nhưng lại có nhược điểm là phải xây dựng thêm trạm bơm tăng áp, két và đường ống chính phía trên.



Hình 7.5: Sơ đồ phân vùng.

c/ Theo cách bố trí đường ống:

• *Hệ thống có đường ống chính là cụt* : là loại hệ thống phổ biến nhất thường áp dụng cho mọi ngôi nhà (tất cả các sơ đồ trên).

• *Hệ thống có đường ống chính là vòng (khép kín)*: Dùng cho các ngôi nhà đặc biệt quan trọng, có yêu cầu cấp nước liên tục, an toàn.

• *Hệ thống có đường ống chính ở phía dưới hoặc trên*: Hệ thống có đường ống chính ở dưới là phổ biến. Một số công trình thường đặt đường ống chính ở trên như nhà tắm công cộng, hệ thống phân vùng... để tránh lãng phí ống và tận dụng được áp lực.

4/ LỰA CHỌN SƠ ĐỒ HTCNTN:

Khi thiết kế cần nghiên cứu kỹ, so sánh về kinh tế - kỹ thuật các phương án để chọn sơ đồ thích hợp nhất, đảm bảo thỏa mãn các điều kiện sau đây:

- *Sử dụng triệt để áp lực đường ống bên ngoài.*
- *Giá thành rẻ, kinh tế, quản lý dễ dàng, thuận tiện cho người sử dụng.*
- *Hạn chế máy bơm vì tốn điện và người quản lý, giảm tiếng ồn do bơm.*
- *Kết hợp tốt mỹ quan kiến trúc ngôi nhà.*

II - XÁC ĐỊNH ÁP LỰC ỐNG NƯỚC NGOÀI PHỐ

Khi thiết kế cần phải xác định áp lực nước đường ống ngoài phố. Có nhiều cách, như tham khảo số liệu của các cơ quan quản lý mạng lưới cấp nước, dùng áp kế hoặc vòi nước cạnh đó (gần đúng) trong các giờ khác nhau và mùa hè, xây dựng biểu đồ áp lực trong từng ngày bằng ống thủy tinh cong chứa thủy ngân hoặc xác định sơ bộ qua áp lực của nước ở các TBVS ở các tầng nhà của ngôi nhà gần nhất.

Áp lực bên ngoài thường thay đổi theo thời gian (giờ, mùa), do đó để đảm bảo cấp nước an toàn và liên tục cho ngôi nhà, áp lực đường ống ngoài phố cần phải lớn hơn áp lực cần thiết của ngôi nhà ($H_{ng.min} > H_{ct}$). Trường hợp ngược lại thì tùy theo sự chênh lệch có thể xây dựng thêm két nước trạm bơm hoặc cả bể chứa. Như vậy, muốn thiết kế HTCN trong nhà cần phải xác định áp lực của đường ống ngoài phố và áp lực cần thiết của ngôi nhà để chọn sơ đồ hợp lý.

Trường hợp dùng máy bơm bơm nước từ bể chứa thì áp lực bơm (H_b) tính từ mực nước thấp nhất trong bể đến TBVS bất lợi nhất. Nếu bơm nước trực tiếp từ đường ống bên ngoài có áp lực đảm bảo thường xuyên thì độ cao bơm nước sẽ là hiệu số của áp lực cần thiết của ngôi nhà với áp lực đường ống bên ngoài ($H_b = H_{ct} - H_{ng}$). Nếu áp lực ở đường ống cấp nước bên ngoài dao động thì độ cao bơm nước sẽ được tính với áp lực thấp nhất của đường ống ngoài phố ($H_b = H_{ct} - H_{ng.min}$).

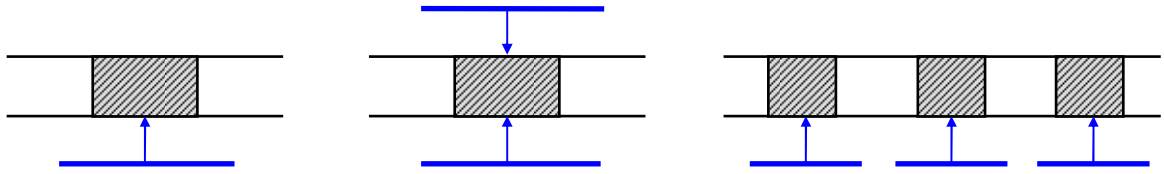
III - CẤU TẠO CHI TIẾT HTCNTN

1/ ĐƯỜNG ỐNG DẪN VÀO:

Đường ống dẫn vào thường đặt với độ dốc từ 0,0025 - 0,003 hướng về phía đường ống bên ngoài để dốc sạch nước trong nhà khi cần thiết và nối vuông góc với tường nhà và đường ống bên ngoài. Đường ống dẫn vào phải có chiều dài nhỏ nhất để đỡ tốn vật liệu, giảm khối lượng đào đắp, giảm tổn thất thủy lực. Phải bố trí kết hợp đường ống dẫn nước vào với nút đồng hồ đo nước cũng như trạm bơm (nếu có) một cách hợp lý. Khi đường kính ống dẫn vào d>40mm thì chỗ đường ống dẫn vào nối với đường ống cấp bên ngoài phải bố trí hố ga,

trong đó có các van đóng mở nước, van một chiều và van xả nước. Khi d<40mm thì có thể chỉ cần van một chiều mà không cần hố ga.

Tùy theo chức năng và kiến trúc ngôi nhà, đường dẫn vào có thể bố trí một bên nhà (a), bố trí cả hai bên cho các nhà công cộng quan trọng (b), đòi hỏi cấp nước liên tục hoặc dẫn vào bằng nhiều đường, áp dụng cho các nhà dài, có nhiều khu vệ sinh phân tán (c).



Hình 7.6: Sơ đồ đường dẫn nước vào nhà.

Đường kính ống dẫn vào chọn theo lưu lượng tính toán cho ngôi nhà. Khi chưa có lưu lượng tính toán có thể lấy sơ bộ như sau:

- *Các ngôi nhà một hoặc hai tầng: d = 32 - 50mm.*
- *Các ngôi nhà có khối tích trung bình: d ≥ 50mm.*
- *Các ngôi nhà có lưu lượng > 1000m³/ngày: d = 75 - 100mm.*
- *Với các nhà sản xuất , có thể lấy d= 200 - 300mm hoặc lớn hơn.*

Đường dẫn vào cũng chôn sâu như đường ống cấp nước bên ngoài. Có thể dùng ống thép tráng kẽm nếu đường kính ống d<70mm, ống gang hoặc ống thép đen tẩm bitum nếu d>70mm. Có thể dùng ống chất dẻo. Nếu áp lực nước >10at và d >100mm thì phải dùng ống thép có sơn tẩm chống ăn mòn.

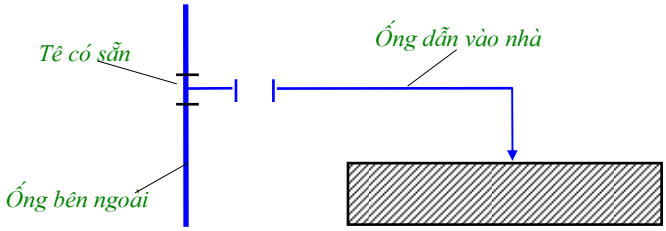
Khoảng cách tối thiểu theo chiều ngang từ ống dẫn vào đến các loại ống và đường dây khác qui định như sau:

- *Cách ống thoát nước 1,5m.*
- *Cách ống dẫn hơi đốt áp lực thấp 1m.*
- *Cách ống dẫn hơi đốt áp lực cao 1,5m.*
- *Cách ống dẫn nhiệt (nước nóng) 1,5m.*
- *Cách cáp điện thoại và cáp dẫn điện 0,75 - 1m.*

2/ CHI TIẾT NỐI ĐƯỜNG DẪN VÀO VỚI ỐNG BÊN NGOÀI:

Đường dẫn vào có thể nối với đường ống cấp nước bên ngoài bằng một trong các cách sau đây:

a/ Đối với hệ thống đã có qui hoạch: đã lắp sẵn tê, thập và nút bịt ống từ trước thì chỉ cần mở nút bịt ống và lắp đường dẫn vào. Cách này tiện lợi và đơn giản



Hình 7.7: Tê lắp sẵn.

nhất nhưng phải có dự kiến trước trong qui hoạch.

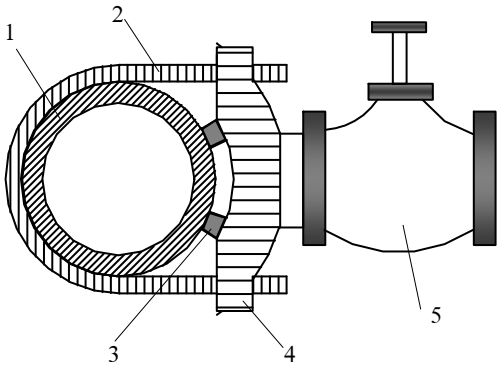
b/ Đối với hệ thống đang sử dụng: có thể có hai cách:

- Cưa một đoạn ống để lắp tê vào, sau đó mới nối ống dẫn. Cách này có nhược điểm là sẽ làm cho một đoạn ống của mạng lưới bị cắt nước một thời gian, nên chỉ được phép sử dụng khi yêu cầu cấp nước không liên tục, việc cấp nước sẽ không ảnh hưởng đến sinh hoạt hoặc sản xuất của đoạn ống đó.

- Dùng chụp ngồi và vòng cổ ngựa (đai khởi thủy). Chụp ngồi và vòng cổ ngựa được áp vào đường ống cấp nước bên ngoài bằng êcu. Dùng khoan để khoan lỗ cho nước chảy ra. Giữa chụp ngồi và ống nước bên ngoài có tấm đệm cao su hình vành khăn đặt xung quanh lỗ khoan để nước khỏi rò ra ngoài. Lỗ khoan có đường kính nhỏ hơn 1/3 đường kính ống cấp nước bên ngoài. Đai khởi thủy có thể chế tạo kiểu ren, miệng loe hoặc bích. Sau khi khoan xong, rút khoan ra, nhanh chóng lắp khóa vào, đóng khóa lại rồi tiếp tục nối đường ống dẫn nước vào nhà. Khi không có máy khoan có thể dùng đục vào búa tay để đục lỗ. Phương pháp dùng đai khởi thủy có nhiều ưu điểm vì thi công nhanh, không phải cắt nước , do đó được sử dụng rộng rãi.

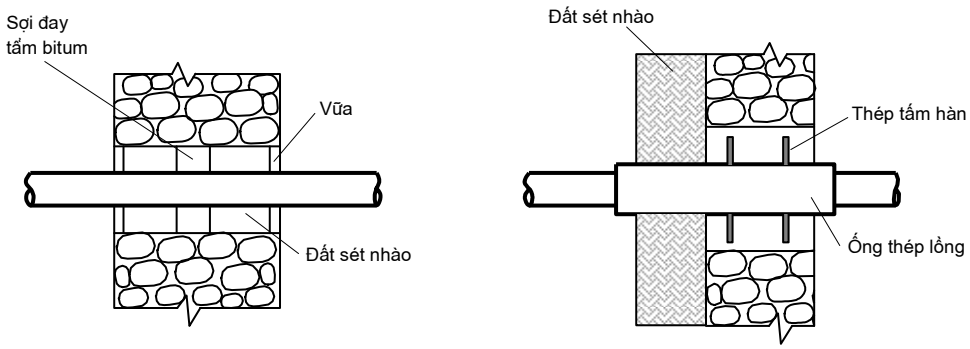
Hình 7.8: Đai khởi thủy.

1. *Ống nước.*
2. *Vòng cổ ngựa.*
3. *Tấm đệm cao su.*
4. *Chụp ngồi.*
5. *Khóa nước.*



3/ CHI TIẾT ĐƯỜNG ỐNG QUA TƯỜNG VÀ MÓNG NHÀ:

Để đề phòng sự cố do nhà bị lún, khi đặt ống vào qua tường, móng nhà phải cho ống chui qua một lỗ trống chừa trước có đường kính lớn hơn đường kính ống từ 200mm trở lên. Khe hở phải được trát kín bằng vật liệu chống thấm đàn hồi (sợi gai tẩm dầu, đất sét nhào, vữa ximăng mác 300 một lớp dày 20-30mm. Nếu đất ẩm ướt hay có nước ngầm thì phải dùng vòng chắn hoặc bê tông mác 70 (nối cứng) hoặc đặt trong các ống bọc bằng kim loại.



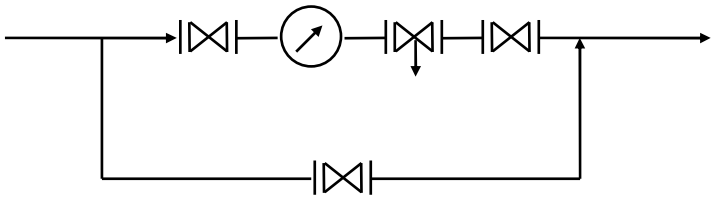
Hình 7.9: Chi tiết ống qua móng nhà.

Khi hai đường ống cấp và thoát nước cắt nhau thì ống cấp nước phải đặt cao hơn ống thoát nước 0,4m (tính từ 2 thành ống), nếu nhỏ hơn phải đặt trong các ống lồng bằng kim loại hai đầu dài hơn 0,5m (trong đất khô) hoặc 1m (trong đất ẩm).

4/ NÚT ĐỒNG HỒ ĐO NƯỚC :

Nút đồng hồ đo nước gồm: đồng hồ, khóa, van xả và các bộ phận nối ống. Nút đồng hồ thường đặt trên đường dẫn vào sau khi qua tường nhà khoảng 1-2m ở những vị trí cao ráo và dễ xem xét. Có thể đặt dưới gầm cầu thang, trong tầng hầm, trong một hố nông dưới nền nhà tầng 1 (có thể đặt ở hành lang nhưng không qua phòng ở). Trường hợp đặc biệt có thể bố trí ở ngoài tường nhà nhưng phải được che mưa và bảo vệ tốt. Để tiện thi công có thể chế tạo sẵn các hộp bằng bê tông đặt toàn bộ nút đồng hồ trong đó.

Nút đồng hồ có thể đặt theo kiểu vòng hoặc không vòng. Trong trường hợp ngôi nhà cần lượng nước lớn, yêu cầu cần phải cấp nước liên tục thì phải đặt vòng. Khi lượng nước nhỏ, yêu cầu cấp nước không liên tục hoặc có nhiều đường dẫn vào có thể đặt không vòng.



Hình 7.10: Nút đồng hồ đo nước.

Đồng hồ đo nước dùng để: xác định khối lượng nước tiêu thụ, lưu lượng nước bị mất mát, hao hụt trên đường ống vận chuyển để phát hiện các chỗ rò rỉ, bể vỡ ống; và dùng để điều tra xác định tiêu chuẩn dùng nước phục vụ cho qui hoạch và thiết kế các hệ thống cấp nước.

Đồng hồ đo nước có nhiều loại nhưng loại thông dụng nhất là loại cánh quạt và loại tuốc bin. Loại cánh quạt có đường kính từ 10-40mm, dùng để đo lưu lượng nước nhỏ. Loại tuốc bin có đường kính từ 50-200mm thường dùng để đo lượng nước lớn hơn $10m^3/h$. Cả hai loại đều cấu tạo theo nguyên tắc lưu tốc - lưu lượng nước tỷ lệ với vận tốc chuyển động của nước qua đồng hồ.

Lượng nước qua đồng hồ được biểu thị bằng hệ thống kim quay hoặc bằng dãy số trên mặt đồng hồ. Mặt đồng hồ có hai loại : loại có một kim lớn và hàng chữ số hoặc loại có một kim lớn và 5 vòng kim nhỏ. Các vòng quay theo chiều kim đồng hồ chỉ từ hàng đơn vị, chục, trăm theo chiều ngược kim đồng hồ. Kim lớn chỉ dưới 1 m^3. Các chỉ số về lưu lượng được thể hiện trên mặt của đồng hồ và khác nhau từ 0,01 đến $1000m^3$ (gấp nhau 10 lần một).

Muốn xác định được lượng nước tiêu thụ qua đồng hồ, ta chỉ đọc số trên mặt đồng hồ, hiệu số giữa hai lần đọc chính là lưu lượng nước tiêu thụ trong thời gian đó. Muốn kiểm tra độ chính xác của đồng hồ người ta có thể dùng thùng hứng và đồng hồ bấm giây, nếu sai số nhỏ hơn 2% đối với đồng hồ mới và nhỏ hơn 5% đối với đồng hồ cũ thì đồng hồ coi như tốt.

☞ Để chọn cỡ đồng hồ đo nước người ta dựa vào lưu lượng tính toán của ngôi nhà và khả năng làm việc của đồng hồ. Khả năng đó được biểu thị bằng lưu lượng giới hạn nhỏ nhất, lưu lượng giới hạn lớn nhất và lưu lượng đặc trưng của đồng hồ.

Loại và cỡ đồng hồ được chọn phải thỏa mãn các điều kiện sau:

- $Q_{min} \leq Q_{tt} \leq Q_{max}$.
- $Q_{ngày} \leq 1/2\ Q_{dt}$.

Q_{min} : Lưu lượng giới hạn nhỏ nhất (khoảng 6-8% lưu lượng tính toán trung bình) hay còn gọi là độ nhạy của đồng hồ, nghĩa là nếu lượng nước chảy qua đồng hồ nhỏ hơn lưu lượng ấy thì đồng hồ không làm việc.

Q_{tt} : Lưu lượng tính toán của ngôi nhà.

Q_{max} : Lưu lượng giới hạn lớn nhất của đồng hồ - lượng nước lớn nhất qua đồng hồ mà không làm hư hỏng đồng hồ và tổn thất quá lớn (khoảng 45-50% lưu lượng đặc trưng của đồng hồ).

$Q_{ngày}$: Lưu lượng nước ngày đêm của ngôi nhà [m^3/ng.đêm].

Q_{dt} : Lưu lượng đặc trưng của đồng hồ - lưu lượng nước chảy qua đồng hồ khi tổn thất áp lực trong đồng hồ là 10m. [m^3/h].

Các loại đồng hồ lưu tốc nói trên thường làm việc ổn định khi lưu lượng nước lớn nhất qua nó khoảng 40-50% lưu lượng đặc trưng của đồng hồ.

Bảng 10: Cỡ - lưu lượng & đặc tính của đồng hồ đo nước.

Loại đồng hồ	Cỡ đồng hồ D [mm]	Lưu lượng đặc trưng [m^3/h]	Lưu lượng cho phép [l/s]	
			Q_{max}	Q_{min}
Loại cánh quạt (trục đứng)	10	2	0,28	-
	15	3	0,40	0,03
	20	5	0,70	0,04
	25	7	1,00	0,055
	30	10	1,40	0,07
	40	20	2,80	0,14
Loại tuốc bin (trục ngang)	50	70	7	0,9
	80	250	22	1,7
	100	440	39	3,0
	150	1000	100	4,4
	200	1700	150	7,2
	250	2600	223	10,0

Sau khi chọn được cỡ đồng hồ thích hợp cần kiểm tra lại tổn thất áp lực qua đồng hồ có vượt quá giá trị cho phép hay không . Theo qui phạm, tổn thất áp lực qua đồng hồ đo nước H_{dh} qui định như sau:

- Đối với đồng hồ cánh quạt (trục đứng): khi sinh hoạt bình thường $H_{dh} \leq 2,5$m; khi có cháy $H_{dh} \leq 5$m.
- Đối với đồng hồ loại tuốc bin (trục ngang): khi sinh hoạt bình thường $H_{dh} \leq 1,5$m; khi có cháy $H_{dh} \leq 2,5$m.

Tổn thất áp lực qua đồng hồ đo nước xác định theo công thức sau: $H_{dh} = S.Q_{tt}^2$.

Q_{tt} : Lưu lượng nước tính toán [l/s].

S : Sức kháng của đồng hồ đo nước :

Bảng 11: Sức kháng của đồng hồ đo nước :

Cỡ [mm]	15	20	30	40	50	80	100	150	200
S	14,4	5,2	1,3	0,32	0,0265	0,00207	0,000675	0,00013	0,0000453

Theo kinh nghiệm, cỡ đồng hồ đo nước thường được chọn nhỏ hơn một bậc so với đường kính ống dẫn nước vào, ví dụ: đường kính ống dẫn vào là 50mm có thể chọn đồng hồ cánh quạt cỡ 40mm là vừa.

5/ MẠNG LƯỚI CẤP NƯỚC TRONG NHÀ:

a/ Phân loại:

Mạng lưới cấp nước trong nhà gồm các ống chính, ống đứng, ống phân phối (nhánh) và các ống nối đến các dụng cụ TBVS.

Tùy theo chế độ tiêu thụ nước và chức năng các nhà, tùy theo các yêu cầu về công nghệ và chữa cháy, mạng lưới cấp nước trong nhà có thể là mạng lưới cụt, vòng, kết hợp và mạng lưới phân vùng. Theo cách đặt ống chính có thể là mạng lưới cấp nước từ dưới lên hoặc trên xuống.

Mạng lưới cụt được sử dụng ở các nhà, các cơ quan và đôi khi ở cả các nhà máy nếu được phép ngừng cung cấp nước khi cần sửa chữa một phần hoặc toàn bộ hệ thống. Mạng lưới vòng được sử dụng ở các nhà khi cần thiết phải bảo đảm cung cấp nước một cách liên tục. Mạng lưới vòng được nối với mạng lưới ngoài phố bằng nhiều đường ống vào để khi hỏng một trong số đó vẫn có thể cung cấp được nước cho ngôi nhà. Mạng lưới kết hợp cả vòng và cụt được sử dụng trong các nhà lớn, có nhiều thiết bị lấy nước. Mạng lưới phân vùng là mạng lưới có nhiều vùng trong một nhà và được nối với nhau hoặc độc lập với nhau, mỗi vùng có thể có đường dẫn vào và thiết bị tăng áp riêng. Trong các nhà cao tầng có thể có mạng lưới nhiều vùng, áp lực thủy tĩnh mỗi vùng không được quá 60m.

Trong mạng lưới lấy nước từ dưới lên, các đường ống chính đặt ở dưới nhà còn trong mạng lưới lấy nước từ trên xuống, các đường ống chính đặt trên trần mái hoặc trên sàn sân thượng. Mạng lưới lấy nước từ trên xuống có thể rẻ hơn và quản lý tiện hơn mạng lưới lấy nước từ dưới lên.

Sơ đồ mạng lưới cấp nước trong nhà được chọn tùy theo cách bố trí các thiết bị lấy nước trên mặt bằng từng tầng một , chế độ cung cấp và tiêu thụ nước , yêu cầu cung cấp nước liên tục hay không cũng như các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật. Các thiết bị và dụng cụ vệ sinh cần được bố trí một cách hợp lý nhất, các khu vệ sinh và các thiết bị lấy nước cần tập trung thành nhóm theo từng tầng nhà, tầng nọ nằm trên tầng kia, khoảng cách giữa các ống dẫn phải ngắn nhất.

b/ Ống và cách nối ống:

Yêu cầu cơ bản đối với ống cấp nước trong nhà là bền, sử dụng được lâu, chống được ăn mòn và các tác động cơ học, có trọng lượng nhỏ để tốn ít vật liệu, chiều dài lớn để ít mối nối lắp ráp nhanh chóng, dễ dàng, mối nối phải kín, có khả năng uốn cong, đúc và hàn dễ dàng.

Trong các loại ống cấp nước trong nhà thì ống thép và ống nhựa là thông dụng hơn cả.

❖ **Ống thép tráng kẽm** (cả bên trong và bên ngoài): dài 4-8m, đường kính 10-70mm, ít ăn mòn và han rỉ.

Ống thép đen (không tráng kẽm) dài 4-12m, đường kính 70-125mm. Ống thép có thể chịu được áp lực công tác tới 10at, loại tăng cường áp lực có thể đạt 10-25at.

Ống thép được nối với nhau bằng hàn (ống đường kính lớn) hoặc ren (ống đường kính nhỏ). Mối nối hàn thì kín, bền nhưng tốn điện, tốn que hàn, đòi hỏi chất lượng hàn cao, do vậy phương pháp hàn thường dùng đối với ống thép đen có đường kính lớn. Phương pháp nối bằng ren là phương pháp chủ yếu để nối ống cấp nước bên trong nhà. Người ta thường chế tạo sẵn các bộ phận nối ống có ren phía trong để vặn vào các ống nước ta ren ở mặt ngoài (dùng bàn ren). Trước khi vặn ren vào với nhau, phải quấn quanh chỗ ren phía ngoài ống một ít sợi đay hoặc giấy nhựa cho chặt và kín mối nối rồi quét một lớp sơn chống rỉ lên chỗ ren. Ren ống có kiểu "ren chéo" dùng khi áp lực lớn đảm bảo chắc chắn hơn và "ren thẳng" là thông dụng nhất.

Các phụ tùng nối ống thường dùng là:

- **Ống lồng** (măng sông) để nối hai đoạn ống với nhau có đường kính bằng nhau;
- **Côn** để nối hai ống thẳng có đường kính khác nhau;
- **Cút** để nối các chỗ ngoặt, cong cùng đường kính.
- **Tê** để nối ba nhánh ống cùng hoặc khác đường kính (hai nhánh chính luôn có đường kính bằng nhau, còn nhánh rẽ bao giờ cũng có đường kính bằng hoặc nhỏ hơn nhánh chính);
- **Thập** để nối hai ống cắt nhau vuông góc thành 4 nhánh (bốn nhánh của thập có đường kính bằng nhau hoặc hai nhánh thẳng bằng nhau từng đôi một .
- **Nút** dùng để bịt kín tạm thời một đầu ống mà sau này có thể nối dài thêm.
- **Rắc co** (bộ ba) để nối các đoạn ống thẳng trong trường hợp thi công khó khăn (vướng kết cấu nhà, không xoay được ống vào ren khi sửa chữa ống,...).

❖ **Ống nhựa**: Có nhiều ưu điểm như độ bền cao, rẻ, nhẹ, có khả năng chống được ăn mòn hóa học, chịu tác động cơ học tốt, nối ống dễ dàng, nhanh chóng...

Ống nhựa rất trơn, ít tổn thất thủy lực, do đó khả năng vận chuyển nước cao hơn các loại ống khác từ 8-10%.

Đường kính ống nhựa có thể từ 10-630mm,; dài 4,6,8,10 hoặc 12m.

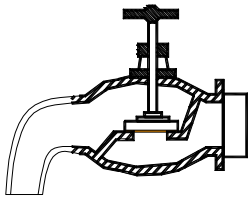
Việc nối ống nhựa có thể thực hiện bằng kiểu ren, hàn, dán nhựa hoặc bằng các phương pháp nối như ống thép , ống gang,... với các bộ phận nối ống rất phong phú.

Ngoài ra trong các phòng thí nghiệm, các cơ sở sản xuất ... người ta cũng dùng các loại ống khác như ống gang, ống thủy tinh, đồng thau, nhôm,... nhưng số lượng ít hơn.

c/ Các thiết bị cấp nước trong nhà:

Theo chức năng, các thiết bị cấp nước trong nhà có thể chia ra: thiết bị lấy nước, đóng mở nước , điều chỉnh, phòng ngừa và các thiết bị đặc biệt khác dùng trong y học và các phòng thí nghiệm.

❁ **Thiết bị lấy nước** : gồm các vòi nước mở chậm, mở nhanh. Vòi mở chậm thường đặt ở các chậu rửa tay, rửa mặt, chậu giặt, chậu tắm, các vòi trộn nước nóng lạnh ở các nhà tắm, các vòi rửa âu tiểu... để tránh hiện tượng sức va thủy lực. Vòi mở nhanh thường đặt ở các nhà tắm công cộng, nhà giặt là, thùng nước ... có áp lực nước dưới 1at để lấy nước nhanh. Các loại vòi nước thường có đường kính từ 10-15-20mm.

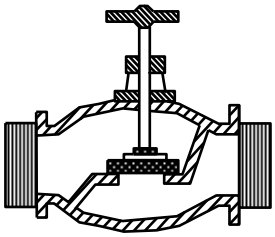


Hình 7.11: Vòi nước

Kết cấu của các vòi nước gồm có các lưỡi gà. Vòi nước mở chậm có lưỡi gà tận cùng bằng một tấm đệm cao su, khi quay tay quay ngược chiều kim đồng hồ lưỡi gà nâng lên cho nước chảy ra, khi quay cùng chiều kim đồng hồ lưỡi gà đóng khe hở lại và cắt nước. Lưỡi gà kiểu nút là một nút hình côn có lỗ tròn hoặc hình chữ nhật thông suốt ở giữa, khi quay tay góc 90^o lưỡi gà sẽ mở ra (lỗ thông suốt nằm dọc theo chiều nước chảy) hoặc đóng lại. Vòi nước rửa âu tiểu chỉ khác vòi mở chậm ở chỗ một đầu mở ta để lắp vào đầu âu tiểu.

❁ **Thiết bị đòng mở nước** :

Dùng để đóng mở từng đoạn riêng biệt của mạng lưới cấp nước. Thiết bị đóng mở nước có thể là van khi d<50mm, khóa khi d>50mm. Van thường chế tạo kiểu trục đứng hoặc nghiêng (tổn thất áp lực nhỏ hơn vì nó không chảy quanh mà chảy thẳng) và nối với ống bằng ren, khóa thường nối với ống bằng mặt bích.



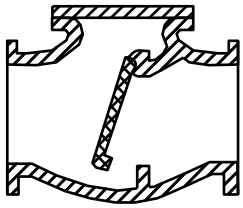
Hình 7.12: Van nước

Thiết bị đóng mở nước thường được bố trí ở những vị trí sau:

- Đầu các ống đứng cấp nước trên mặt sàn tầng 1.
- Đầu các ống nhánh dẫn nước tới các thiết bị vệ sinh.
- Ở đường dẫn nước vào, trước sau đồng hồ đo nước , máy bơm, trên đường ống dẫn nước lên két, trên đường ống dẫn nước vào thùng rửa xí...
- Trên mạng lưới vòng để đóng kín 1/2 vòng một .
- Trước các vòi tưới, các dụng cụ, thiết bị đặc biệt trong trường học, bệnh viện,...

❁ **Thiết bị điều chỉnh phòng ngừa:**

Gồm có một số loại sau: van một chiều, van phòng ngừa, van giảm áp, van hình cầu.



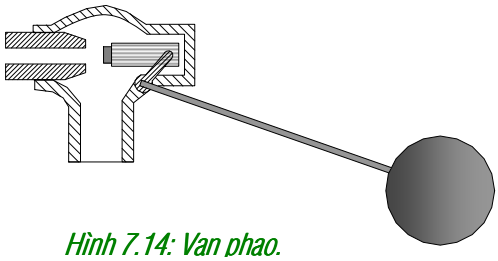
Hình 7.13: Van 1 chiều

◆ *Van một chiều*: chỉ có nước chảy theo một chiều nhất định. Khi nước chảy đúng chiều, lưỡi gà sẽ mở và cho nước chảy qua. Khi nước chảy ngược lại, lưỡi gà sẽ đóng và cắt nước . Van một chiều thường đặt sau máy bơm (để tránh nước dồn lại bánh xe công tác làm động cơ quay ngược chiều chóng hỏng), ở đường ống dẫn nước vào nhà (khi nhà có bố trí két nước) để cho trong giờ cao điểm nước không chảy ra đường ống ngoài. Trên đường dẫn nước từ đáy két xuống để cho nước chỉ xuống mà không lên được từ đáy két (vì cặn lắng ở đáy két dễ bị xáo trộn, nước bị bẩn).

◆ *Van phòng ngừa*: (Giảm áp tạm thời) đặt ở chỗ có khả năng áp lực vượt quá giới hạn cho phép. Khi áp lực quá cao, lưỡi gà tự động nâng lên, xả nước ra ngoài và áp lực giảm đi. Van phòng ngừa chia ra loại lò xo hoặc loại đòn bẩy với tải trọng tính toán cho một áp lực nhất định.

◆ *Van giảm áp:* (giảm áp thường xuyên) dùng để hạ áp lực và giữ cho áp lực không vượt quá giới hạn cho phép, thường sử dụng trong các nhà cao tầng để hạ áp lực trong các vùng hoặc đoạn ống riêng biệt.

◆ *Van phao hình cầu:* dùng để tự động đóng nước khi đầy bể, két nước , thùng chứa,... thường đặt trong các bể chứa nước , két nước , thùng rửa hố xí. Khi nước đầy phao nổi lên và đóng chặt lưỡi gà cắt nước . Phao có thể làm bằng đồng hoặc chất dẻo, đường kính từ 10-30mm.



Hình 7.14: Van phao.

V - THIẾT KẾ MẠNG LƯỚI CẤP NƯỚC TRONG NHÀ

Việc thiết kế MLCNTN bao bồm các bước sau: vạch tuyến và bố trí đường ống, thiết bị cấp nước bên trong nhà; xác định lưu lượng tính toán và tính toán thủy lực mạng lưới.

1/ VẠCH TUYẾN VÀ BỐ TRÍ ĐƯỜNG ỐNG CẤP NƯỚC TRONG NHÀ:

Yêu cầu với việc vạch tuyến đường ống cấp nước trong nhà là:

- *Đường ống phải đi tới mọi thiết bị dụng cụ vệ sinh.*
- *Tổng chiều dài đường ống phải ngắn nhất.*
- *Dễ gắn chắc ống với các kết cấu của nhà: tường, trần, dầm, vì kèo,...*
- *Thuận tiện, dễ dàng cho quản lý.*
- *Phù hợp với kiến trúc của nhà,...*

Muốn chiều dài đường ống ngắn nhất thì khi thiết kế phải so sánh các phương án để chọn được tuyến đường ống hợp lý nhất.

Để gắn chắc ống với kết cấu của nhà có thể sử dụng các bộ phận gắn đỡ ống như: móc, vòng cổ ngựa, vòng đai treo, giá đỡ,...

Khoảng cách giữa ống và lớp trát tường,... khoảng 1-1,5cm. Muốn quản lý dễ dàng, thuận tiện thì đặt ống hở, tuy nhiên điều đó mâu thuẫn với yêu cầu mỹ quan cho ngôi nhà. Thông thường người ta đặt ống hở. Trong các nhà công cộng đặc biệt, yêu cầu mỹ quan cao thì ống có thể đặt kín.

Khi đặt kín, đường ống có thể bố trí trong các rãnh dưới sàn, dưới hành lang (nếu là ống chính) hoặc trong các hộp lẩn vào tường hay dấu kín trong các khe giữa hai bức tường (ống đứng, ống nhánh). Các loại ống khác như ống nước nóng, ống cấp hơi, ống dây điện,... thường bố trí chung trong hộp với đường ống cấp nước cho tiết kiệm. Khi đặt kín phải bố trí nắp hoặc cửa mở ra đẩy vào được ở những chỗ cần thiết (nơi bố trí van, khóa,...) để dễ dàng cho việc quản lý và sửa chữa.

Khi đặt ống hở, để đảm bảo mỹ quan có thể sơn màu đường ống giống như màu tường.

Trong các nhà sản xuất có khi ống bị xâm thực bởi ôxi, axít thì phải sơn ngoài ống bằng sơn chống axít, chống ôxi hóa... Nếu có nhiều đường ống khác nhau thì dùng các màu sơn khác nhau để dễ dàng phân biệt, ví dụ: đường ống cấp nước lạnh màu xanh, cấp nước nóng màu đỏ, thoát nước màu đen, hơi nước màu bạc, hóa chất màu vàng,...

☛ Ngoài ra cần chú ý một số qui định sau:

✧ Không cho phép đặt ống qua phòng ở. Hạn chế đặt ống dưới đất vì gây khó khăn cho quá trình sửa chữa, thăm nom,...

✧ Các ống nhánh dẫn nước tới các thiết bị vệ sinh thường đặt với độ dốc 0,002-0,005 để dễ dàng xả nước trong ống khi cần thiết. Các ống đứng nên đặt ở góc tường nhà. Mỗi ống nhánh không nên phục vụ qua 5 đơn vị dùng nước và không dài quá 5m (1 đơn vị dùng nước là 0,2 l/s).

✧ Đường ống chính cấp nước (từ nút đồng hồ đo nước đến các ống đứng) có thể đặt ở hầm mái hoặc sàn tầng trên cùng. Loại này ít dùng vì nước bị ảnh hưởng của thời tiết và khi bị rò rỉ thì nước thấm ướt xuống các tầng dưới. Nó chỉ sử dụng trong một số nhà cá biệt như nhà tắm, giặt là công cộng, nhà sản xuất khi bố trí phía dưới khó khăn. Đường ống chính phía dưới có thể bố trí ở tầng hầm hay nền nhà tầng 1. Loại này thông dụng nhất. Đường ống chính bố trí theo mạng vòng chỉ dùng cho các ngôi nhà công cộng quan trọng yêu cầu cấp nước liên tục, còn đại đa số các ngôi nhà đều bố trí theo mạng cụt. Khi hư hỏng, sửa chữa có thể ngừng cấp nước trong một thời gian ngắn.

2/ TÍNH TOÁN MẠNG LƯỚI CẤP NƯỚC TRONG NHÀ:

Sau khi vạch tuyến mạng lưới, tiến hành vẽ sơ đồ không gian HTCNTN trên hình chiếu trục đo, đánh số thứ tự các đoạn ống cần tính toán (tại những vị trí thay đổi lưu lượng).

Trên cơ sở đó so sánh chọn tuyến ống tính toán bất lợi nhất (cao và xa nhất so với điểm nối với đường ống bên ngoài). Việc tính toán MLCNTN bao gồm việc xác định lưu lượng của ngôi nhà và từng đoạn ống, tính toán thủy lực mạng lưới nhằm mục đích lựa chọn đường kính ống, xác định tổn thất áp lực của hệ thống, tính toán và chọn trang thiết bị sử dụng cho hệ thống đó như đồng hồ đo nước, két nước, máy bơm,...

a/ Xác định lưu lượng tính toán :

Lưu lượng nước cho hệ thống cấp nước trong nhà có thể xác định theo yêu cầu của đối tượng sử dụng, theo tiêu chuẩn và chế độ dùng nước. Tiêu chuẩn dùng nước rất khác nhau và phụ thuộc vào nhiều yếu tố như mức độ trang bị kỹ thuật vệ sinh trong nhà, điều kiện khí hậu, yêu cầu công nghệ sản xuất,... Chế độ dùng nước không điều hòa theo thời gian và được đánh giá bằng các hệ số không điều hòa.

- Lưu lượng nước sinh hoạt lớn nhất trong các nhà ở được xác định theo công thức:

$$Q_{max.ngày} = \frac{q.N.K_{ngày}}{1000} \quad , \quad [m^3/ngày].$$

q: Tiêu chuẩn dùng nước của một người , [l/người-ngày].
N : Số nhân khẩu trong nhà.
$K_{ngày}$: Hệ số không điều hòa ngày, đối với các nhà ở $K_{ngày}$ = 1,1-1,3.

- Lưu lượng nước và chế độ tiêu thụ nước cho sản xuất lấy theo số liệu công nghệ sản xuất có thể tính theo công thức:

$$Q_{sx} = \frac{q_m.m.z}{1000} \quad , \quad [m^3/ngày].$$

q_m : Tiêu chuẩn dùng nước cho 1 đơn vị sản phẩm, [l/sản phẩm].
m : Số lượng sản phẩm trong 1 ca.
z : Số ca làm việc trong ngày.

Tuy nhiên, để tính toán sát với thực tế và đảm bảo cung cấp nước được đầy đủ thì lưu lượng tính toán phải được xác định theo số lượng các TBVS được bố trí trong ngôi nhà đó.

Mỗi một TBVS tiêu thụ một lượng nước khác nhau, do đó để dễ tính toán, người ta đưa tất cả các lưu lượng của TBVS về dạng lưu lượng đơn vị tương đương, gọi tắt là đương lượng đơn vị.

Một đương lượng đơn vị cấp nước tương ứng với lưu lượng là 0,2 l/s của một vòi nước ở chậu rửa có đường kính d = 15mm và áp lực tự do là 2m.

Bảng 12: Lưu lượng nước tính toán và trị số đương lượng của các TBVS:

Loại TBVS	Trị số đương lượng	Lưu lượng tính toán [l/s]	Đường kính ống nối [mm]
- Vòi nước chậu rửa nhà bếp, chậu giặt	1	0,2	15
- Vòi nước chậu rửa mặt	0,33	0,07	10-15
- Vòi nước âu tiểu	0,17	0,035	10-15
- Ống nước rửa máng tiểu cho 1m dài	0,3	0,06	-

- Vòi nước thùng rửa hố xí	0,5	0,1	10-15
- Vòi trộn chậu tắm đun nước nóng cục bộ	1	0,2	15
- Vòi trộn chậu tắm ở nơi có hệ thống cấp nước nóng tập trung	1,5	0,3	15
- Vòi rửa hố xí (không có thùng rửa)	6-7	1,2-1,4	25-32
- Chậu rửa vệ sinh nữ cả vòi phun	0,35	-	-
- Một vòi tắm hương sen đặt theo nhóm	1	0,2	15
- Một vòi tắm hương sen đặt trong phòng riêng của từng căn nhà ở	0,67	0,14	15
- Vòi nước ở chậu rửa tay phòng thí nghiệm	0,5	0,1	10-15
- Vòi nước ở chậu rửa phòng thí nghiệm	1	0,2	15

Trong thực tế không phải tất cả các TBVS làm việc đồng thời mà nó phụ thuộc vào chức năng của ngôi nhà, vào số lượng TBVS trong đoạn tính toán và mức độ trang bị kỹ thuật vệ sinh cho ngôi nhà. Vì vậy để xác định lưu lượng tính toán người ta thường sử dụng công thức có dạng phụ thuộc vào số lượng TBVS và áp dụng cho từng loại nhà khác nhau. Công thức này thành lập trên cơ sở điều tra thực nghiệm về sự hoạt động đồng thời của các TBVS trong các ngôi nhà khác nhau.

❖ ***Đối với nhà ở gia đình:***

$$\mathbf{q = 0,2.\sqrt[a]{N} + K.N} \quad , \qquad [l/s].$$

q : Lưu lượng tính toán cho từng đoạn ống, [l/s].
a : Đại lượng phụ thuộc vào tiêu chuẩn dùng nước lấy theo bảng 13.
N : Tổng số đương lượng của ngôi nhà hay đoạn ống tính toán .
K : Hệ số phụ thuộc tổng số đương lượng N, lấy theo bảng 14.

Bảng 13: Các trị số a phụ thuộc vào tiêu chuẩn dùng nước :

Tiêu chuẩn [l/ng.ngđ]	100	125	150	200	250	300	350	400
Trị số a	2,2	2,16	2,15	2,14	2,05	2	1,9	1,85

Bảng 14: Trị số hệ số K phụ thuộc vào trị số N:

Số đương lượng	300	301-500	501-800	801-1200	>1200
Trị số K	0,002	0,003	0,004	0,005	0,006

Công thức trên có thể áp dụng để tính toán cho các tiểu khu nhà ở. Lưu lượng tính toán cho các ngôi nhà ở phụ thuộc vào tổng số đương lượng N có thể tra bảng tính sẵn.

❖ **Đối với nhà công cộng:** (bệnh viện, nhà ở tập thể, khách sạn, nhà an dưỡng, điều dưỡng, nhà gởi trẻ, mẫu giáo, trường học và các cơ quan hành chính).

$$\mathbf{q = 0,2.\alpha.\sqrt{N}} \, , \qquad [l/s].$$

q : Lưu lượng tính toán, [l/s].
N : Tổng số đương lượng của các TBVS trong đoạn ống tính toán .

α : Hệ số phụ thuộc vào chức năng của ngôi nhà, lấy theo bảng 15.

Bảng 15: Trị số α:

Loại nhà	Nhà gởi trẻ, mẫu giáo	Bệnh viện đa khoa	Cửa hàng, cơ quan hành chính	Trường học, cơ quan giáo dục	Nhà an dưỡng, điều dưỡng	Khách sạn, nhà ở tập thể
Hệ số α	1,2	1,4	1,5	1,8	2,0	2,5

Ngoài ra khi đã biết tổng số đương lượng N có thể tra bảng tính sẵn trực tiếp tìm được lưu lượng nước tính toán cho các ngôi nhà công cộng.

❖ **Các loại nhà đặc biệt khác:** (Các phòng khán giả, luyện tập thể thao, nhà ăn tập thể, cửa hàng ăn uống, xí nghiệp chế biến thức ăn, nhà tắm công cộng, các phòng sinh hoạt trong các xí nghiệp công nghiệp):

$$\mathbf{q} = \sum \frac{q_o.N.\beta}{100} \quad , \qquad [l/s].$$

q : Lưu lượng tính toán, [l/s].

q_0 : Lưu lượng tính toán cho một TBVS cùng loại.

β : Hệ số hạt động đồng thời của các TBVS cùng loại, lấy theo bảng 16.

Bảng 16: Hệ số β (tính bằng %) theo TCVN 4513-88:

Loại dụng cụ vệ sinh	Rạp chiếu bóng, hội trường, câu lạc bộ, cung thể thao	Rạp hát, rạp xiếc	Nhà ăn tập thể, cửa hàng ăn uống, XN chế biến thức ăn	Phòng sinh hoạt của xí nghiệp
Chậu rửa mặt, tay	80	60	80	30
Hố xí có thùng rửa	70	50	60	40
Âu tiểu	100	80	50	25
Vòi tắm hương sen	100	100	100	100
Chậu rửa trong căng tin	100	100	-	-
Máng tiểu	100	100	100	100
Chậu rửa bát	-	-	30	-
Chậu tắm	-	-	-	50

✍ *Chú ý*: Khi xác định lưu lượng tính toán cho một ngôi nhà ta phải xác định tổng số đương lượng của toàn bộ ngôi nhà rồi áp dụng công thức để xác định lưu lượng tính toán cho ngôi nhà đó, không được lấy lưu lượng tính toán của một đơn nguyên (trên cơ sở đương lượng của một đơn nguyên) rồi nhân với số đơn nguyên của cả nhà, điều đó là sai cơ bản.

Ngoài ra có thể xác định lưu lượng tính toán theo phương pháp xác suất. Phương pháp này cho kết quả chính xác hơn nhưng phức tạp hơn nhiều.

b/ Chọn đường kính cho từng đoạn ống:

Sau khi đã xác định được lưu lượng nước tính toán cho từng đoạn ống, dựa vào vận tốc kinh tế, tra các bảng tính thủy lực đường ống cấp nước để chọn đường kính ống của từng đoạn. Vận tốc kinh tế của nước trong mạng lưới cấp nước trong nhà có thể lấy 0,5 ÷ 1,0 m/s,

vận tốc tối đa không vượt quá 1,5 m/s. Trong trường hợp có cháy vận tốc tối đa có thể lấy 2,5 m/s.

Bảng 17: Bảng chọn đường kính ống khi tổng số đương lượng ∑N <20.

∑ N	1	3	6	12	20
d [mm]	10-15	15-25	25-32	32-50	50-70

c/ Xác định tổn thất áp lực cho từng đoạn ống cũng như cho toàn thể mạng theo đường bất lợi nhất, tức là từ đường dẫn vào đến TBVS ở vị trí cao và xa nhất của ngôi nhà. Tổn thất áp lực theo chiều dài ống cũng như tổn thất cục bộ cũng xác định theo công thức ở chương 2.

d/ Xác định áp lực cần thiết của ngôi nhà (H_{ct}) và áp **lực của máy bơm** H_b (xem chương 2). Cuối cùng so sánh với áp lực của đường ống ngoài phố để chọn sơ đồ HTCN phù hợp.

Việc tính toán thủy lực mạng lưới cấp nước trong nhà thường tính cho mạng lưới cụt. Nếu ngôi nhà được thiết kế theo mạng lưới vòng thì tính tổn thất áp lực cho từng nửa vòng một , nếu sai số tổn thất của hai nửa vòng nhỏ hơn 5% thì đạt yêu cầu, nếu không ta điều chỉnh lại lưu lượng tính toán và tính lại.

Khi tính toán hệ thống cấp nước trong nhà sẽ có tình trạng là áp lực cần thiết của các loại TBVS cùng loại ở các tầng nhà sẽ khác nhau, phụ thuộc vào cách đặt đường ống chính (dưới hoặc trên). Lưu lượng nước của các TBVS ở gần ống chính thường lớn các TBVS ở các nơi khác, nghĩa là ở gần có thể thừa nước , ở xa lại không đủ. Vì vậy cần phải tìm cách loại bỏ bớt áp lực dư ở các TBVS gần ống chính để đảm bảo áp lực cần thiết ở các thiết bị xa, làm cho các TBVS của toàn ngôi nhà gần bằng nhau. Điều đó có thể thực hiện được bằng cách dùng van giảm áp đặt ở đầu các ống nhánh: thay đổi đường kính ống nhánh hoặc đơn giản nhất là dùng rông đen giảm áp đặt vào trong các bộ ba (tê) ở đầu các ống nhánh mỗi tầng (tùy theo mức độ dư thừa để chọn rông đen cho phù hợp).

3/ VÍ DỤ TÍNH TOÁN MẠNG LƯỚI CẤP NƯỚC TRONG NHÀ:

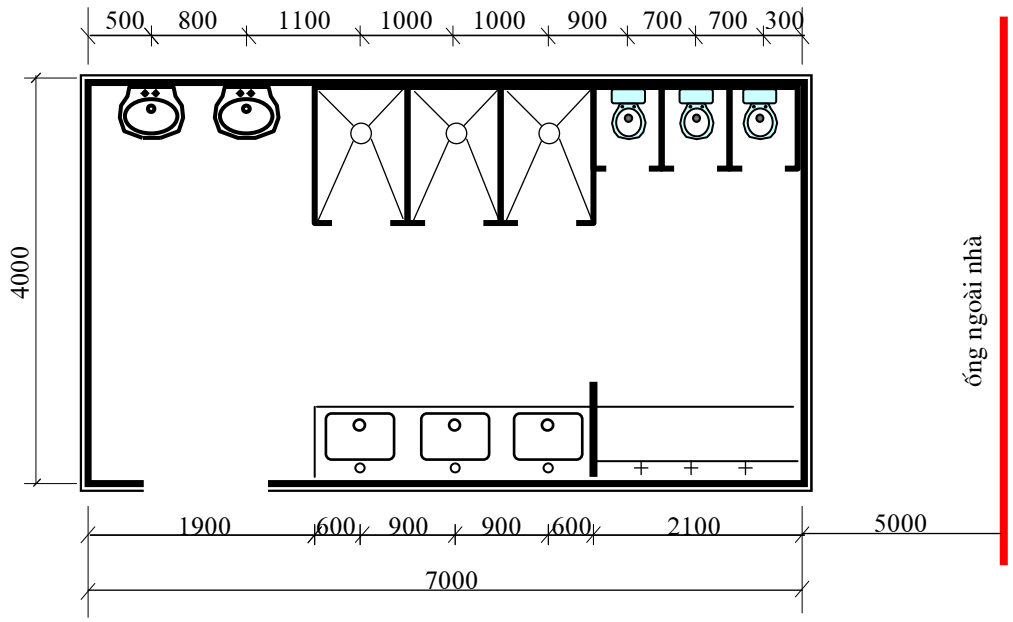
❁ Đề bài:

Tính toán thiết kế mạng cấp nước trong nhà cho khu WC như hình vẽ.

Cho biết đây là nhà tập thể 3 tầng. Mỗi tầng nhà cao 3,6m.

Sử dụng ống nhựa tổng hợp.

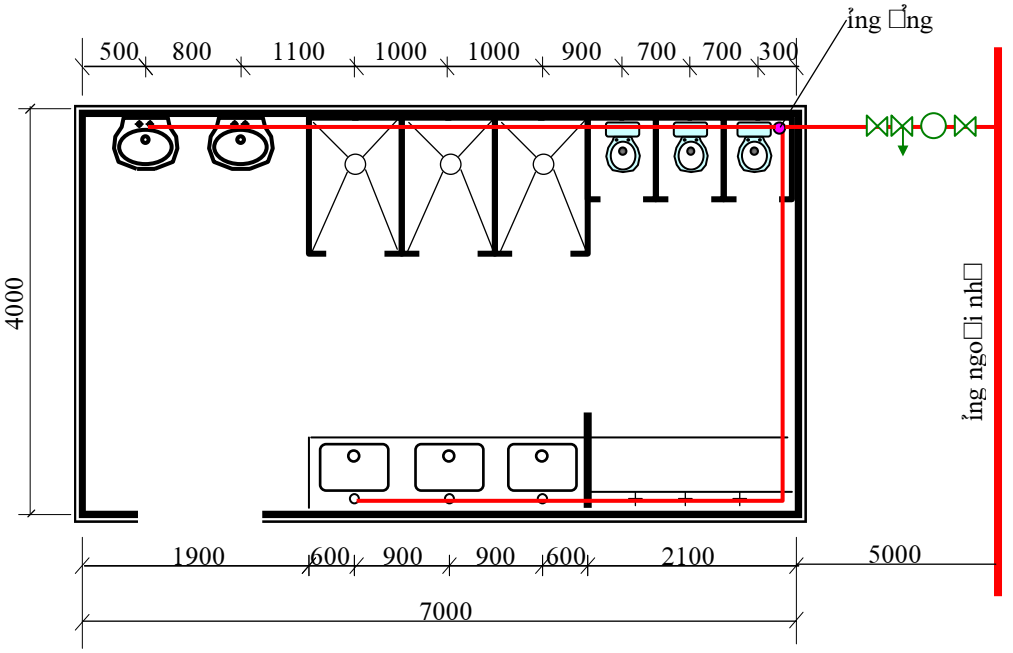
Đường ống cấp nước bên ngoài cách tường nhà 5m. Chôn sâu 1m.



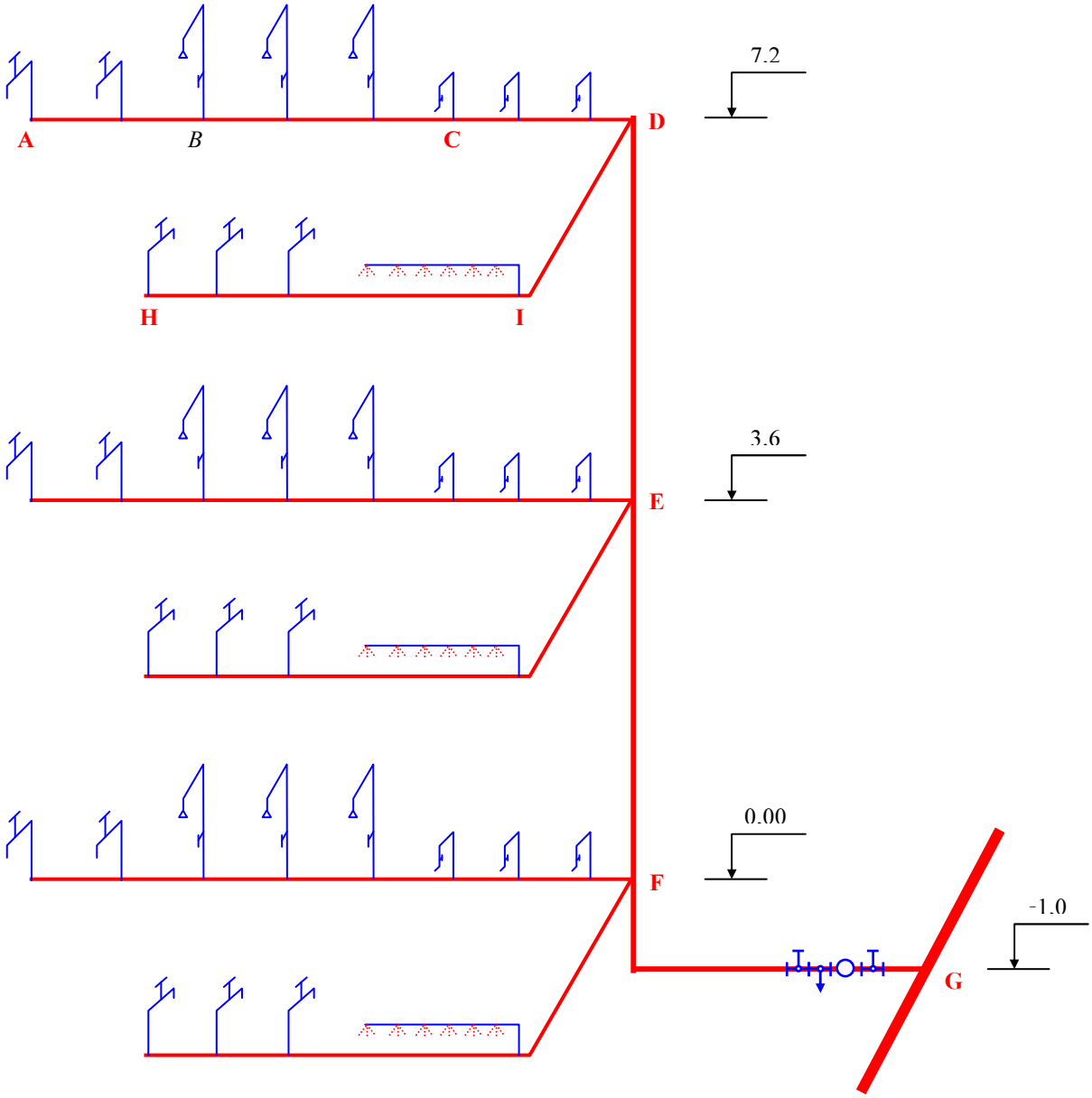
❁ Hướng dẫn:

1/ Chọn vị trí ống đứng:

- Vị trí ống đứng thường đặt ở góc tường, đảm bảo mỹ quan.
- Trung tâm của các thiết bị dùng nước.
- Có thể kết hợp với các ống khác trong cùng hộp kỹ thuật.
- Gần với đường ống cấp ngoài nhà.



2/ Vẽ sơ đồ không gian:



3/ Đánh số các đoạn ống tính toán:

- Đánh số tuyến chính: từ vị trí bất lợi nhất về điểm nối với đường ống bên ngoài.
- Sau đó đánh số các ống nhánh, nếu các nhánh giống nhau thì chỉ cần tính 1 nhánh.

4/ Tra bảng đương lượng đơn vị của các thiết bị dùng nước có trên sơ đồ:

Tên thiết bị	Ký hiệu	đương lượng N
Rửa Mặt	RM	0,33
Chậu Giặt	CG	1
Hương Sen	HS	0,67
Máng tiểu (1m)	MT	0,3
Hố Xí	HX	0,5

5/ Xác định lưu lượng tính toán từng đoạn ống:

Nhà công cộng: $q_{tt} = 0,2.\alpha.\sqrt{N}$ [l/s]. Nhà tập thể nên $\alpha = 2,5$ (bảng 15).

Đoạn	Các thiết bị	ΣN	q_{tt}[l/s]	Ghi chú
A-B	2RM	0,66	0,20	Bảng 18
B-C	2RM+3HS	2,67	0,60	Bảng 18
C-D	2RM+3HS+3HX	4,17	1,02	Công thức
D-E	2RM+3HS+3HX+3CG+1MT	7,80	1,40	Công thức
E-F	4RM+6HS+6HX+6CG+2MT	15,60	1,97	Công thức
F-G	6RM+9HS+9HX+9CG+3MT	23,40	2,42	Công thức
H-I	3CG	3,00	0,60	Bảng 18
I-D	3CG+1MT	3,63	0,95	Công thức

6/ Chọn ống và lập bảng tính thuỷ lực:

* Tính cho tuyến chính (tuyến bất lợi nhất):

Đoạn	L [m]	q_{tt} [l/s]	D [mm]	v [m/s]	1000i	H_i=i.L
A-B	1,9	0,20	20	0,99	108,10	0,21
B-C	2,9	0,60	40	0,72	25,40	0,07
C-D	1,7	1,02	40	1,22	65,12	0,11
D-E	3,6	1,40	63	0,67	13,00	0,05
E-F	3,6	1,97	63	0,95	23,77	0,09
F-G	6	2,42	63	1,17	34,30	0,21
						H_i = 0,74

* Tính cho nhánh phụ:

Đoạn	L [m]	q_{tt} [l/s]	D [mm]	v [m/s]	1000i	H_i=i.L
H-I	4,5	0,60	40	0,72	25,40	0,07
I-D	4	0,95	40	1,14	57,30	0,23

7/ Tính chọn đồng hồ đo nước:

Lưu lượng toàn ngôi nhà: q_{tt} = 2,42 [l/s]. Dựa vào bảng chọn đồng hồ (bảng 10) ta chọn đồng hồ loại cánh quạt cỡ 40mm:

- Lưu lượng nhỏ nhất: Q_{min} = 0,14 [l/s].
- Lưu lượng lớn nhất: Q_{max} = 2,80 [l/s].
- Lưu lượng đặc trưng: $Q_{đt}$ = 20 [m^3/h].
- Sức kháng của đồng hồ: S = 0,32 (bảng 11).

Kiểm tra các điều kiện:

- Đkiện1: $Q_{min} < q_{tt} < Q_{max}$ ⇒ đạt.
- Đkiện 2: $q_{tt} < 0,5.Q_{đt}$ ⇒ đạt.
- Tổn thất: $H_{dh} = S.q_{tt}^2 = 0,32.(2,42)^2 = 1,87$ m < 2,5 m ⇒ đạt.

8/ Xác định áp lực cần thiết của nhà:

$$H_{ct} = H_{hh} + \sum H + H_{td} \quad , \text{ [m].}$$

H_{hh}: độ chênh hình học của thiết bị vệ sinh cao nhất so với đường ống bên ngoài:

H_{hh} = 10m.

H_{td}: áp lực tự do của hương sen: H_{td} = 3m.

ΣH: tổng tổn thất áp lực trên đường ống:

$$\sum H = H_{dh} + \sum H_i + 30\%.\sum H_i = 1,87 + 0,74 + 0,3.0,74 = 2,83 \text{ m.}$$

Do đó: H_{ct} = 10 + 2,83 + 3 = 15,83 m.

Vậy để nhà cấp nước bình thường thì áp lực của đường ống bên ngoài phải có áp lực là 16m.

VI - CÁC CÔNG TRÌNH TRONG HTCNTN

1/ KÉT NƯỚC :

Két nước thường được xây dựng khi áp lực nước ở ngoài nhà không đảm bảo thường xuyên hoặc hoàn toàn không đảm bảo. Két có nhiệm vụ điều hòa nước trong nhà (dự trữ khi thừa và bổ sung khi thiếu, đồng thời dự trữ một phần nước khi chữa cháy).

Két có thể xây bằng gạch, bê tông, bê tông cốt thép hoặc bằng thép tấm. Có thể dùng các bình thép không rỉ hoặc nhựa composit. Hình dáng két có thể là tròn, vuông, chữ nhật. Két thường đặt trong hầm mái, trên sân thượng hay trên lồng cầu thang (nơi cao nhất). Có thể gắn liền với kết cấu mái hoặc đặt trên sàn, gối hoặc cột đỡ bằng gỗ hoặc bê tông. Khoảng cách giữa các két nước, giữa thành két với các kết cấu nhà không nhỏ hơn 0,7m.

Két nước thường được trang bị các loại ống giống như đài nước: ống dẫn nước lên, xuống, ống tràn, ống xả khô két, thước đo hay ống tín hiệu mực nước trong két,...

Dung tích két nước được tính từ lượng nước cần điều hòa và lượng nước dự trữ chống cháy hoặc sản xuất (nếu có) theo công thức:

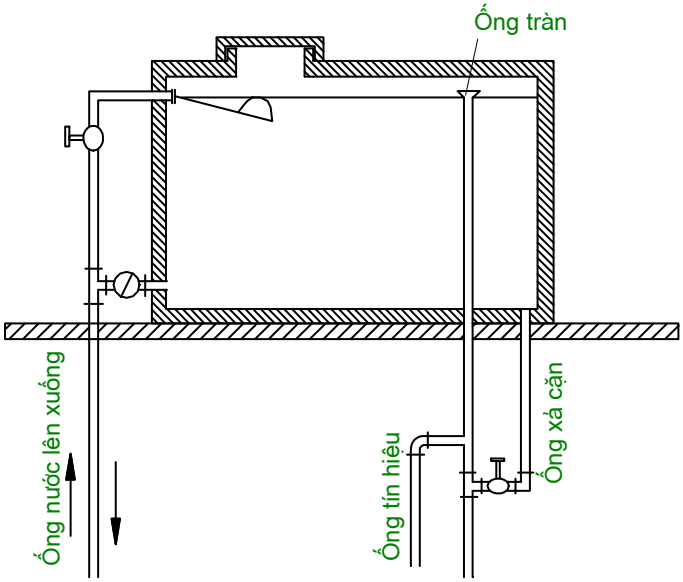
$$W_k = K.(W_{dh} + W_{cc}) \quad , \qquad [m^3].$$

K : Hệ số dự trữ kể đến chiều cao xây dựng và phần cặn lắng ở đáy két

K = 1,2 - 1,3.

W_{dh} : Dung tích điều hòa của két, $[m^3]$.

W_{cc} : Dung tích nước dự trữ chữa cháy.



Hình 7.15: Cấu tạo két nước.

❖ *Dung tích cần điều hòa W_{dh}* có thể xác định như sau:

- Khi hệ thống không có máy bơm tăng áp, W_{dh} là tổng lượng nước tiêu thụ trong những giờ cao điểm (lúc áp lực bên ngoài không đủ). Muốn xác định cần phải biết chế độ tiêu thụ nước của ngôi nhà, xác định theo công thức:

$$W_{dh} = Q.T \quad , \quad [m^3].$$

Q : Lưu lượng của giờ dùng nước lớn nhất trong ngày, $[m^3/h]$.

T : Thời gian thiếu nước trong ngày, [giờ]. Khi không có số liệu đầy đủ có thể lấy 50 - 80% lưu lượng nước ngày đêm của ngôi nhà.

- Khi hệ thống có két và trạm bơm, dung tích điều hòa của két giảm đi rất nhiều và phụ thuộc vào số lần mở máy bơm và công suất danh nghĩa của nó.

Khi mở máy bơm bằng tay:

$$W_{dh} = Q_{ngày} / n.$$

$Q_{ngày}$: Lưu lượng nước trong những ngày dùng nước lớn nhất, [m^3/ngày].
n : Số lần mở máy trong ngày (3-6 lần).

Khi tính toán sơ bộ có thể lấy:

$$W_{dh} = (0\text{-}30\%)Q_{ng.đ} .$$

Trong các nhà nhỏ, lượng nước dùng ít, cho phép lấy:

$$W_{dh} = (50\text{-}100\%)Q_{ng.đ}.$$

Khi bơm đóng mở tự động, W_{dh} của két tính bằng công thức:

$$W_{dh} = Q_b / 2n.$$

Q_b : Công suất của bơm, tính bằng lưu lượng giờ lớn nhất, [m^3/h].
n : Số lần mở máy bơm trong 1 giờ (2-4 lần).

Dung tích điều hòa của két trong trường hợp này không được nhỏ hơn 5% $Q_{ngđ}$ của ngôi nhà.

Lưu lượng nước dự trữ trong két được xác định theo các yêu cầu chữa cháy hoặc sản xuất nếu có. Trong các ngôi nhà có hệ thống cấp nước chữa cháy thi:

$$W_{cc} = 0,6.q_{cc}.n_{cc}.$$

q_{cc} : Lưu lượng nước trong một vòi chữa cháy, [l/s].
n_{cc} : Số vòi chữa cháy hoạt động đồng thời.

Dung tích két nước không nên lớn quá 20-25m^3 để không gây quá tải cho ngôi nhà. Khi dung tích lớn hơn có thể chia thành nhiều két bố trí ở nhiều khu vệ sinh khác nhau trong nhà.

Chiều cao đặt két nước được xác định trên cơ sở đảm bảo áp lực để đưa nước và tạo ra áp lực tự do đủ ở TBVS bất lợi nhất trong trường hợp dùng nước lớn nhất. Như vậy két nước phải có đáy đặt cao hơn TBVS bất lợi nhất một khoảng bằng tổng áp lực dư ở TBVS bất lợi nhất và tổn thất áp lực từ két đến TBVS đó. Chiều cao từ điểm lấy nước bất lợi đến đáy két H_k có thể tính từ công thức:

$$H_k = h + H_{ct} \quad , \quad [m].$$

h : Tổng tổn thất áp lực theo chiều dài và cục bộ từ điểm bất lợi đến đáy két, [m].
H_{ct} : Áp lực công tác tại điểm bất lợi, [m].

Trong các ngôi nhà ở và công cộng két thường đặt ngay trên mái nhà hoặc trong hầm mái. Như vậy áp lực tự do và lưu lượng nước của các TBVS ở trên sẽ bé hơn ở các TBVS tầng dưới. Ở các nhà công cộng đặc biệt khi cần đảm bảo đủ áp lực tự do cho các TBVS tầng trên cùng phải đặt két đúng vị trí thiết kế có thể cao hơn mái nhà. Tuy nhiên đặt két quá cao sẽ không lợi về kết cấu, về mỹ quan kiến trúc ngôi nhà, khi đó có thể chọn đường kính ống dẫn lớn hơn.

Khi thiết kế hệ thống có két cần lưu ý tới các nhược điểm như tăng tải trọng ngôi nhà, tăng giá thành xây dựng phải có biện pháp sục rửa két theo chu kỳ và đảm bảo nước luôn có chất lượng tốt.

2/ BỂ CHỨA NƯỚC :

Theo qui phạm, nếu áp lực của đường ống cấp nước bên ngoài nhà nhỏ hơn 6m thì phải xây dựng bể chứa nước. Dung tích của bể chứa xác định trên cơ sở chế độ nước chảy đến và chế độ làm việc của máy bơm. Trong trường hợp không có đầy đủ số liệu có thể lấy dung tích bể chứa bằng 1-2 lần lưu lượng nước tính toán ngày đêm của ngôi nhà tùy theo nhà lớn hay nhỏ, yêu cầu cấp nước liên tục hay không. Trường hợp có hệ thống cấp nước chữa cháy trong nhà thì phải dự trữ thêm lượng nước chữa cháy trong 3 giờ liền. Khi thiết kế bể chứa phải có máy bơm đi kèm.

Bể chứa có thể xây bằng gạch, bê tông, bê tông cốt thép, có dạng hình tròn, vuông hay chữ nhật, đặt trong hay ngoài nhà, nổi hay chìm dưới mặt đất. Bể chứa cũng được trang bị các ống và thiết bị giống như bể chứa nước sạch trong các trạm xử lý nước.

3/ MÁY BƠM VÀ TRẠM BƠM:

Trong HTCNTB máy bơm được dùng để tăng áp lực đưa nước lên các tầng cao của ngôi nhà khi áp lực ngoài phố thiếu hoặc để bơm nước chữa cháy cho ngôi nhà. Thông thường người ta dùng máy bơm ly tâm chạy điện.

Máy bơm có thể làm việc trong hệ thống có bể chứa hoặc không bể chứa (lấy nước trực tiếp ở đường ống cấp nước ngoài nhà hay trong hệ thống có hoặc không có két điều hòa). Khi lấy nước ở đường ống bên ngoài máy bơm phải được tính với áp lực thấp nhất của đường ống. Nếu áp lực của đường ống thấp hơn 6m thì phải xây bể chứa.

Muốn chạy máy bơm phải biết 2 chỉ tiêu cơ bản là lưu lượng tính toán [m^3/h, l/s] và áp lực cần bơm [m].

Lưu lượng nước tính toán là lưu lượng lớn nhất của ngôi nhà. Khi có cháy, lưu lượng bơm bằng lưu lượng nước sinh hoạt lớn nhất $Q_{sh.max}$ và lưu lượng nước chữa cháy Q_{cc} cộng lại, tức là:

$$Q_b = Q_{sh.max} + Q_{cc} .$$

Trong hệ thống không có bể chứa, áp lực bơm nước tính bằng hiệu số của áp lực cần thiết lớn nhất của ngôi nhà và áp lực đảm bảo tối thiểu của mạng lưới ngoài phố theo công thức:

$$H_b = H_{ct} - H_{min}.$$

Trong hệ thống có bể chứa, áp lực bơm chính là áp lực cần thiết của ngôi nhà nhưng được tính từ mực nước thấp nhất trong bể chứa đến TBVS ở vị trí bất lợi nhất so với đường dẫn vào cộng với áp lực dư ở đầu vòi và tổng tổn thất áp lực trên đường dẫn từ mạng lưới ngoài phố đến điểm bất lợi đó.

Sau khi tính được lưu lượng và áp lực, dựa vào các đặc tính hoặc các chỉ tiêu kỹ thuật của máy bơm để chọn máy bơm có hiệu suất cao nhất khi bơm lưu lượng lớn nhất.

Trạm bơm có thể bố trí ở lồng cầu thang hoặc bên ngoài nhà. Gian đặt bơm phải khô ráo, sáng sủa, thông thoáng, xây bằng vật liệu không cháy hoặc ít cháy, có kích thước đủ để lắp đặt dễ dàng và quản lý thuận tiện.

Máy bơm bố trí cùng van khóa trên đường ống dẫn nước vào gọi là nút máy bơm. Các máy bơm có thể đặt song song hoặc nối tiếp theo thiết kế tùy theo áp lực, lưu lượng của từng máy bơm và áp lực cũng như lưu lượng nước yêu cầu của ngôi nhà.

Việc thao tác vận hành máy bơm có thể bằng thủ công, bán tự động và tự động hoàn toàn. Cần theo đúng qui trình vận hành như sau: Khi máy bơm bắt đầu làm việc, van trên đường ống đẩy đóng lại (bơm làm việc không tải), khi áp lực đã đạt giá trị yêu cầu, mở khóa trên đường ống đẩy từ từ và mở hẳn khóa. Khi tắt bơm thực hiện theo qui trình ngược lại.

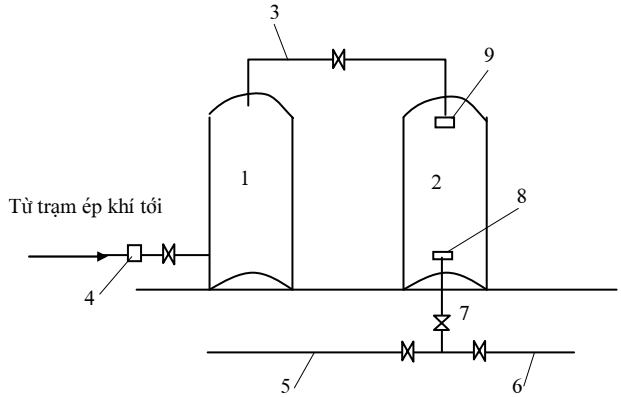
Để giải quyết vấn đề tự động hóa người ta phải dùng các thiết bị sau: Rơle phao khi ngôi nhà có két nước trên mái; Rơle áp lực (áp lực kế tiếp xúc) khi không có két nước; Rơle tia hoạt động theo nguyên tắc khi tốc độ của nước trong ống thay đổi sẽ tự động đóng ngắt điện để mở và dừng máy bơm, thường áp dụng để mở máy bơm chữa cháy.

4/ TRẠM KHÍ ÉP:

Trường hợp không thể xây két nước bên trong nhà vì dung tích quá lớn, chiều cao két quá cao,... thì có thể xây các trạm khí ép để điều hòa và tạo áp thay cho két nước.

Trạm khí ép gồm 2 thùng bằng thép: một thùng chứa nước và một thùng chứa khí. Trong những giờ dùng nước ít nhất, nước sẽ vào thùng nước và dồn khí sang thùng khí. Khi nước lên đầy thùng thì áp lực khí trong thùng khí sẽ lớn nhất (P_{max}). Khi bên ngoài thiếu nước , nước từ thùng chảy ra cung cấp cho ngôi nhà, khí lại từ thùng khí dồn sang thùng nước và dãn ra. Khi nước cạn tới đáy thì áp lực khí là bé nhất (P_{min}).

Dung tích thùng W_n chính là dung tích của két nước, còn dung tích thùng không khí W_{kk} xác định dựa theo áp lực P_{max} và P_{min}. Để đảm bảo đưa nước tới mọi TBVS trong nhà thì P_{min} phải bằng áp lực cần thiết của ngôi nhà ($P_{min} = P_{ct}$). Áp lực P_{max} phải lấy sao cho không lớn quá để tránh vỡ thùng, rò rỉ đường ống... đồng thời cũng không nhỏ quá vì như vậy dung tích của thùng không khí sẽ quá lớn ($P_{max} < 6at$).



Hình 7.16: Trạm khí ép.

1- thùng không khí ; 2- thùng nước ; 3- ống dẫn không khí ; 4- máy ép khí; 5,6- ống dẫn nước ; 7- khóa đóng nước ; 8- lưỡi gà để ngăn nước khỏi hạ thấp và tránh cho không khí đi vào mạng lưới ; 9- lưỡi gà ngăn không cho nước vào thùng không khí.

Theo định luật Boyle-Mariotte về sự dãn nở của thể tích khí ta có công thức sau:

$$(P_{min} + 1)(W_{kk} + W_n) = (P_{max} + 1).W_{kk}$$

Từ đó suy ra:

$$\frac{P_{min}+1}{P_{max}+1} = \frac{W_{kk}}{W_{kk}+W_n}$$

$$P_{max} = \frac{P_{min}.(W_{kk}+W_n)+W_n}{W_{kk}}$$

Để thỏa mãn điều kiện P_{max} người ta thường lấy $P_{min}/P_{max} = 0,6 \div 0,75$.

Để tạo áp lực cần thiết của không khí thì trạm khí ép thường phải bố trí thêm một máy ép khí, bơm không khí vào thùng không khí khi bắt đầu sử dụng hoặc bổ sung thêm không khí hao hụt trong quá trình sử dụng (1÷2 tuần/ 1lần).

Ngoài trạm khí ép với áp lực thay đổi thường xuyên như trên, người ta còn xây dựng trạm khí ép với áp lực cố định, khi áp lực quá cao không khí sẽ xả qua van điều chỉnh áp lực; khi áp lực thấp hơn giới hạn yêu cầu máy ép khí lại bổ sung thêm không khí để giữ cho áp lực luôn ở một trị số nhất định nào đó. Loại trạm khí ép áp lực cố định này không kinh tế vì phải chạy máy ép khí luôn luôn, tốn năng lượng, chỉ áp dụng trong trường hợp dao động về áp lực trong mạng lưới quá lớn.

Trong các trạm khi ép nhỏ thì chỉ cần xây dựng một thùng vừa chứa nước vừa chứa không khí, khi đó nước ở dưới và không khí ở phía trên.

Trạm khí ép có thể đặt ở tầng hầm, tầng 1 hoặc lưng chừng nhà (trong hệ thống cấp nước phân vùng). Việc đóng mở máy bơm khi có trạm khí ép có thể tự động hóa nhờ các Rơle áp lực đặt ở thùng chứa nước.

8 HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC TRONG NHÀ

I - KHÁI NIỆM, PHÂN LOẠI

HTTN[1] trong nhà dùng để thu tất cả các loại nước thải tạo ra trong quá trình sinh hoạt sản xuất của con người và cả nước mưa để đưa ra mạng lưới thoát nước bên ngoài.

Tùy theo tính chất và độ bẩn của nước thải, các HTTN trong nhà được phân ra như sau:

❖ *HTTN sinh hoạt* : Dùng để dẫn nước thải chảy ra từ các dụng cụ vệ sinh (hố xí, chậu rửa, chậu tắm,...)

❖ *HTTN sản xuất* : Dùng để thu nước thải ra từ các thiết bị sản xuất.

❖ *HTTN mưa*: Dùng để thoát nước mưa từ các mái nhà, sân vườn.

Các HTTN trong nhà có thể thiết kế riêng như trên hay có thể thiết kế chung tương ứng với HTTN bên ngoài. Trong các nhà ở và nhà công cộng thường chỉ xây dựng HTTN sinh hoạt và hệ thống thoát nước mưa trên mái, còn bên ngoài nước mưa cho chảy tràn trên bề mặt đất. Trong các xí nghiệp công nghiệp có thể có nhiều HTTN tùy theo tính chất, thành phần và lưu lượng cũng như nhiệt độ của nước thải. Nước từ các tháp làm nguội, từ các thiết bị lạnh có thể sử dụng lại hoặc cho vào HTTN mưa. Nước bẩn có thành phần nước thải sinh hoạt có thể cho vào HTTN sinh hoạt rồi đưa đến trạm làm sạch. Nước thải sản xuất có chất độc hại, nhiều dầu mỡ, axít,... thì khử độc, thu dầu mỡ, trung hòa axít trước khi thải ra mạng lưới thoát nước bên ngoài.

II - CÁC BỘ PHẬN CỦA HTTN TRONG NHÀ

1/ CÁC THIẾT BỊ THU NƯỚC THẢI:

Thiết bị thu nước thải làm nhiệm vụ thu nước thải từ các khu vệ sinh, những nơi sản xuất có nước thải: chậu rửa mặt, chậu giặt, thùng rửa hố xí, âu tiểu, lưới thu nước,...

[1] HTTN: hệ thống thoát nước

2/ XI PHÔNG TẤM CHẮN THỦY LỰC:

Để tránh mùi hôi thoát ra ngoài thâm nhập vào phòng vệ sinh. Nước thải trong nhà sẽ phát sinh ra nhiều khí độc hại và hôi hám khác nhau: H_2S, NH_3, CH_4, CO_2,... Vì vậy cần phải có bộ phận ngăn ngừa các khí này vào phòng ảnh hưởng đến tiện nghi sống của người trong nhà.

3/ MẠNG LƯỚI ĐƯỜNG ỐNG THOÁT NƯỚC :

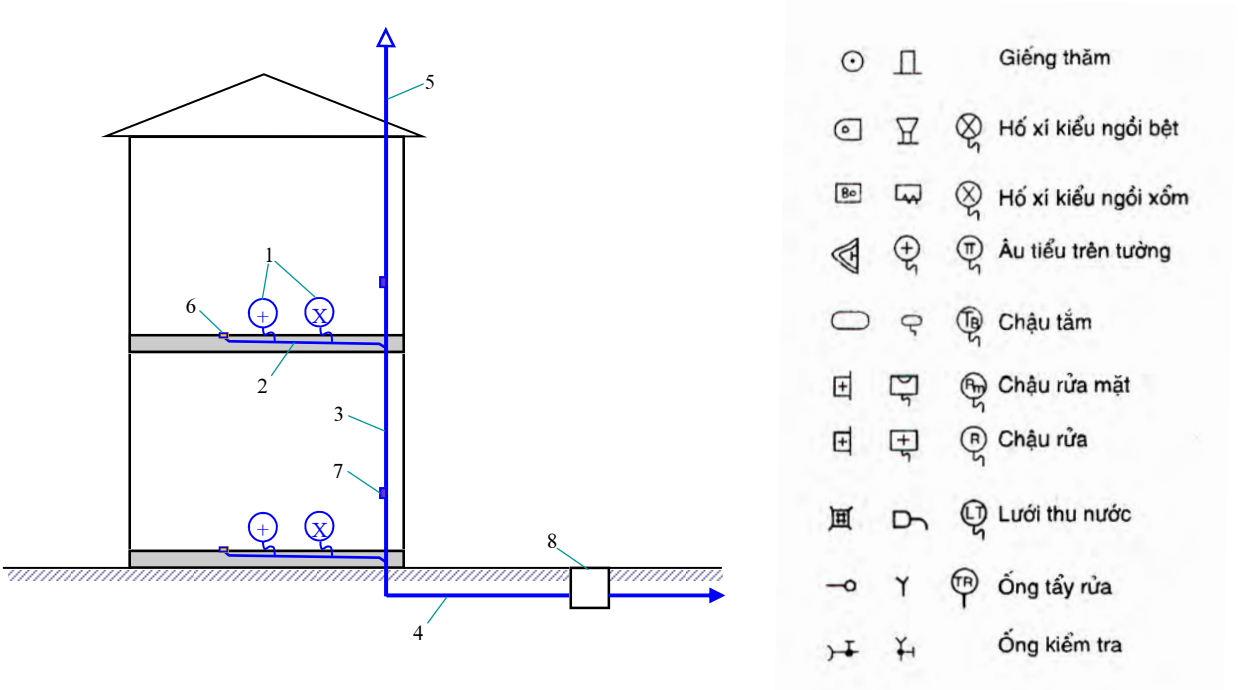
Bao gồm đường ống đứng, ống nhánh, ống xả, ống sân nhà: dẫn nước thải từ các thiết bị thu nước thải ra mạng lưới thoát nước bên ngoài. Trong các nhà sản xuất có thể dùng ống hoặc máng hoặc thiết kế tự chảy.

4/ CÁC CÔNG TRÌNH CỦA HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC BÊN TRONG NHÀ:

Trong trường hợp cần thiết, HTTN trong nhà có thể có thêm các công trình sau:

❖ *Trạm bơm cục bộ*: được xây dựng trong trường hợp nước thải trong nhà không thể tự chảy ra mạng lưới thoát nước bên ngoài.

❖ *Các công trình xử lý cục bộ*: được sử dụng khi cần thiết phải xử lý cục bộ nước thải trong nhà trước khi cho chảy vào mạng lưới thoát nước bên ngoài hoặc xả ra nguồn.



a/ b/

1. các thiết bị thu nước thải
2. ống nhánh
3. ống đứng
4. ống tháo (ống xả)
5. ống thông hơi
6. ống súc rửa
7. ống kiểm tra
8. giếng thăm

Hình 8.1: Hệ thống thoát nước trong nhà.
a/ Sơ đồ; b/ Các ký hiệu.

III - CÁC THIẾT BỊ THU NƯỚC THẢI

Để thu nước thải người ta thường dùng các thiết bị như: âu xí, âu tiểu, máng tiểu, thiết bị vệ sinh cho phụ nữ, chậu rửa tay, rửa mặt, chậu giặt, chậu rửa nhà bếp, chậu tắm, lưới thu nước đặt trên sàn,... Tùy theo tính chất của ngôi nhà mà trang bị các thiết bị vệ sinh cho phù hợp. Để thu nước thải sản xuất có thể dùng lưới thu, phễu thu, chậu rửa... Đối với nước mưa có các máng nước (xênô) và phễu hoặc lưới thu nước mưa.

1/ CÁC YÊU CẦU CƠ BẢN ĐỐI VỚI THIẾT BỊ THU NƯỚC THẢI:

❖ Tất cả các thiết bị (trừ âu xí) đều phải có lưới chắn bảo vệ để phòng rác rưởi chui vào làm tắc ống.

❖ Tất cả các thiết bị đều phải có xi phông đặt ở dưới hoặc ngay trong thiết bị đó để đề phòng mùi hôi thối và hơi độc từ mạng lưới thoát nước bốc lên.

❖ Mặt trong thiết bị phải trơn, nhẵn, ít gãy góc để đảm bảo dễ dàng tẩy rửa và cọ sạch.

❖ Vật liệu chế tạo phải bền: không thấm nước , không bị ảnh hưởng bởi hóa chất. Vật liệu tốt nhất là sứ, sành hoặc chất dẻo, ngoài ra có thể bằng gang, khi đó cần phủ ngoài bằng một lớp men sứ mỏng. Trong trường hợp đơn giản, rẻ tiền một số thiết bị như chậu rửa, giặt trong các gia đình và tập thể dùng gạch xây láng vữa xi măng ở ngoài hoặc granitô, ống gạch men kính.

❖ Kết cấu và hình dáng thiết bị phải đảm bảo vệ sinh và tiện lợi, tin cậy và an toàn khi sử dụng, quản lý, có kích thước nhỏ, trọng lượng nhẹ phù hợp với việc xây dựng lắp ghép nhanh chóng.

❖ Đảm bảo thời gian sử dụng, từng chi tiết của thiết bị phải đồng nhất và dễ dàng thay thế.

2/ HỐ XÍ:

Hố xí gồm các bộ phận sau:

- *Âu xí.*

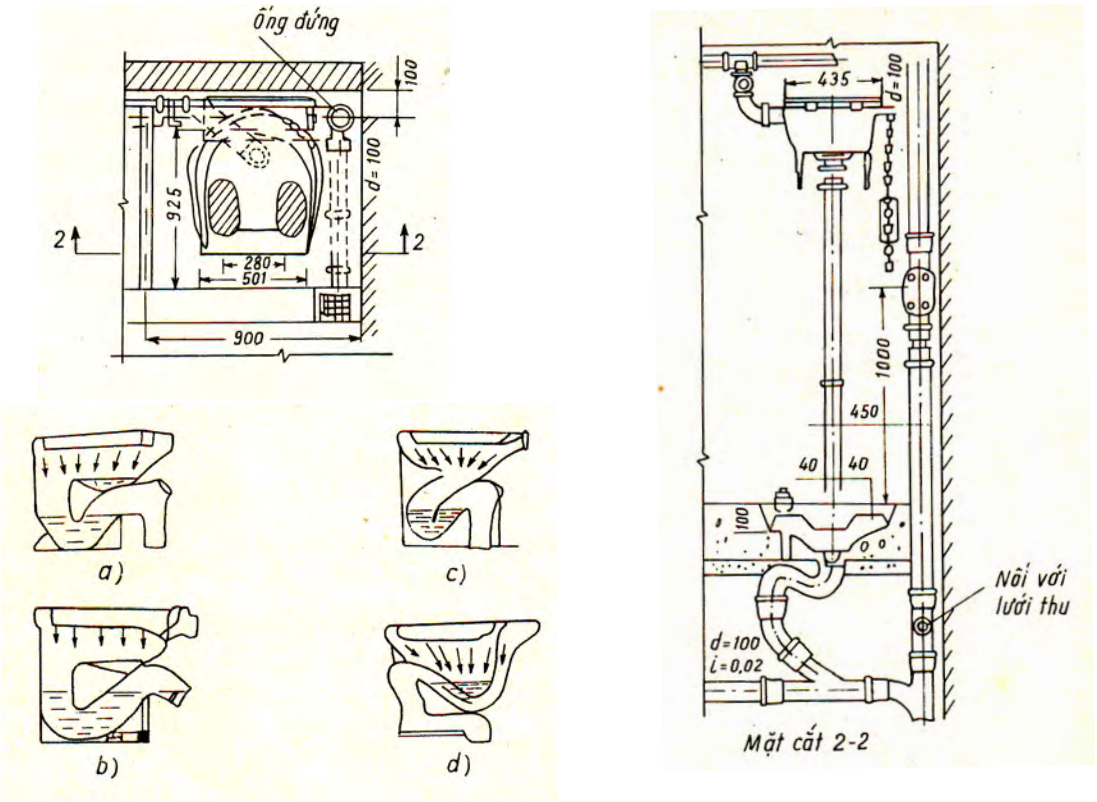
- *Thiết bị rửa hố xí:* thùng rửa hoặc vòi rửa và các ống dẫn nước rửa.

- *Các đường ống dẫn nước phân vào mạng lưới thoát nước trong nhà.*

Ở ta thường dùng kiểu ngồi xổm. Hiện nay trong các nhà ở công cộng đặc biệt và nhà ở gia đình cũng dùng loại xí kiểu ngồi bệt.

a/ Âu xí:

Âu xí có thể bằng xí tráng men thường đúc luôn với xi phông hoặc bằng sành, granitô có xi phông riêng rẽ. Khi đó có thể sử dụng xi phông đứng, nghiêng hoặc ngang.



Hình 8.2: Các loại hố xí .

- *Loại hình đĩa*: Đáy âu luôn có một lớp nước khoảng 12- 13cm để giữ cho cặn bẩn khỏi đọng lại. Xi phông tạo ra một màng ngăn bằng nước tránh bốc mùi hôi đi lên.

- *Loại hình phễu:* Khác với loại trên là không có lớp nước ở đáy âu mà chỉ có xi phông, loại này ít có mùi hôi hơn.

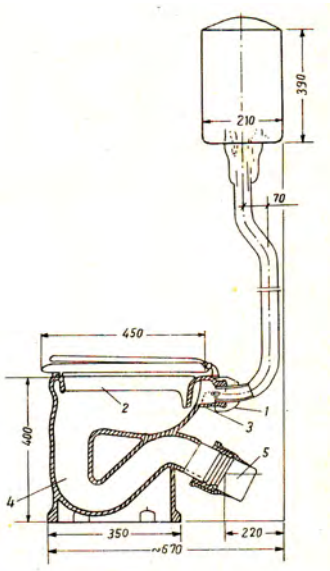
b/ Thiết bị rửa xí:

Gồm hai loại: *thùng rửa và vòi rửa*, thường bố trí trong các nhà ở, nhà công cộng và là loại thông dụng hơn cả.

Vòi rửa thường đặt trong các nhà vệ sinh công cộng ngoài phố,công viên, nhà ga... Vòi rửa đòi hỏi áp lực tự do không nhỏ hơn 10m.

Các yêu cầu đối với thiết bị rửa là:

- Đảm bảo rửa sạch hoàn toàn, không để cho vi trùng và chất bẩn từ mạng lưới thoát nước vào cấp nước.
- Rửa phải thực hiện nhanh chóng.
- Bảo đảm đủ nước rửa, đồng thời tiết kiệm nước.



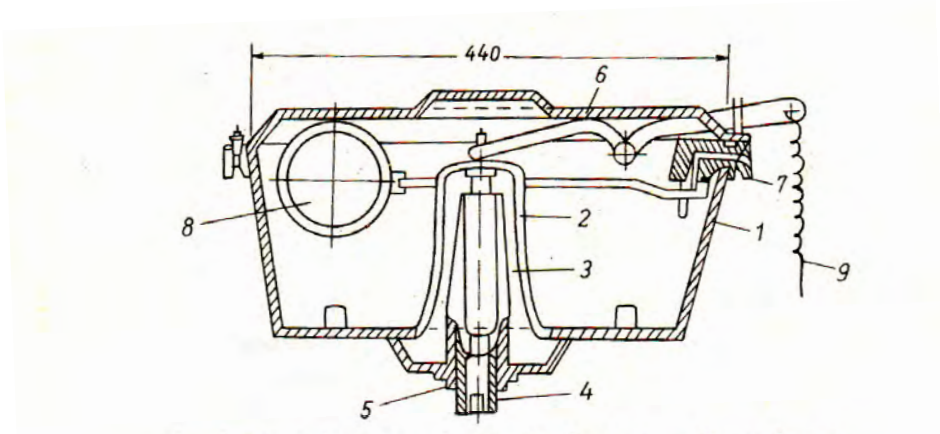
Hình 8.3: Thùng rửa tay giật

❖ *Thùng rửa:*

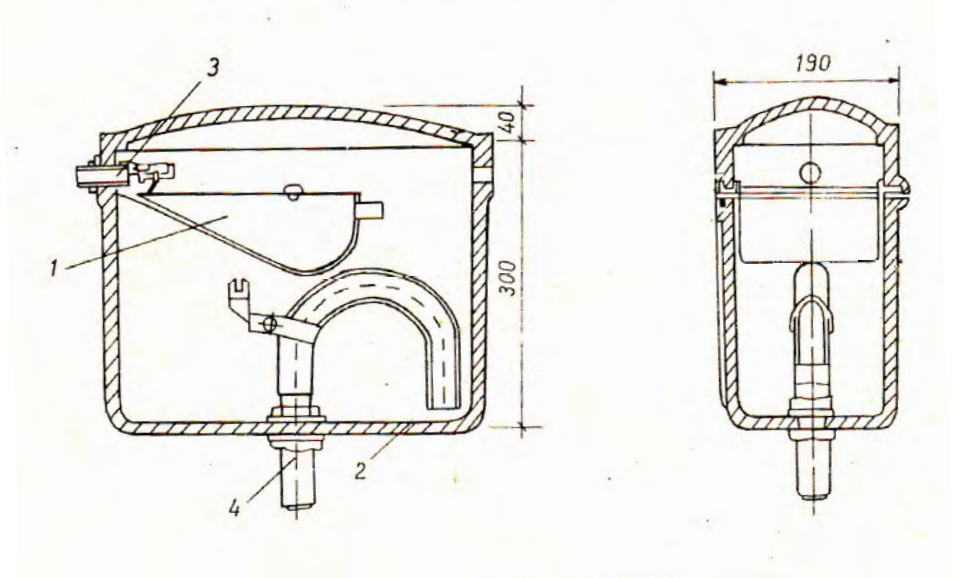
Có thể đặt trên cao (cách sàn 0,6-2m tính đến tâm

thùng), có thể là loại tay giật đặt trên cao. Khi giật đòn bẩy nâng chuông lên và nước theo ống nước rửa xả xuống, ống nước rửa có đường kính khoảng 32mm bằng thép tráng kẽm, ở cuối ống có đầu bẹp và tiết diện thu hẹp cho nước phun mạnh và rộng để rửa âu xí.

Loại tự động có cấu tạo sao cho cứ 15-20 phút nước tự động xả ra một lần, loại này không kinh tế, nên sử dụng ở các nhà vệ sinh công cộng.



1- Vỏ thùng; 2- Chuông úp; 3- Cái cốc; 4- Ống nối với ống rửa;
5- Êcu; 6- Đòn bẩy; 7- Van hình cầu; 8- Phao cầu; 9- Dây giật.



1- Gầu đối trọng; 3- Ống nước vào
2- Xi phông 4- Ống nước rửa.

Hình 8.4: Cấu tạo thùng rửa xí.

❖ Vòi rửa:

Có hai kiểu pít tôn và màng ngăn. Vòi rửa có thể hổ hoặc đặt trong tường, cao cách sàn 0,8m. Khi ta bấm nút hoặc tay đẩy, chân gạt, nước sẽ tự động phun ra để rửa hố xí.

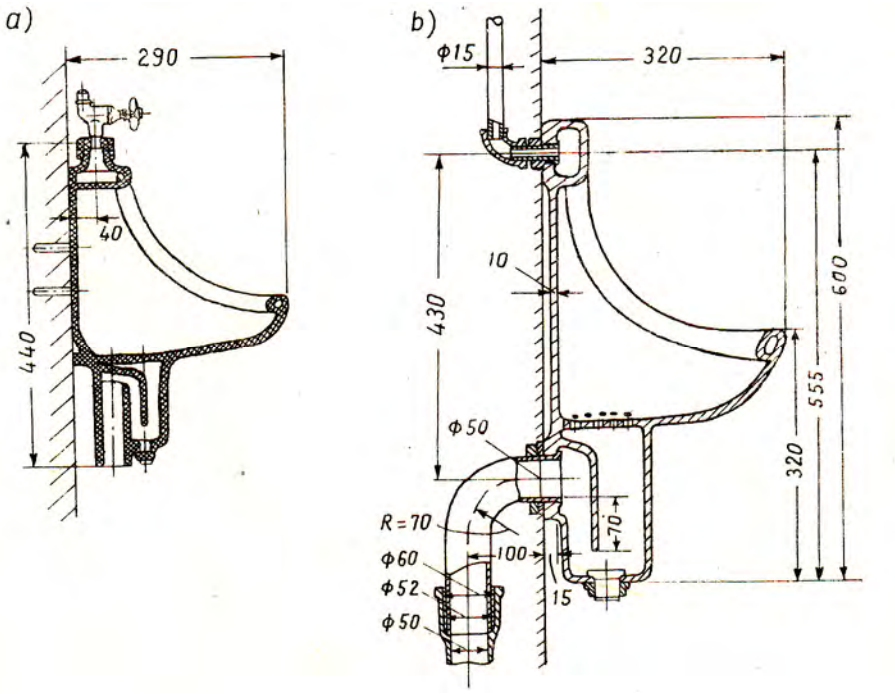
3/ HỐ TIỂU:

Có thể là âu tiểu hoặc máng tiểu, thiết bị nước rửa và các ống dẫn nước tiểu vào mạng lưới thoát nước . Âu tiểu chia ra loại trên tường và loại trên sàn nhà dùng trong các nhà công cộng đặc biệt, máng tiểu chia ra máng tiểu nam và máng tiểu nữ.

a/ Âu tiểu treo tường:

Âu tiểu treo tường thường được làm bằng sứ hoặc sành tráng men, đặt cao cách sàn 0,6m đối với người lớn, 0,4-0,5m đối với trẻ em trong trường học, nhà trẻ. Khoảng cách tối thiểu giữa các âu tiểu treo tường là 0,7m và gắn chặt vào tường bằng hai đinh ốc.

Việc rửa âu tiểu được thực hiện bằng các vòi mở bằng tay gắn vào ống rửa nhô lên ở phía trên của âu tiểu. Ống rửa là một vành đai có châm nhiều lỗ nhỏ nằm xung quanh mép trên của âu tiểu, nước phun đều qua các lỗ để rửa.



Hình 8.5: Âu tiểu treo tường.

b/ Âu tiểu trên sàn:

Chia làm nhiều ngăn, cách nhau bằng các bức tường, mỗi ngăn thường có kích thước: Rộng x Sâu x Cao = 700 x 345 x 1050mm.

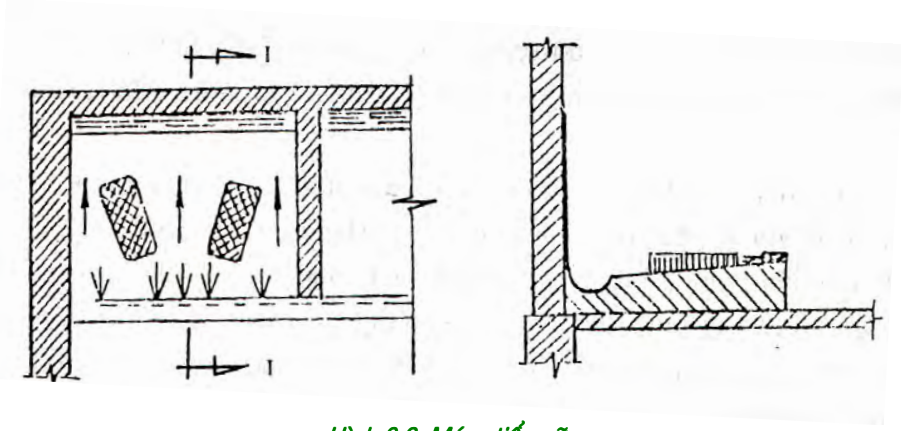
Tường ngăn một hoặc toàn bộ các ngăn có đặt lưới thu nước tiểu. Tường và chỗ đứng thường lát gạch men hoặc mài granitô cao đến 1,5m trên sàn. Rửa các âu tiểu này có thể dùng các vòi rửa đặt trên tường cho từng ngăn hoặc có thể dùng ống nước rửa như trong máng tiểu nam.

Đáy và thành máng có thể làm bằng gạch men (tiêu chuẩn cao) hoặc granitô, láng vữa xi măng (tiêu chuẩn thấp) cao đến 1,5m,đáy máng có độ dốc tối thiểu i_{min} = 0,001. Kích thước máng tối thiểu: Dài x Rộng x Sâu = 1800 x 500 x 50mm.

Nước rửa máng thường dùng ống châm lỗ, đường kính ống 15-25mm, đặt cao cách sàn 1m. Đường kính lỗ 1-2mm, cách nhau 5-10cm, đặt sao cho tia nước phun nghiêng 45° so với mặt tường.

d/ Máng tiểu nữ:

Cũng chia làm nhiều ngăn như âu tiểu trên sàn. Gạch men, granitô, vữa xi măng chỉ lát và láng cao đến 1m. Đáy mỗi ngăn có bệ như hố xí kiểu ngồi xổm, có rãnh nước tiểu chảy vào máng chung. Việc rửa máng có thể thực hiện bằng ống nước đặt trong hệ thống , cho nước chảy qua các lỗ châm hoặc các mai rùa (ống bẹt, tiết diện thu hẹp như cuối ống rửa hố xí) đặt ở các rãnh nước tiểu ở mỗi ngăn.



Hình 8.6: Máng tiểu nữ.

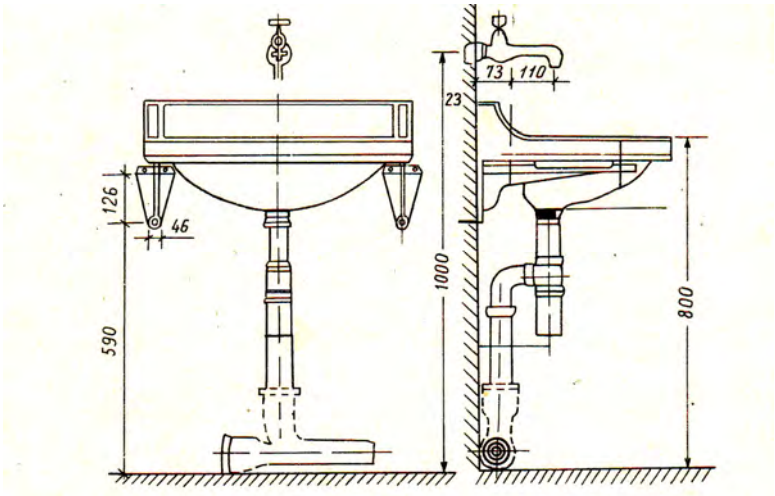
4/ CHẬU RỬA TAY, RỬA MẶT:

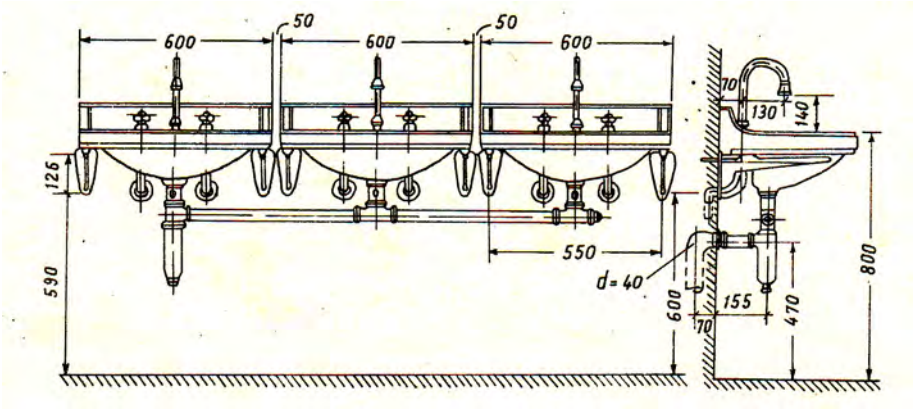
Có nhiều loại khác nhau:

- Theo kết cấu chia ra: có loại có lưng và có loại không có lưng.

- Theo hình dáng chia ra: chậu rửa mặt chữ nhật, nửa tròn, chậu rửa mặt đặt ở góc tường...

- Theo vật liệu chia ra: Chậu rửa mặt làm bằng sứ, bằng sành, bằng gang, thép tráng men, bằng chất dẻo, bằng gạch láng vữa xi măng.





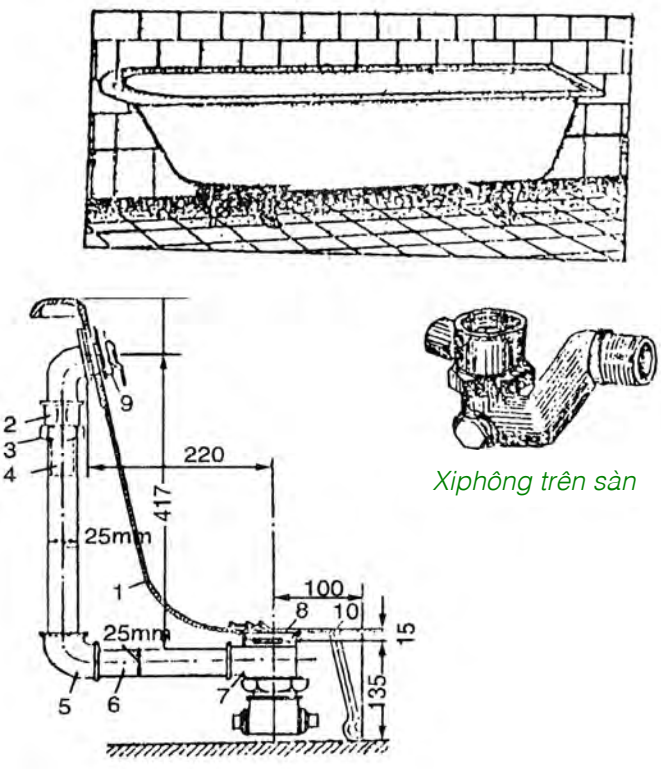
Hình 8.7: Các loại chậu rửa.

5/ CHẬU RỬA GIẶT:

Dùng để giặt giũ, rửa bát đĩa, rửa tay. Kích thước và lưu lượng thoát loại này lớn hơn loại chậu rửa mặt. Mép chậu cách sàn khoảng 1,1m.

Chậu rửa có thể có dạng hình chữ nhật, nửa tròn làm bằng gang thép tráng men, chất dẻo hoặc sành, sứ, gạch láng vữa xi măng... Ống tháo nước của chậu rửa thường bằng thép có đường kính 40mm.

6/ CHẬU TẮM:



Xiphông trên sàn

1- Thành chậu; 2- Ống lồng; 3- Êcu; 4- Ống d=25mm; 5- Cút; 6- Ống d=25mm; 7- Xiphông trên sàn; 8- Lỗ thoát nước; 9- Lỗ nước tràn; 10- Chân đỡ chậu tắm.

Hình 8.8: Chậu tắm.

Thường bố trí trong khách sạn, bệnh viện, nhà an dưỡng, nhà trẻ, đôi khi trong cả nhà gia đình. Người ta thường hay dùng loại chậu tắm bằng gang tráng men hình chữ nhật có kích thước dài 1510-1800mm, rộng khoảng 750mm, sâu 460mm (không kể chân). Đặt trên 4 chân cũng bằng gang cao 150mm, gắn chặt vào sàn nhà. Dung tích của chậu tắm khoảng 225-325 lít nước.

7/ BUỒNG TẮM:

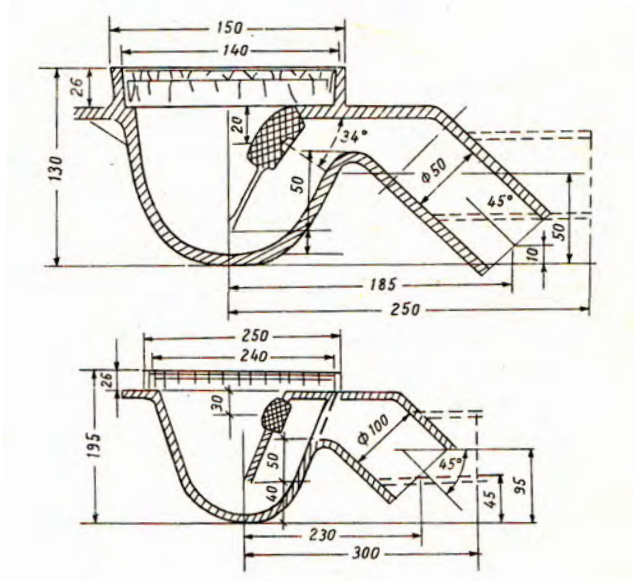
Bố trí trong các nhà sản xuất có nhiều bụi bậm, các phân xưởng nóng, các nhà máy thực phẩm, các nhà ăn tập thể, cung thể thao, sân vận động, bệnh viện, nhà tắm công cộng... và cả trong các nhà ở gia đình.

Buồng tắm hương sen có kích thước 0,9x0,9m. Khi bố trí nhóm hương sen thì vách ngăn giữa các buồng cao tối thiểu là 2m. Trong buồng tắm hương sen cũng trang bị các vòi nước hay vòi trộn. Hương sen bố trí ở độ cao thích hợp như chậu tắm. Để thu nước tắm thì trong buồng tắm phải đặt các lưới thu nước dẫn nước về các ống đứng thoát nước. Trong trường hợp có một nhóm buồng tắm thì có thể bố trí chung một ống lưới thu, khi đó thiết kế các rãnh hở trên sàn để dẫn nước về lưới thu. Sàn buồng tắm phải làm bằng vật liệu không thấm nước và có độ dốc i = 0,01 - 0,02 về phía lưới thu hoặc rãnh hở.Rãnh hở thu nước có chiều rộng không nhỏ hơn 0,2m và có chiều sâu ban đầu 0,05m, có độ dốc 0,01 về phía lưới thu. Chiều rộng hành lang giữa hai dãy buồng tắm hương sen tối thiểu là 1,5m.

8/ CHẬU VỆ SINH PHỤ NỮ:

Được làm bằng sứ, mép cao cách sàn 30cm, dài 720mm, rộng 340mm. Ở giữa chậu hoặc trên thành chậu phía trước mặt có vòi phun qua lưới hương sen để tạo ra nhiều tia nước nhỏ và mạnh, ngoài ra còn có các vòi nước hay vòi trộn bố trí trên mép chậu. Đáy chậu có lỗ tháo nước và xi phông.

9/ LƯỚI THU NƯỚC :



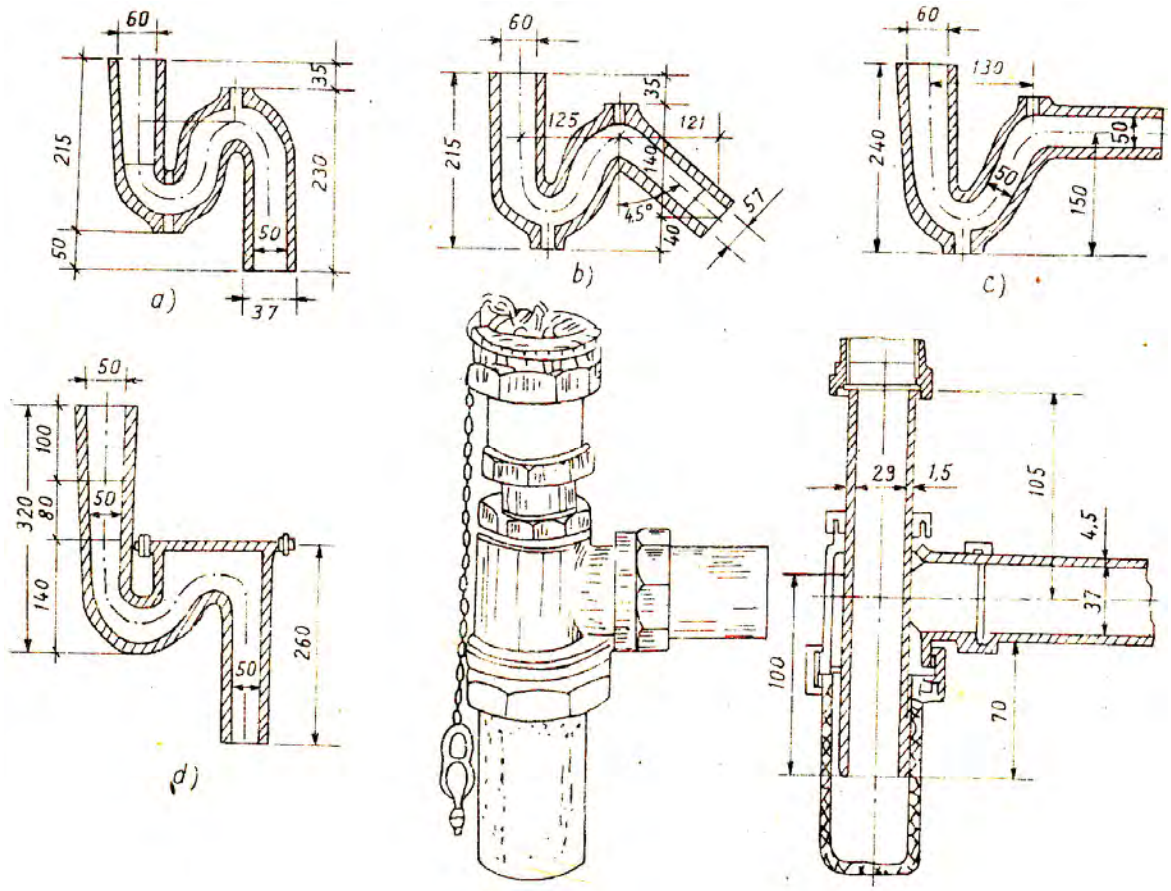
Hình 8.9: Chắn rác.

Lưới thu nước bố trí trên mặt sàn khu vệ sinh và các bộ phận thoát nước khác để ngăn rác rưởi khỏi vào ống đứng thoát nước.

Lưới thu nước giống như một xiphông, phía trên có lưới chắn (một hoặc hai tầng lưới chắn) thường đúc bằng gang xám mặt trong tráng men mặt ngoài quét một lớp nhựa đường, khi đặt lưới vào sàn nhà phải có lớp cách thủy tốt để tránh nước thấm vào sàn nhà.

Lưới thu thường có kích thước: Với đường kính thu D=150mm có kích thước 150x150mm, sâu 135mm. Khi D=100mm kích thước tương ứng là 250x250mm và sâu 200mm. Đường kính lỗ hoặc chiều rộng khe hổ của lưới chắn không nhỏ hơn 10mm.

IV - CÁC LOẠI XI PHÔNG



Hình 8.10: Các loại xi phông.

a/ Xiphông đứng; b/Xiphông xiên; c/Xiphông ngang; d/ Xi phông kiểm tra; e/Xiphông hình chai.

Xi phông hay còn gọi là tấm chắn thủy lực có nhiệm vụ ngăn ngừa mùi hôi thối, các hơi độc từ mạng lưới thoát nước bay hơi vào phòng. Nó thường được đặt dưới các thiết bị thoát nước.

Theo cấu tạo xi phông được chia ra thành các loại:

- Xi phông uốn khúc kiểu thẳng đứng, nằm ngang và nghiêng 45° thường sử dụng cho âu xí.

- Xi phông kiểm tra thường sử dụng cho các chậu rửa, nơi dễ bị tắc.
- Xi phông hình chai thường đặt dưới các chậu rửa mặt, âu tiểu trên tường.
- Xi phông trên sàn sử dụng cho các buồng tắm, máng tiểu.
- Xi phông ống dùng cho một âu tiểu.
- Xi phông thu nước sản xuất.

V - CẤU TẠO MẠNG LƯỚI THOÁT NƯỚC TRONG NHÀ

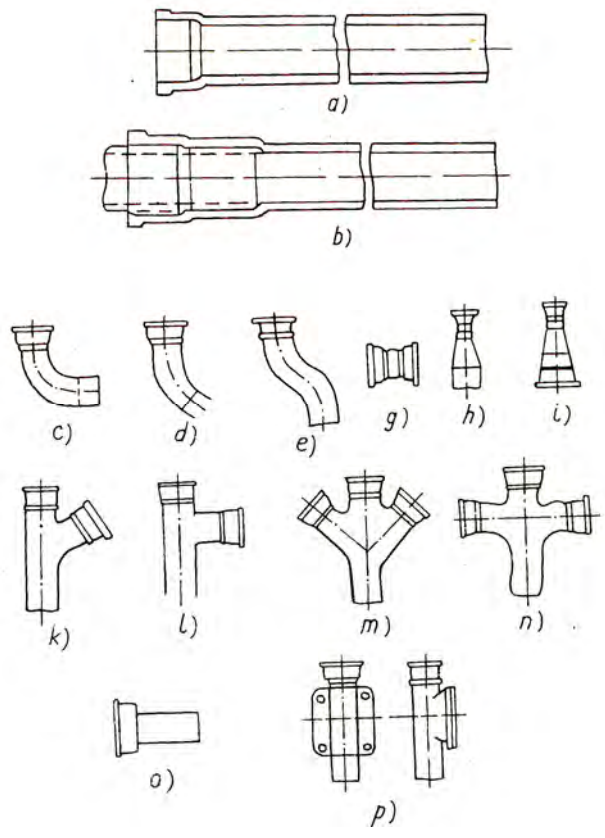
Mạng lưới thoát nước trong nhà bao gồm các đường ống và phụ tùng nối ống (trong đó chia ra ống nhánh, ống đứng, ống tháo, các thiết bị xem xét tẩy rửa và thông hơi).

1/ ĐƯỜNG ỐNG THOÁT NƯỚC VÀ PHỤ TÙNG NỐI ỐNG:

a/ Ống gang:

Thường dùng trong các nhà công cộng quan trọng và các nhà công nghiệp. Ống gang thường chế tạo theo kiểu miệng loe có đường kính 50, 100 và 150mm, chiều dài 500-2000mm và chiều dày ống 4-5mm. Để đảm bảo nước không thấm ra ngoài ta nối ống như sau: 2/3 miệng loe nhét đầy chặt sợi gai tẩm bitum sau đó nhét vữa xi măng vào phần còn lại. Miệng loe của ống bao giờ cũng đặt ngược chiều với hướng nước chảy.

Cũng như trong cấp nước , để nối các chỗ ống ngoặt cong, rẽ,... người ta thường dùng các phụ tùng nối ống bằng gang như: cút 90º, 110º, 135º, 150º), côn, tê, thập thẳng hoặc chéo (45º hoặc 60º) có đường kính đồng nhất hoặc từ to sang nhỏ, ống cong hình S, các ống ngắn,...



Hình 8.11: Ống gang thoát nước và phụ tùng nối.

a/ Ống gang loại thông thường.
c/ Ống gang loại đặc biệt.
c,d/ Cút.
e/ Ống cong chữ S.
g/ Ống lồng.
h,i/ Côn.
k/ Tê xiên.
l/ Tê thẳng.
m/ Thập xiên.
n/ Thập thẳng.
o/ Ống ngắn.
p/ Ống kiểm tra.

b/ Ống sành:

Thường sử dụng trong các nhà ở gia đình và tập thể (tiêu chuẩn thấp), độ bền kém, dễ vỡ, có thể dùng làm ống thoát nước bên trong nhà cũng như ngoài sân, cũng chế tạo theo kiểu miệng loe và có phụ tùng nối ống như ống gang.

Ống sành thường có đường kính 50-150mm, chiều dài 0,5-1m. Cách nối ống sành như ống gang.

c/ Ống thép:

Chỉ dùng để dẫn nước thoát từ các chậu rửa, chậu tắm,... đến ống dẫn bằng gang hoặc sành trong sàn nhà, có đường kính nhỏ hơn 50mm.

d/ Ống fibrôximăng:

Đường kính ống 100-150mm trở lên. Có thể chế tạo kiểu miệng loe (với ống có đường kính nhỏ) hoặc hai dầu trơn (với ống có đường kính lớn) để làm ống thoát nước trong nhà cũng như sàn nhà. Ống này nặng nề, kích thước lớn nên chủ yếu dùng bên ngoài.

e/ Ống bêtông:

Đường kính 150mm trở lên, dài 1-2m, thường chế tạo theo kiểu 2 đầu trơn, dùng làm ống thoát nước ngoài sân nhà.

f/ Các loại ống thoát nước khác:

Để dẫn nước thải có tính chất xâm thực người ta dùng các loại sành sứ, thủy tinh. Ngày nay ống chất dẻo đã được dùng rộng rãi ở nước ta và trở thành loại ống dùng phổ biến nhất trong hệ thống thoát nước trong nhà vì có nhiều ưu việt về đặc tính thủy lực, mỹ quan, dễ nối,...

2/ ỐNG NHÁNH THOÁT NƯỚC :

Dùng để dẫn nước thải từ các thiết bị vệ sinh vào ống đứng thoát nước. Ống nhánh có thể đặt sâu trong sàn nhà (trong lớp xỉ đệm) hoặc dưới trần nhà - dạng ống treo (khi đó nên có trần che kín cho mỹ quan). *Chiều dài một ống nhánh thoát nước không lớn quá 10m* để tránh bị tắc và tránh cho chiều dài sàn quá lớn nếu đặt ống trong sàn nhà. Khi đặt ống dưới nền nhà thì chiều dài ống nhánh có thể lớn hơn, nhưng phải có giếng kiểm tra trên một khoảng cách nhất định. Không được đặt ống treo qua các phòng ở, bếp và các phòng sản xuất khác khi sản phẩm yêu cầu vệ sinh cao. Độ sâu đặt ống nhánh trong sàn nhà (độ sâu đầu tiên) lấy xuất phát từ điều kiện đảm bảo cho ống khỏi phá hoại do tác động cơ học nhưng phải sâu hơn 10cm kể từ mặt sàn đến đỉnh ống. Trong các nhà ở gia đình công cộng khi yêu cầu mỹ quan đòi hỏi không cao lắm có thể xây các máng hở để dẫn nước tắm rửa, giặt rũ đến các ống đứng. Trước khi nước vào ống đứng phải qua lưới thu và xi phông. Máng có thể làm bằng gạch hoặc bê tông, chiều rộng 100-200mm, độ dốc tối thiểu là 0,01.

Nếu dẫn phân : $D_{min} \geq 100$ mm; $L_{max} \leq 6$ m.

3/ ỐNG ĐỨNG THOÁT NƯỚC :

Thường đặt suốt các tầng nhà, thường bố trí ở các góc tường, chỗ tập trung nhiều TBVS, nhất là hố xí, vì dẫn phân đi xa dễ tắc. Ống đứng có thể bố trí hở ngoài tường hoặc bố trí chung trong hộp với các đường ống khác, có thể lẩn vào tường hoặc nằm trong khe giữa hai bức tường (một tường chịu lực và một tường che chắn). Nếu bố trí ống đứng đặt kín thì chỗ ống kiểm tra phải chừa các cửa mở ra đóng vào dễ dàng để thăm nom tẩy rửa đường ống.

Đường kính ống đứng thoát nước trong nhà tối thiểu là 50mm, nếu thu nước phân thì dù chỉ có một hố xí đường kính tối thiểu của ống đứng cũng là 100mm (kể cả ống nhánh).

Thông thường ống đứng đặt thẳng đứng từ tầng dưới lên tầng trên của nhà. Nếu cấu trúc của nhà không cho phép làm như vậy thì có thể đặt một đoạn ngang ngắn có hướng dốc lên. Khi đó không được nối ống nhánh vào đoạn ống ngang này vì nó làm cản trở vận tốc của nước chảy trong ống, dễ sinh ra tắc ống. Trường hợp chiều dày tường, móng nhà thay đổi thì dùng ống cong hình chữ S.

$D_{min} \geq D_{ống\ nhánh}$.

4/ ỐNG THÁO (ỐNG XẢ):

Là ống chuyển tiếp từ cuối ống đứng dưới nền nhà tầng 1 hoặc tầng hầm ra giếng thăm ngoài sân nhà. Chiều dài lớn nhất của ống tháo theo qui phạm lấy như sau:

Ống : D = 50mm → l_{max} = 10m.
D = 100mm → l_{max} = 15m.
D = 150mm → l_{max} = 20m.

Trên đường ống tháo ra khỏi nhà 3-5m người ta bố trí một giếng thăm, chỗ đường ống tháo gặp đường ống ngoài sân nhà cũng phải bố trí một giếng thăm (thường kết hợp hai giếng thăm đó làm một).

Góc ngoặt giữa ống tháo và ống ngoài sân nhà không nhỏ hơn 90° theo chiều nước chảy. Có thể nối 1, 2 hay 3 ống tháo chung trong một giếng thăm. Ống tháo có đường kính bằng hoặc lớn hơn đường kính ống đứng. Có thể nối nhiều ống đứng với một ống tháo. Khi đó đường kính ống tháo phải chọn theo tính toán thủy lực. Chỗ ống tháo xuyên qua tường, móng nhà phải chừa một lỗ lớn hơn đường kính ống tối thiểu là 30cm. Khe hở giữa ống và lỗ phải bịt kín bằng đất sét nhào (có thể trộn với đá dăm, gạch vỡ) nếu là đất khô. Trường hợp đất ướt có nước ngầm thì phải đặt trong ống bao bằng thép hay gang có nhét kín khe hở bằng sợi gai tẩm bitum. Cho phép đặt ống tháo dưới móng nhà nhưng đường ống phải được bảo vệ cẩn thận tránh tác động cơ học gây bể vỡ.

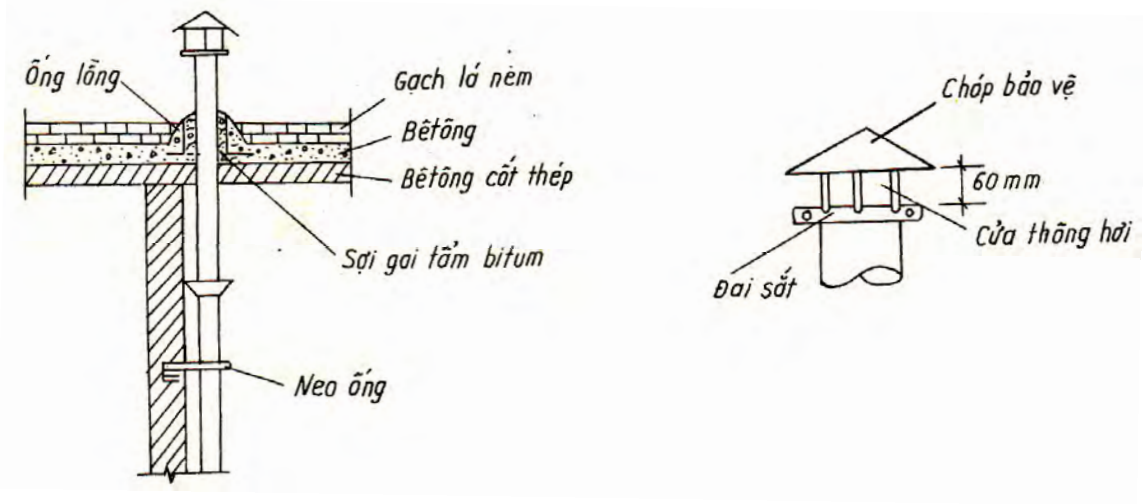
Độ dốc của ống tháo ngoài nhà có thể lấy lớn hơn tiêu chuẩn thông thường một chút để đảm bảo nước chảy ra khỏi nhà được dễ dàng, nhanh chóng, ít bị tắc.

5/ ỐNG THÔNG HƠI:

Là ống nối tiếp ống đứng đi qua hầm mái và lên cao hơn mái nhà tối thiểu là 0,7m và cách xa cửa sổ, ban công nhà láng giềng tối thiểu là 4m. Nó có nhiệm vụ dẫn các khí độc, các

hơi nguy hiểm có thể gây nổ (như NH_3, H_2S, C_2H_2, CH_4,...) ra khỏi mạng lưới thoát nước bên trong nhà.

Việc thông hơi được thực hiện bằng con đường tự nhiên do có lượng không khí lọt qua các khe hở của nắp giếng thăm ngoài sân nhà đi vào các ống đứng thoát nước. Do có sự khác nhau về nhiệt độ và áp suất giữa không khí bên trong ống và ngoài trời, nó bay lên khỏi mái nhà và kéo theo các hơi độc, dễ nổ. Trên nóc ống thông hơi có một chóp hình nón để che mưa bằng thép lá dày 1-1,5mm, và có cửa để thoát hơi. Theo qui phạm không được nối ống đứng thoát nước với ống thông khói của ngôi nhà. Trong trường hợp mái bằng sử dụng để đi lại phơi phóng thì chiều cao của ống thông hơi phải lớn hơn 3m. Đường kính của ống thông hơi có thể lấy bằng hoặc nhỏ hơn đường kính ống đứng thoát nước một chút. Chỗ cắt nhau giữa ống thông hơi và mái nhà phải có biện pháp chông thấm tốt.



Hình 8.12: Chi tiết ống thông hơi.

Trong các nhà cao tầng hoặc các nhà đã xây dựng nay tăng thêm thiết bị vệ sinh mà không thay đổi ống đứng được thì lượng hơi nước trong ống đứng rất lớn (vận tốc v>4m/s, lớp nước chiếm quá nửa đường kính ống), khí không kịp thoát ra ngoài, khi đó phải bố trí các ống thông hơi phụ. Ống thông hơi phụ còn có tác dụng tránh hút nước của xi phông. Theo qui phạm đường ống thông hơi phụ phải đặt trong các trường hợp sau:

- Khi đường kính ống đứng thoát nước D=50mm mà lưu lượng >2 l/s.
- Khi đường kính ống đứng thoát nước D=100mm mà lưu lượng >9 l/s.
- Khi đường kính ống đứng thoát nước D=150mm mà lưu lượng >20 l/s.
- Khi ống nhánh có trên 6 hố xí.

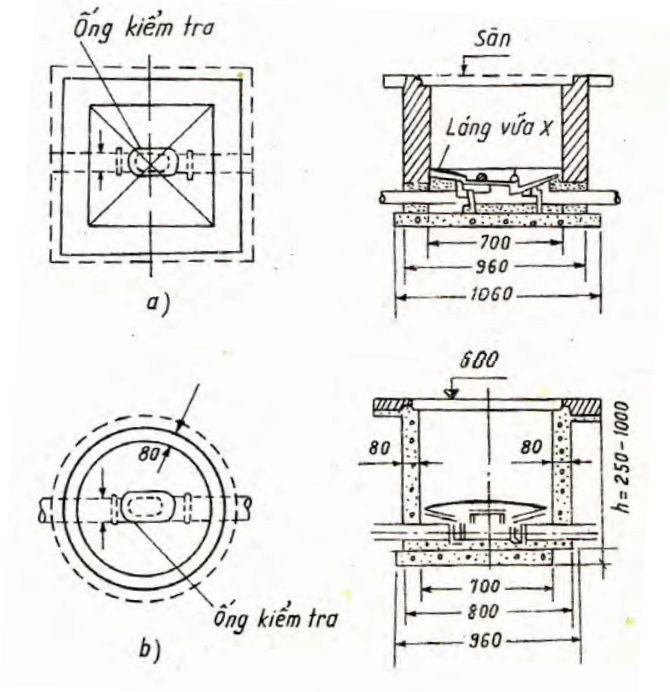
6/ CÁC THIẾT BỊ QUẢN LÝ:

Đó là các ống kiểm tra, ống súc rửa phục vụ cho công tác quản lý mạng lưới TNBTN.

Ống kiểm tra được bố trí trên ống thoát ở mỗi tầng nhà, cách mặt sàn khoảng 1m và cao hơn mép TBVS là 15cm và cũng có thể đặt trên các ống nằm ngang. Khi cần kiểm tra hay thông tắc ta tháo êcu mở nắp kiểm tra ra, dùng nước áp lực mạnh hoặc gậy mềm thông tắc.

Ở đầu các ống nhánh có 2-3 thiết bị trở lên (nhất là các ống nhánh dẫn nước phân từ hố xí ra) nếu ở phía dưới không bố trí ống kiểm tra thì phải đặt ống súc rửa.

Ống súc rửa như một cái cút 90° có nắp tháo ra dễ dàng để thông tắc. Ống súc rửa còn đặt trên các ống nhánh nằm ngang ở các chỗ ngoặt và chỗ uốn cong. Trên các đường ống nhánh hay ống tháo quá dài cũng phải đặt ống kiểm tra hoặc ống súc rửa.

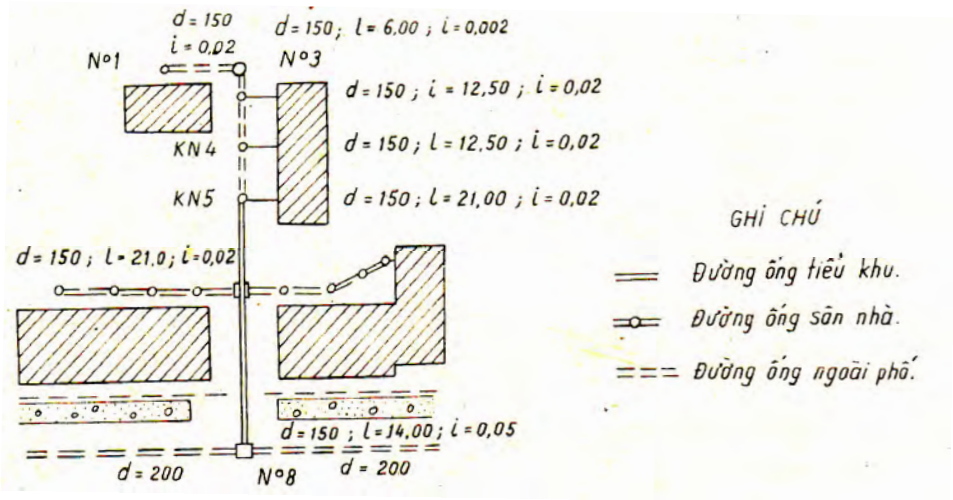


Hình 8.13: Giếng kiểm tra

a/ Kiểu vuông; b/ Kiểu tròn.

7/ LIÊN HỆ GIỮA THOÁT NƯỚC TRONG VÀ NGOÀI NHÀ:

Nước thải từ mạng lưới trong nhà chảy ra mạng lưới thoát nước sân nhà vào mạng lưới tiểu khu rồi đi vào mạng lưới thoát nước ngoài đường phố.



Hình 8.14: Liên hệ giữa thoát nước trong và ngoài nhà.

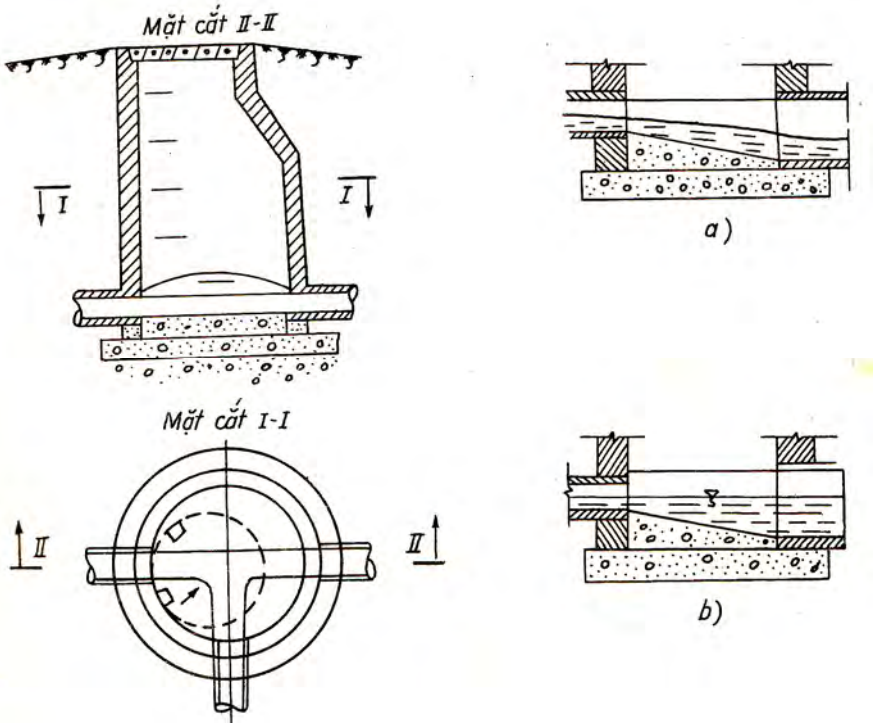
Chỗ gặp nhau giữa ống thoát nước trong nhà và mạng lưới ngoài sân nhà phải bố trí giếng thăm. Với ống thoát nước tiểu khu và ống thoát nước bên ngoài cách mép đường 1-1,5m, phải bố trí giếng thăm, kiểm tra.

Mạng lưới thoát nước sân nhà thường được xây dựng song song với tường nhà, cách tường nhà tối thiểu là 3m với đường kính tối thiểu là 125mm.

Mạng lưới thoát nước tiểu khu, đổ ra mạng lưới đường phố theo con đường ngắn nhất với đường kính tối thiểu là 150mm. Trên các chỗ ngoặt, gặp nhau, thay đổi tốc độ, đường kính của mạng lưới thoát nước sân nhà và tiểu khu phải bố trí các giếng thăm, khoảng cách giữa các giếng thăm lấy như sau:

- Khi D = 150-600mm → L_{max} = 50m.
- Khi D = 600-1400m → L_{max} = 75m.

Góc ngoặt của đường ống giữa các giếng thăm không được nhỏ hơn 90^o theo chiều nước chảy để tránh lắng đọng cặn và tắc đường ống.

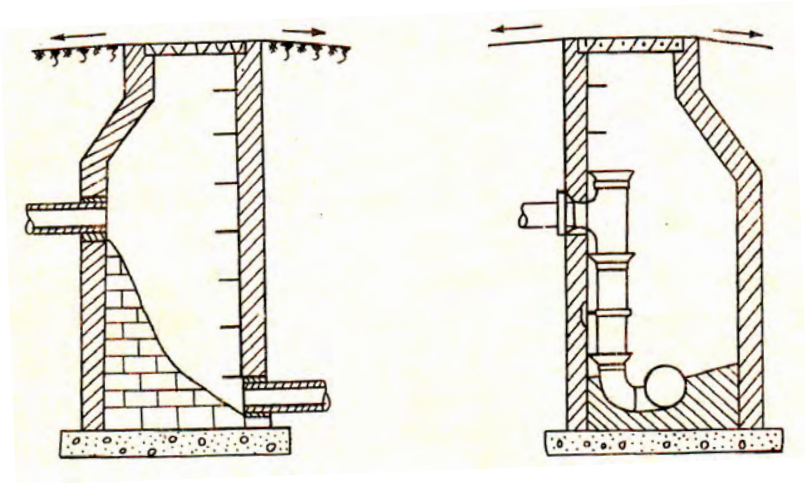


Hình 8.15: Giếng thăm

a/ Nối ngang đỉnh ống; b/ Nối ngang mức nước.

Giếng thăm có thể xây bằng gạch hoặc bằng bê tông với đường kính 0,7-1m. Nắp giếng cao hơn mặt đường khoảng 1-2 cm. Trong giếng thăm nước chảy qua các máng hở và ống có thể nối theo kiểu ngang đỉnh ống hoặc ngang mực nước.

Khi mức chênh lệch giữa cốt đáy ống tháo và ống sàn nhà, tiểu khu, thành phố từ 0,5m trở lên thì phải xây các giếng chuyển bậc để dòng nước chảy được nhịp nhàng và giếng khỏi bị phá hoại. Giếng chuyển bậc đơn giản dùng cho các ống đường kính nhỏ (D <250mm).



Hình 8.16: Các loại giếng chuyển bậc.

VI - TÍNH TOÁN MẠNG LƯỚI THOÁT NƯỚC BÊN TRONG NHÀ

Tính toán mạng lưới thoát nước trong nhà bao gồm: xác định lưu lượng nước thải, tính toán thủy lực để chọn đường kính ống cũng như các thông số làm việc của đường ống thoát nước.

1/ XÁC ĐỊNH LƯU LƯỢNG NƯỚC THẢI TÍNH TOÁN:

Lưu lượng nước thải trong các gia đình, nhà công cộng phụ thuộc vào số lượng thiết bị vệ sinh bố trí trong nhà cũng như chế độ làm việc của chúng. Trong các nhà sản xuất, lưu lượng nước thải phụ thuộc vào tiêu chuẩn thải nước của từng loại sản xuất.

Để xác định lưu lượng nước thải của từng đoạn ống, cần phải biết lưu lượng nước thải của từng loại thiết bị vệ sinh chảy vào đoạn ống đó. Lưu lượng nước thải lớn nhất tính toán cho thiết bị vệ sinh khác nhau, có thể tham khảo bảng sau:

Bảng 19: Lưu lượng nước thải tính toán của các TBVS, đường kính ống dẫn và độ dốc:

TT	Loại thiết bị	Lưu lượng nước thải, [l/s]	Đường kính ống dẫn, [mm]	Độ dốc ống dẫn	
				Thông thường	Tối thiểu
1	Chậu rửa giặt	0,33	50	0,155	0,025
2	Chậu rửa nhà bếp 1 ngăn	0,37	30	0,055	0,025
3	Chậu rửa nhà bếp 2 ngăn	1,0	50	0,055	0,025
4	Chậu rửa mặt	0,07-0,1	40-50	0,035	0,02
5	Chậu tắm	0,8-1,1	30	0,055	0,02
6	Tắm hương sen	0,2	50	0,035	0,025
7	Chậu vệ sinh nữ	0,4	50	0,035	0,02
8	Hố xí với thùng rửa	1,4-1,6	100	0,035	0,02
9	Hố xí có vòi rửa	1-1,4	100	0,035	0,02
10	Máng tiểu cho 1m dài	0,1	50	0,035	0,02
11	Âu tiểu treo	0,1	50	0,035	0,02
12	Âu tiểu rửa tự động	0,3-0,5	50	0,035	0,02

Lưu lượng tính toán của các đoạn ống thoát nước trong nhà ở gia đình hoặc nhà ở công cộng có thể xác định theo công thức sau:

$$q_{tt} = q_c + q_{tb.max} \quad , \quad [l/s].$$

q_{tt} : Lưu lượng nước thải tính toán , [l/s].
q_c : Lưu lượng nước cấp tính toán xác định theo công thức cấp nước trong nhà.
$q_{tb.max}$: Lưu lượng nước thải của thiết bị vệ sinh có lưu lượng nước thải lớn nhất của đoạn ống tính toán lấy theo bảng trên.

Lưu lượng nước thải tính toán trong các phân xưởng, nhà tắm công cộng và phòng sinh hoạt của công nhân trong xí nghiệp xác định theo công thức:

$$q_{tt} = \sum (q_o.n.\beta) / 100 \quad , \quad [l/s].$$

q_{th} : Lưu lượng nước thải tính toán .
q_o : Lưu lượng nước thải của từng thiết bị vệ sinh cùng loại, lấy theo bảng trên.
n : Số thiết bị vệ sinh cùng loại mà đoạn ống phục vụ.
β : Hệ số hoạt động đồng thời thải nước của các thiết bị vệ sinh, có thể lấy theo bảng 20.

Bảng 20: Trị số β cho các phòng sinh hoạt của xí nghiệp tính bằng %.

TT	Tên thiết bị vệ sinh	Số lượng thiết bị vệ sinh trên đoạn ống								
		1	3	6	10	20	40	60	100	200
1	Chậu rửa mặt, tay	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2	Âu tiểu tự động	100	100	600	40	15	10	10	10	10
3	Âu tiểu treo tường với vòi rửa	100	70	50	40	35	30	30	25	25
4	Hố xí có thùng rửa	100	30	25	20	15	10	10	10	5

2/ TÍNH TOÁN THỦY LỰC MẠNG LƯỚI THOÁT NƯỚC BÊN TRONG NHÀ:

Tính toán thủy lực mạng lưới với mục đích để chọn đường kính ống, độ dốc, độ đầy, tốc độ nước chảy trong ống.

a/ Xác định đường kính ống:

Đường kính ống thoát nước trong nhà chỉ tính cho các nhà lớn, nhà công cộng có nhiều TBVS hoặc cho các đoạn ống ngoài sân nhà, còn thông thường người ta chọn theo kinh nghiệm. Đường kính ống thoát nước bẩn bao giờ cũng lớn hơn đường kính ống nước sạch cấp vào vì nước thải là tự chảy, không đầy ống (cần có mặt thoáng để thông hơi). Nó phụ thuộc vào lưu lượng tính toán và các yếu tố khác như vận tốc nước chảy trong ống, độ đầy và độ dốc đặt ống.

Bảng 21: Đường kính ống nhánh và ống đứng thoát nước trong nhà ở công cộng :

Loại nhà	Đường kính [mm]	Lưu lượng nước thải cho phép biểu thị bằng tổng số thoát nước N		
		Ống nhánh		Ống đứng
		Độ dốc nhỏ nhất	Độ dốc tiêu chuẩn	
Nhà ở	50	3	6	16

gia đình	100	50	100	250
Nhà ở công cộng	50 100	3 30	5 80	10 120

b/ Vận tốc:

Khi chọn vận tốc nước chảy trong ống thoát nước trong nhà và sân nhà cần đảm bảo để ống có thể tự cọ sạch, cặn lắng không đọng lại trong ống. Vì vậy vận tốc tối thiểu V_{min} không được nhỏ hơn 0,7m/s đối với ống và không được nhỏ hơn 0,4 m/s đối với máng hở. Vận tốc lớn nhất cho phép trong các ống không kim loại có thể tới 4m/s và ống kim loại 8 m/s. Tuy nhiên nếu vận tốc lớn quá thì ống dễ bị phá hoại, không an toàn. Riêng vận tốc tối đa trong ống đứng không được quá 4 m/s dù là loại ống gì.

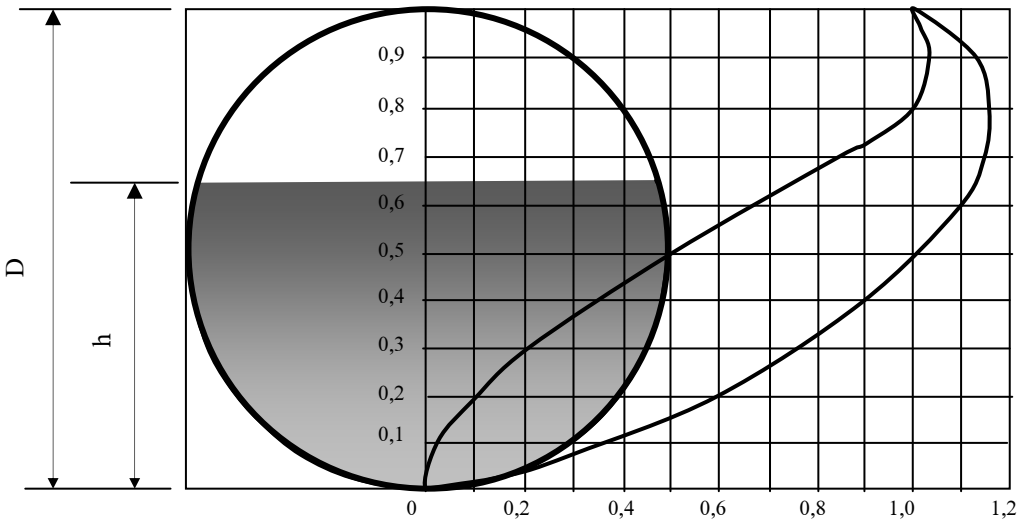
c/ Độ đầy (h/D):

Là tỉ số giữa chiều cao lớp nước trong ống (**h**) với đường kính ống (**D**). Nếu lưu lượng trong ống không đổi, độ dốc đặt ống không đổi, khi thay đổi đường kính ống **D** thì tỉ số **h/D** sẽ thay đổi theo. Mối quan hệ phụ thuộc đó được thể hiện ở biểu đồ hình cá.

Trong hệ thống thoát nước (trừ ống đứng), khi tính toán mỗi loại đường kính ống khác nhau sẽ có độ đầy cho phép nhất định, lấy theo qui phạm trong bảng dưới đây:

Bảng 22: Độ đầy cho phép của ống gang thoát nước:

Loại đường ống	Đường kính ống D [mm]	Độ đầy h/D lớn nhất
Đường ống thoát nước sinh hoạt (cả phân)	50-125	<=0,5
Đường ống thoát nước sinh hoạt (cả phân)	150-200	<=0,6
Đường ống thoát nước sản xuất bẩn	100-150	<=0,7
Đường ống thoát nước sản xuất bẩn	>=200	<=0,8
Đường ống thoát nước không bẩn	bất kỳ	<=0,8
Máng , rãnh hở	bất kỳ	<=0,8



Hình 8.17: Biểu đồ h/D.

d/ Độ dốc đặt ống:

Độ dốc đặt ống có ảnh hưởng tới vận tốc nước chảy trong ống. Trong các đoạn ống nằm ngang, nếu lưu lượng và đường kính không thay đổi mà độ dốc lớn thì vận tốc lớn và độ dốc nhỏ thì vận tốc nhỏ. Nếu giảm độ dốc đến một mức nào đó (độ dốc tối thiểu) thì nước sẽ ngừng chảy, trong ống có hiện tượng lắng cặn. Trong tính toán người ta cố gắng áp dụng độ dốc tiêu chuẩn để bùn cặn không đọng lại trong ống. Độ dốc đặt ống nhánh thoát nước trong nhà có thể lấy theo bảng 23.

Bảng 23: Độ dốc và độ đầy cho phép của ống thoát nước sinh hoạt .

Đường kính ống D [mm]	Độ đầy cho phép tối đa (h_{max}/D)	Độ dốc	
		Tiêu chuẩn	Tối thiểu
50	0,5 D	0,035	0,025
100	0,5 D	0,020	0,012
125	0,5 D	0,015	0,010
150	0,6 D	0,019	0,007
200	0,6 D	0,008	0,005

✍ ***Ghi chú***: D - đường kính ống. Với D=50mm dẫn nước thải từ các châu tắm ra cho phép lấy bằng 0,3D.

3/ KIỂM TRA KẾT QUẢ TÍNH TOÁN :

Sau khi sơ bộ chọn đường kính ống, cần kiểm tra lại độ đầy h/D của nước trong ống và vận tốc nước chảy v trong ống có phù hợp với tiêu chuẩn qui định không.

a/ Kiểm tra độ đầy h/D:

Để kiểm tra độ đầy h/D, người ta có thể sử dụng biểu đồ hình cá. Muốn vậy hãy lập tỉ số:

$$A = q_{tt} / q_{nt}$$

q_{tt} : Lưu lượng nước thải tính toán của đoạn ống nằm ngang.

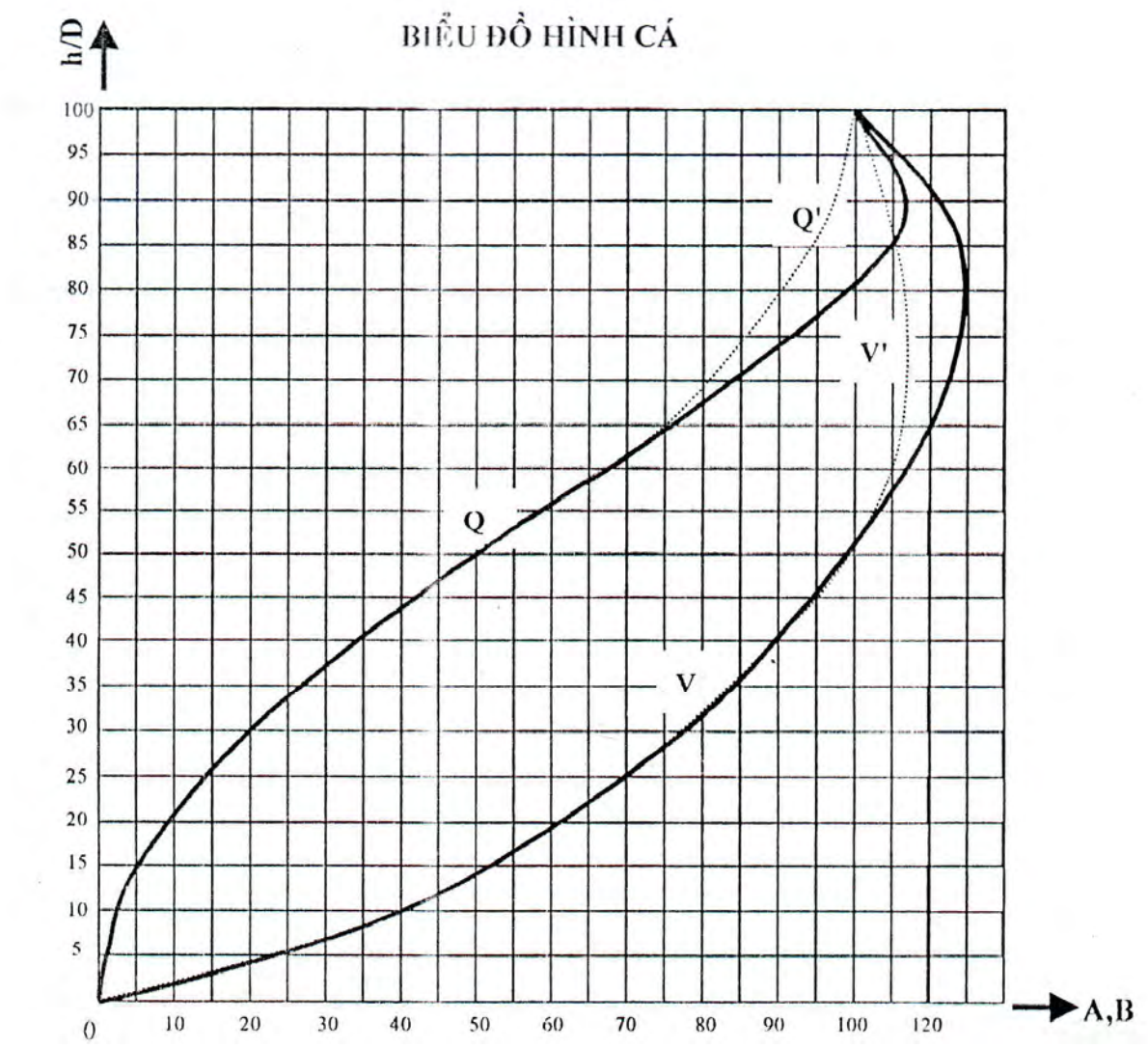
q_{nt} : Lưu lượng nghiệm toán, xác định theo bảng 24.

Bảng 24 : Lưu lượng nghiệm toán qtt và tốc độ nghiệm toán vnt của Siec-ni-côp.

Độ dốc đặt ống	D= 50mm		D= 75mm		D= 100mm	
	q_{nt} [l/s]	v_{nt} [m/s]	q_{nt} [l/s]	v_{nt} [m/s]	q_{nt} [l/s]	v_{nt} [m/s]
0,010	0,82	0,42	2,56	0,54	5,26	0,60
0,015	1,00	0,56	2,90	0,65	6,34	0,80
0,020	1,16	0,59	3,40	0,77	7,44	0,93
0,025	1,30	0,63	3,78	0,85	8,26	1,04
0030	1,40	0,72	4,16	0,94	9,10	1,14
0,035	1,52	0,78	4,43	1,02	9,80	1,23
0,040	1,62	0,83	4,80	1,09	10,52	1,32
0,045	1,72	0,86	5,00	1,16	11,14	1,40
0,050	1,82	0,90	5,20	1,23	11,76	1,43

0,055	1,90	0,98	5,24	1,28	12,32	1,55
0,060	2,00	1,02	5,88	1,33	12,90	1,62
Độ dốc i	**D= 125mm**		**D= 150mm**		**D= 200mm**	
0,009	8,84	0,72	14,46	0,82	31,20	1,00
0,010	9,34	0,76	15,24	0,86	32,80	1,05
0,012	10,10	0,82	16,40	0,92	35,36	1,13
0,015	11,16	0,91	18,16	1,02	39,20	1,25
0,020	13,00	1,06	20,88	1,19	45,60	1,45
0,025	14,84	1,21	24,00	1,36	52,00	1,66
0,030	21,00	1,71	34,20	1,93	73,60	2,34

Từ hệ số A tra biểu đồ hình cá sẽ xác định được độ đầy h/D:



Hình 8.18: Biểu đồ hình cá.

Đối với ống đứng, sau khi tính được lưu lượng, sơ bộ chọn đường kính ống, căn cứ vào bảng 25 tìm vận tốc của ống đứng. Vận tốc đó phải thỏa mãn điều kiện v ≤ 4 m/s. Nếu không thì phải chọn đường kính ống lớn hơn rồi kiểm tra lại.

Bảng 25: Kiểm tra vận tốc nước chảy trong các ống đứng và ống ngang thoát nước:

Vận tốc ống Đứng [m/s]	Lưu lượng nước thải tính toán của ống đứng [l/s]				
	D=50mm	D=75mm	D=100mm	D=150mm	D=200mm
0,5	0,25	0,30	1,30	2,00	4,00
1,0	0,50	1,00	2,20	4,50	7,50
1,5	0,80	2,00	3,50	7,00	11,00
2,0	1,00	2,50	4,50	9,00	14,00
2,5	1,50	3,00	5,80	11,50	16,00
3,0	1,80	3,50	7,00	11,00	20,00
4,0	2,25	5,00	9,00	19,00	29,00
5,0	2,90	6,00	11,00	23,00	37,00

Đối với các ống nhánh nằm ngang (ống nhánh và ống xả): vận tốc tính toán trong các đoạn nằm ngang được tính theo công thức:

$$\mathbf{v_{tt} = B.v_{nt}} \quad , \quad [m/s]$$

v_{tt} : vận tốc tính toán trong các đoạn ống nằm ngang.

v_{nt} : vận tốc nghiệm toán tìm được trong bảng trên sau khi đã chọn được đường kính ống hợp lý nhất.

B : Trị số tìm được trong biểu đồ cá khi h/D đã thỏa mãn điều kiện cho phép.

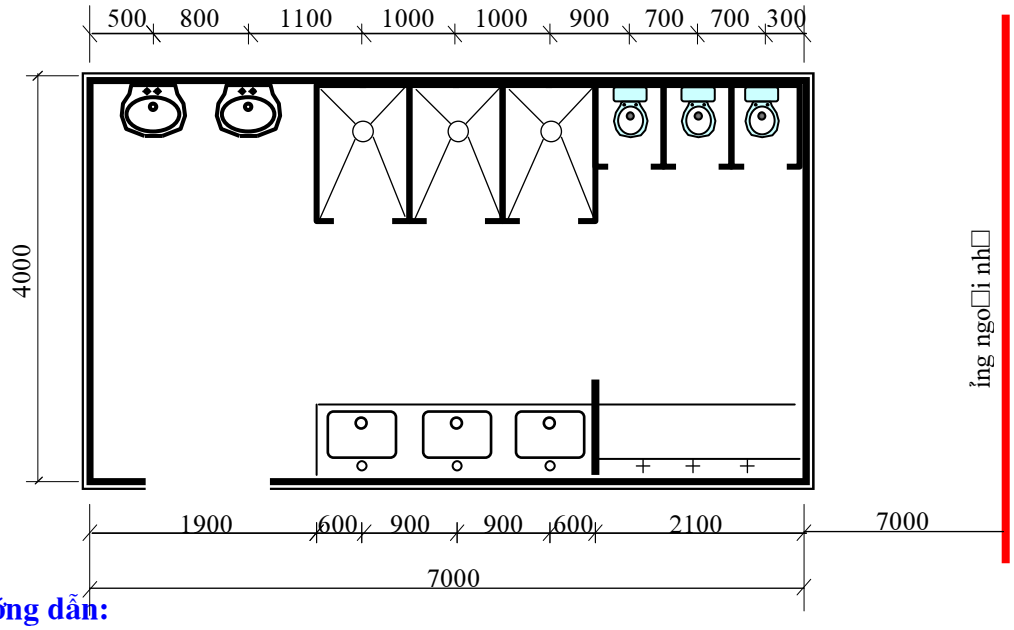
Vận tốc trên phải thỏa mãn điều kiện $v_{tt} \geq 0,7m/s$ (vận tốc thoát nước tiêu chuẩn). Nếu không thỏa mãn điều kiện trên, tức là $v_{tt} < 0,7m/s$ thì phải tăng độ dốc đặt ống lên, tìm lại b, v_{nt} và tính lại v_{tt} rồi so sánh với vận tốc tiêu chuẩn cho đến khi nào đạt yêu cầu là $\geq 0,7m/s$ thì thôi. Độ dốc đặt ống thực tế là độ dốc có $v_{tt} \geq 0,7m/s$.

4/ VÍ DỤ TÍNH TOÁN THOÁT NƯỚC TRONG NHÀ :

Tính toán thiết kế mạng thoát nước trong nhà cho khu WC như hình vẽ.

Cho biết đây là nhà tập thể 3 tầng. Mỗi tầng nhà cao 3,6m.

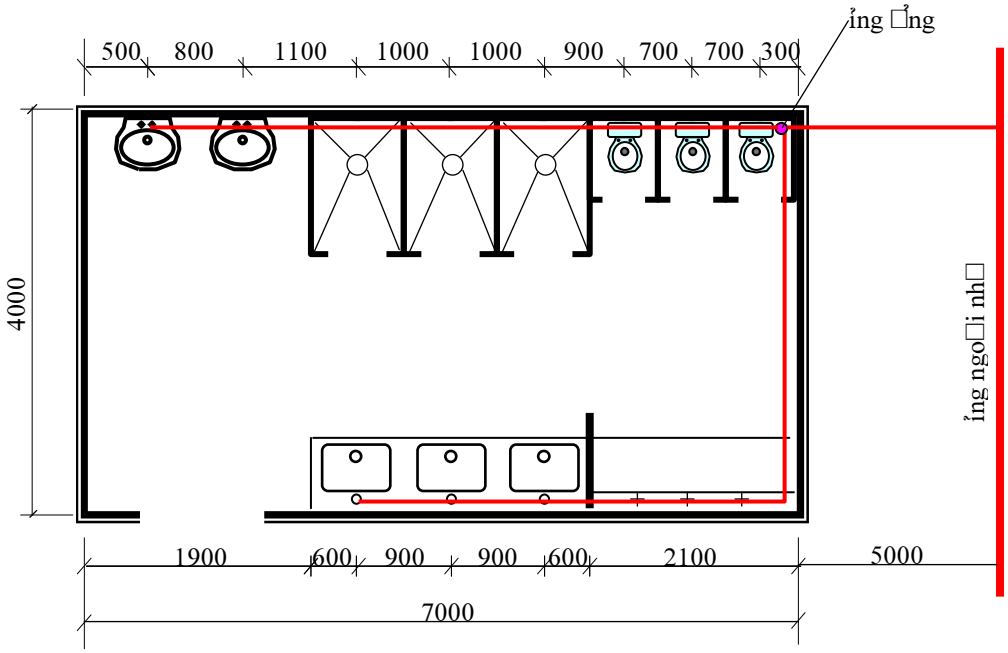
Đường ống thoát nước bên ngoài cách tường nhà 7m. Chôn sâu 1,5m.



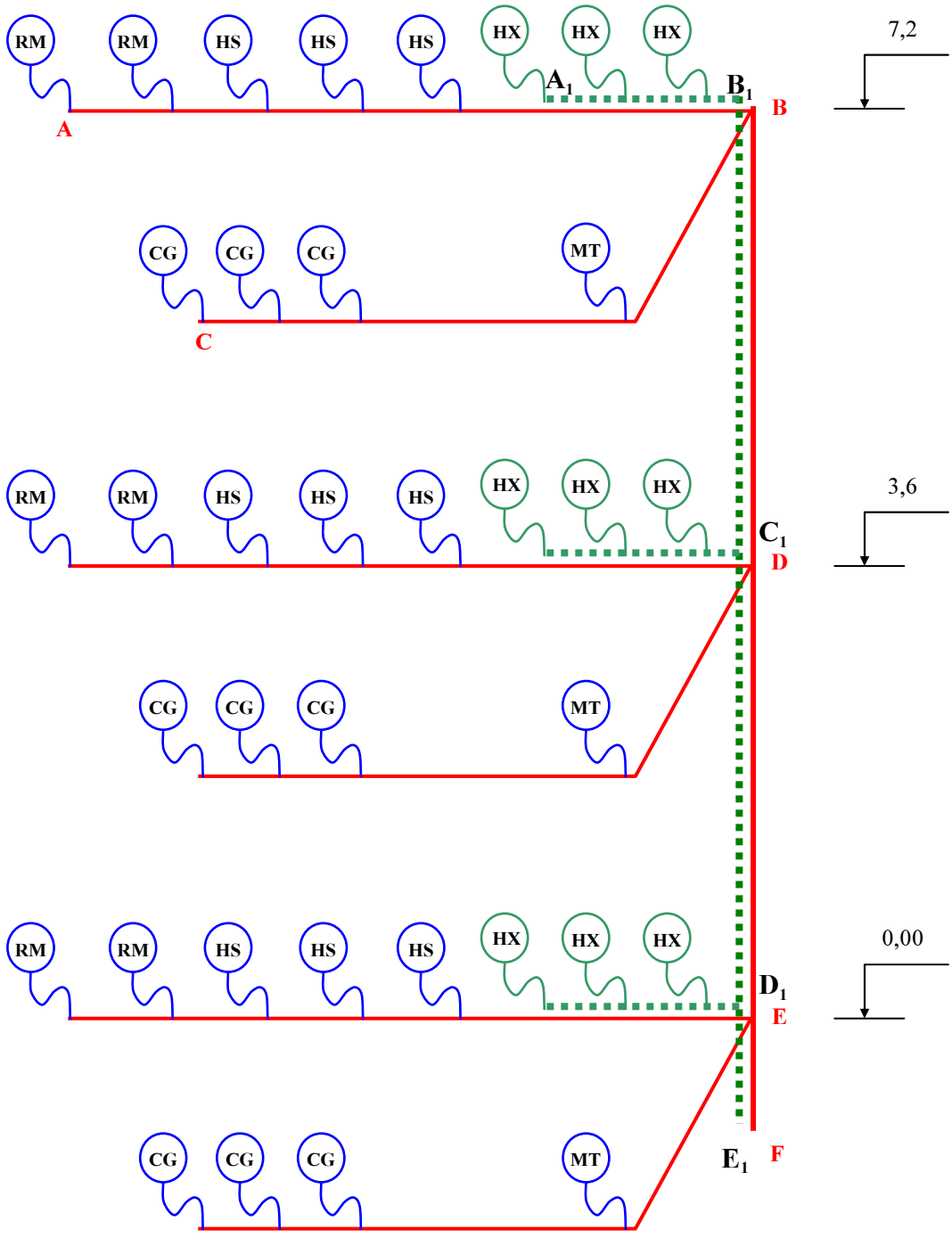
❁ Hướng dẫn:

1/ Chọn vị trí ống đứng:

- Vị trí ống đứng thường đặt ở góc tường, đảm bảo mỹ quan.
- Trung tâm của các thiết bị thải nước, đặc biệt là hố xí.
- Có thể kết hợp với các ống khác trong cùng hộp kỹ thuật.
- Gần với đường ống thoát ngoài nhà.



2/ Vẽ sơ đồ không gian:



3/ Tra bảng đương lượng đơn vị của các thiết bị dùng nước có trên sơ đồ:

Tên thiết bị	Ký hiệu	đương lượng N	$Q_{THải}$
Rửa Mặt	RM	0,33	0,09
Chậu Giặt	CG	1	0,33
Hương Sen	HS	0,67	0,20
Máng tiểu (1m)	MT	0,3	0,10
Hố Xí	HX	0,5	1,50

4/ Xác định lưu lượng tính toán từng đoạn ống:

$$q_{tt} = q_{cấp} + q_{thải}^{max} \quad [l/s].$$

$q_{cấp}$: lưu lượng cấp nước của đoạn ống tính toán:

Nhà công cộng: $q_{cấp} = 0,2.\alpha.\sqrt{N}$ [l/s]. Nhà tập thể nên $\alpha = 2,5$ (bảng 15).

Đoạn	Các thiết bị	ΣN	$q_{cấp}$[l/s]	$q_{thải}^{max}$	q_{tt}
A-B	2RM+3HS	2,67	0,60	0,20	0,80
B-D	2RM+3HS+3CG+1MT	6,30	1,25	0,33	1,58
D-E	4RM+6HS+6CG+2MT	12,60	1,77	0,33	2,10
E-F	6RM+9HS+9CG+3MT	18,90	2,17	0,33	2,50
C-B	3CG+1MT	3,63	0,95	0,33	1,28
A_1-B_1	3HX	1,50	0,30	1,50	1,80
B_1-C_1	3HX	1,50	0,30	1,50	1,80
C_1-D_1	6HX	3,00	0,60	1,50	2,10
D_1-E_1	9HX	4,50	1,06	1,50	2,56

6/ Chọn ống và lập bảng tính thuỷ lực:

* Ống ngang A-B: q_{tt} = 0,8 [l/s].

- Chọn ống D=50mm → $h_{max}/D = 0,5$; i = 0,035 ⇒ q_{nt}=1,52 [l/s]; v_{nt} = 0,78 [m/s].

$$A = \frac{q_{tt}}{q_{nt}} = \frac{0,8}{1,52} = 0,53$$ dựa vào biểu đồ hình cá ⇒ h/D = 0,53 > 0,5 → không đạt.

- Chọn ống D=75mm → $h_{max}/D = 0,5$; i = 0,03 ⇒ q_{nt}=4,16 [l/s]; v_{nt} = 0,94 [m/s].

$$A = \frac{q_{tt}}{q_{nt}} = \frac{0,8}{4,16} = 0,19$$ dựa vào biểu đồ hình cá ⇒ h/D = 0,29 < 0,5 → OK.

A = 0,19 → B = 0,77 ⇒ $v_{tt} = B.v_{nt} = 0,77.0,94 = 0,72 > 0,7$ m/s → OK.

Vậy ống ngang A-B có đường kính D = 75mm, i = 0,03.

* Ống ngang C-B: q_{tt} = 1,28 [l/s].

- Chọn ống D=75mm → $h_{max}/D = 0,5$; i = 0,03 ⇒ q_{nt}=4,16 [l/s]; v_{nt} = 0,94 [m/s].

$$A = \frac{q_{tt}}{q_{nt}} = \frac{1,28}{4,16} = 0,31$$ dựa vào biểu đồ hình cá ⇒ h/D = 0,38 < 0,5 → OK.

A = 0,31 → B = 0,88 ⇒ $v_{tt} = B.v_{nt} = 0,88.0,94 = 0,83 > 0,7$ m/s → OK.

Vậy ống ngang C-B có đường kính D = 75mm, i = 0,03.

* Ống đứng B-D: q_{tt} = 1,58 [l/s].

Chọn ống D=75mm, dựa vào bảng 25 ⇒ v_{tt} = 1,3 [m/s] < 4 [m/s] → OK.

* Ống đứng D-E: q_{tt} = 2,1 [l/s].

Chọn ống D=75mm, dựa vào bảng 25 ⇒ v_{tt} = 1,6 [m/s] < 4 [m/s] → OK.

* Ống đứng E-F: q_{tt} = 2,5 [l/s].

Chọn ống D=75mm, dựa vào bảng 25 $\Rightarrow v_{tt} = 2$ [m/s] < 4 [m/s] $\rightarrow$ OK.

*** Ông ngang A_1-B_1: $q_{tt} = 1,8$ [l/s].**

- Chọn ống D=100mm $\rightarrow h_{max}/D = 0,5$; i = 0,02 $\Rightarrow q_{nt}$=7,44 [l/s]; $v_{nt} = 0,93$ [m/s].

$A = \frac{q_{tt}}{q_{nt}} = \frac{1,8}{7,44} = 0,24$ dựa vào biểu đồ hình cá $\Rightarrow$ h/D = 0,33 < 0,5 $\rightarrow$ OK.

A = 0,24 $\rightarrow$ B = 0,82 $\Rightarrow v_{tt} = B.v_{nt} = 0,82.0,93 = 0,76 > 0,7$ m/s $\rightarrow$ OK.

Vậy ống ngang A_1-B_1 có đường kính D = 100mm, i = 0,02.

*** Ông đứng B_1-C_1: $q_{tt} = 1,8$ [l/s].**

Chọn ống D=100mm, dựa vào bảng 25 $\Rightarrow v_{tt} = 0,6$ [m/s] < 4 [m/s] $\rightarrow$ OK.

*** Ông đứng C_1-D_1: $q_{tt} = 2,1$ [l/s].**

Chọn ống D=100mm, dựa vào bảng 25 $\Rightarrow v_{tt} = 1$ [m/s] < 4 [m/s] $\rightarrow$ OK.

*** Ông đứng D_1-E_1: $q_{tt} = 2,56$ [l/s].**

Chọn ống D=100mm, dựa vào bảng 25 $\Rightarrow v_{tt} = 1,2$ [m/s] < 4 [m/s] $\rightarrow$ OK.

Vậy ống đứng B_1-E_1 có đường kính D = 100mm.

9 MẠNG LƯỚI THOÁT NƯỚC ĐÔ THỊ

I – PHÂN LOẠI NƯỚC THẢI

Theo nguồn gốc tính chất của nước thải người ta phân loại:

1/ Nước thải sinh hoạt: thải từ chậu xí, chậu tiểu, chậu rửa, chậu tắm... chứa nhiều chất bẩn và vi trùng. Nồng độ chất bẩn phụ thuộc vào lượng nước sử dụng.
Nước thải sản xuất:

2/ Nước thải công nghiệp: bao gồm nước thải công nghệ, nước thải từ quá trình vệ sinh, nước thải từ quá trình sinh hoạt của cán bộ công nhân trong nhà máy .

3/ Nước thải sản xuất trong các xí nghiệp công nghiệp:

- *Nước thải qui ước sạch*: chủ yếu là nước làm nguội máy móc thiết bị. Các loại nước này có thể dùng lại trong hệ thống cấp nước tuần hoàn cho nhà máy .

- *Nước thải bẩn*: thường được tạo thành trong quá trình công nghệ. Thành phần nước thải sản xuất của các nhà máy, xí nghiệp rất đa dạng và phức tạp, phụ thuộc vào loại hình sản xuất, dây chuyền công nghệ, thành phần nguyên vật liệu, chất lượng sản phẩm...Trong nước thải sản xuất có nhiều các loại cặn lơ lửng, các chất hữu cơ (acid, este, phenol, dầu mỡ, các chất hoạt động bề mặt...), các chất độc (xianua, arsen, thủy ngân, muối đồng...), các chất gây mùi, các muối khoáng và một số đồng vị phóng xạ.

4/ Nước mưa.

II – CÁC HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC ĐÔ THỊ

1/ HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC CHUNG:

Là hệ thống mà tất cả các loại nước thải (sinh hoạt, sản xuất, nước mưa) được xả chung vào một mạng lưới và dẫn đến công trình làm sạch.

❁ Ưu:

- Bảo đảm vệ sinh môi trường vì tất cả các loại nước thải đều được làm sạch trước khi ra sông hồ.

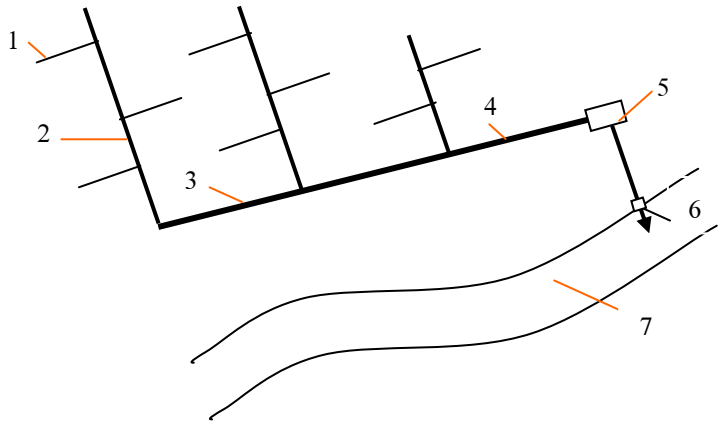
- Tổng chiều dài mạng lưới đường ống nhỏ do đó giá thành quản lý hệ thống nhỏ.

❁ Nhược:

- Chế độ làm việc của hệ thống không ổn định, lúc mưa nhiều lưu lượng tăng nhanh dễ tràn ống. Khi khô nắng, lưu lượng bé dẫn đến tốc độ nước chảy trong cống giảm làm bùn cặn đọng , gây thối rửa.

- Chí phí xây dựng trạm bơm, trạm làm sạch lớn.

- Chế độ công tác của hệ thống không ổn định dẫn đến vận hành trạm bơm, trạm làm sạch khó khăn làm chi phí quản lí tăng lên.



Hình 10-1: Sơ đồ hệ thống thoát nước chung

1-Đường ống thoát nước đường phố. 2-Ống cống góp (ống chính của 1 lưu vực). 3-Ống cống góp chính (ống chính của toàn khu vực vực). 4-Trạm bơm nước thải. 5-Trạm xử lý nước thải. 6-Của xả nước vào nguồn. 7-Nguồn tiếp nhận.

Áp dụng: Xây dựng ở những thành phố nằm cạnh con sông lớn hay trong trời kỳ đầu xây dựng khi chưa có phương án thoát nước hợp lý.

2/ HỆ THỐNG THOÁT RIÊNG:

Là hệ thống có 2 hay nhiều mạng lưới đường ống riêng để dẫn từng loại nước thải khác nhau.

* Theo cấu tạo hệ thống thoát nước riêng có thể phân thành các loại sau:

a/ Hệ thống riêng hoàn toàn:

Là hệ thống các loại nước thải được thải vào từng mạng lưới đường ống riêng biệt. Nước thải sinh hoạt và sản xuất được xử lý trước khi thải ra môi trường, còn nước mưa xả thẳng vào nguồn tiếp nhận.

b/ Hệ thống riêng không hoàn toàn:

Là hệ thống chỉ cho nước thải sinh hoạt và sản xuất bẩn chảy theo kênh, máng hở ra sông hồ. Thường hệ thống này là hệ thống đệm trong giai đoạn giao thời, chờ xây dựng hệ thống riêng hoàn toàn.

c/ Hệ thống riêng một nửa:

Là hệ thống có 2 mạng lưới đường ống riêng, 1 để dẫn nước thải sản xuất bẩn và 1 để dẫn nước mưa nhưng 2 mạng lưới đường ống này lại nối với nhau bằng cửa xả nước mưa (giếng tràn) trên các tuyến góp chính.

* Ưu:

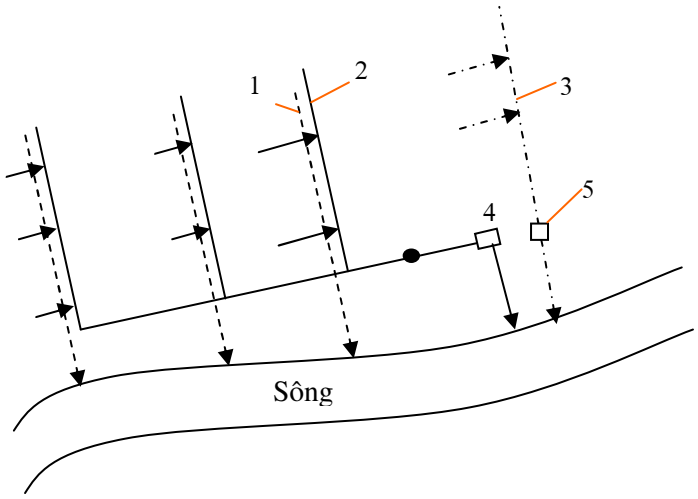
- Chế độ công tác của đường ống, trạm bơm, trạm làm sạch được điều hoà, quản lý dễ dàng, thuận tiện hơn hệ thống thoát nước chung.

- Kích thước cống, trạm bơm, các công trình làm sạch bé nên hạ giá thành xây dựng, có thể xây dựng nhiều đợt do đó giảm vốn đầu tư ban đầu.

* Nhược:

- Xây dựng nhiều mạng lưới đường ống dẫn đến vốn đầu tư xây dựng mạng lưới lớn.

- Không đảm bảo hoàn toàn vệ sinh môi trường vì thải cả nước mưa, nước rửa, tưới đường rất bẩn ra sông ngòi không qua làm sạch.



Hình 10-2: Sơ đồ hệ thống thoát nước riêng hoàn toàn

1- Mạng lưới thoát nước mưa; 2- Mạng lưới thoát nước sinh hoạt; 3- Mạng lưới thoát nước sản xuất; 4- Trạm xử lý nước sinh hoạt; 5- Trạm xử lý nước sản xuất

3/ HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC HỖN HỢP:

Là tổng hợp của các hệ thống trên. Hệ thống này thường gặp ở các thành phố lớn, đã có hệ thống thoát nước chung nay cần cải tạo mở rộng thì phải xây thêm các khu nhà mới, người ta nối mạng lưới sinh hoạt và sản xuất bẩn của khu mới vào HTTN chung. Hệ thống này có cả ưu và nhược điểm của các hệ thống trên.

III – TÀI LIỆU CƠ SỞ ĐỂ THIẾT KẾ & NỘI DUNG THIẾT KẾ

Thiết kế mạng lưới thoát nước đô thị thực hiện theo tiêu chuẩn qui phạm và hướng dẫn thiết kế: TCXD51-72- tiêu chuẩn thiết kế thoát nước đô thị, 20TCN51-84- tiêu chuẩn thoát nước...

1/ TÀI LIỆU CƠ SỞ ĐỂ THIẾT KẾ:

- Bản đồ qui hoạch và các số liệu về qui hoạch của thành phố với thời gian tính toán 20-25 năm và tổng mặt bằng các xí nghiệp công nghiệp với thời gian làm việc hết công suất tính toán.

- Bản đồ địa hình khu vực thoát nước tỷ lệ 1/5.000÷1/10.000 cho thành phố và 1/500÷1/2000 cho các xí nghiệp có các đường đồng mức cách nhau 0,5-1m.

- Các tài liệu về dân số tính toán của khu vực, N_{tt}

- Các tiêu chuẩn và chế độ thải nước của khu vực.

- Các tài liệu về địa chất, địa chất thuỷ văn, địa chất công trình, chế độ thuỷ văn, các số liệu về khí tượng, số liệu về mặt phủ đường xá, sân nhà.

2/ NỘI DUNG THIẾT KẾ MẠNG LƯỚI THOÁT NƯỚC:

Bao gồm các việc sau:

- Điều tra cơ bản, sưu tầm và thu thập đầy đủ các tài liệu cần thiết nêu trên

- Phân chia các lưu vực thoát nước theo đường phân thuỷ.

- Vạch tuyến mạng lưới

-Xác định lưu lượng tính toán cho từng đoạn ống, tính toán thuỷ lực mạng lưới (xác định đường kính, độ dốc, độ dày, vận tốc nước chảy trong ống, độ sâu chôn ống...

- Tính toán và thiết kế các công trình trên mạng lưới (giếng thăm, giếng chuyển bậc, giếng thu nước mưa, cửa xả, trạm bơm, ống qua các chướng ngại...)

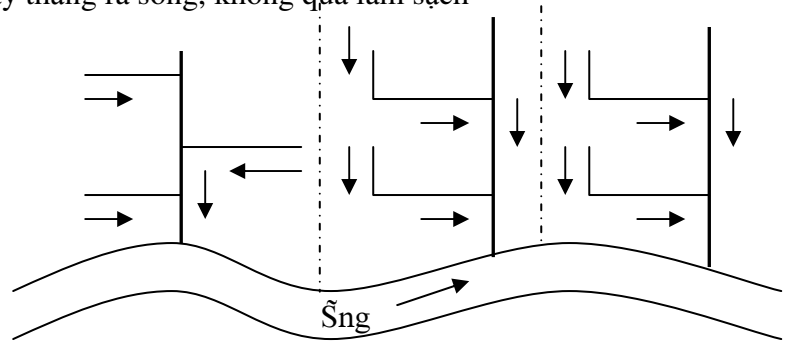
- Thực hiện các bản vẽ kỹ thuật: mặt bằng, mặt cắt ... các tuyến cống và các công trình trên mạng.

IV – CÁC SƠ ĐỒ MẠNG LƯỚI THOÁT NƯỚC

Mạng lưới thoát nước làm việc theo nguyên tắc tự chảy do đó sơ đồ mạng lưới thoát nước phụ thuộc chủ yếu vào địa hình, vị trí sông hồ, điều kiện đất đai, mực nước ngầm...

1/ SƠ ĐỒ VUÔNG GÓC:

Các đường ống góp từng lưu vực xây dựng vuông góc với dòng chảy của sông. Nước mưa chảy thẳng ra sông, không qua làm sạch



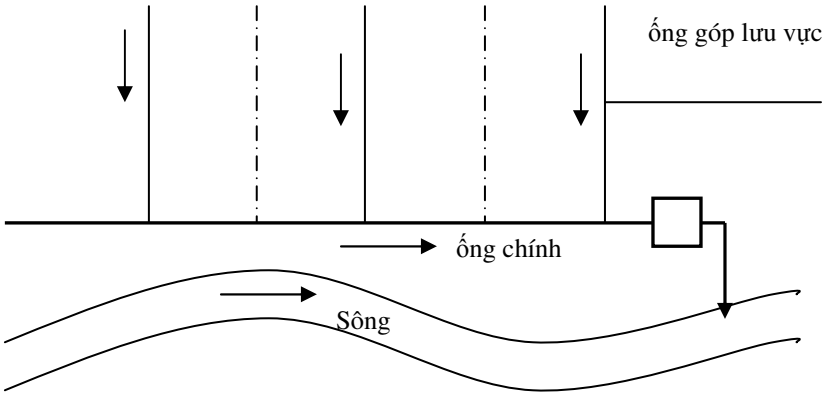
Hình 10-3: Sơ đồ mạng lưới vuông góc

Áp dụng: những nơi có độ dốc nghiêng về hướng sông để thải nước mưa và nước thải sản xuất quy ước sạch.

2/ SƠ ĐỒ CẮT NHAU:

Các đường ống góp từng lưu vực đặt vuông góc dòng chảy của sông và nối với đường ống chính đặt theo sông.

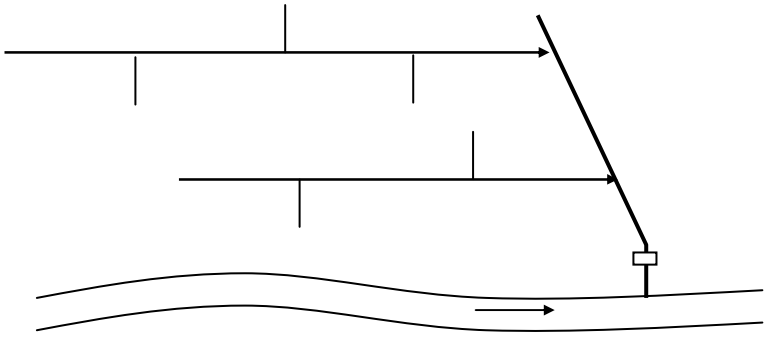
Áp dụng: địa hình khu vực thoát nước xuôi về hướng sông và cần thiết làm sạch tất cả các loại nước thải.



Hình 10-4: Sơ đồ mạng lưới cắt nhau

3/ SƠ ĐỒ SONG SONG:

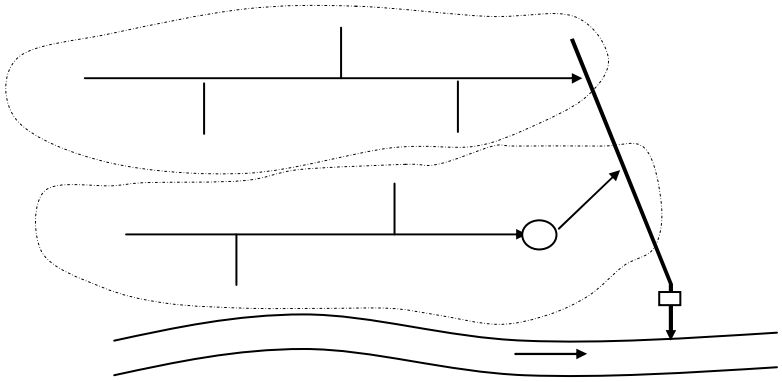
Các đường ống của từng lưu vực đặt song song với nhau và song song với dòng chảy của sông. Đường cống chính vuông góc sông



Hình 10-5: Sơ đồ song song

Áp dụng: Độ dốc của sông nhỏ nhưng độ dốc của thành phố về phía sông lại lớn.

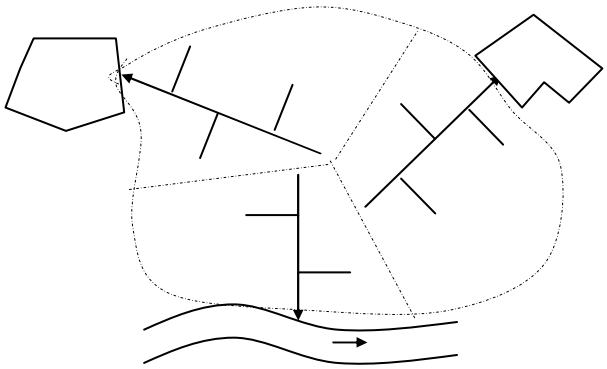
4/ SƠ ĐỒ PHÂN VÙNG:



Hình 10-6: Sơ đồ phân vùng

Áp dụng: khi thành phố có nhiều khu vực có địa hình chênh lệch lớn. Mỗi 1 khu vực có sơ đồ tương tự sơ đồ cắt nhau. Nước thải ở khu vực trên tự chảy đến công trình làm sạch, còn khu vực dưới phải bơm lên cống chính của khu vực rồi đưa về trạm làm sạch.

5/ SƠ ĐỒ PHÂN LY:



Hình 10-7: Sơ đồ phân ly

Áp dụng: cho các thành phố lớn hoặc thành phố có địa hình phức tạp. Sơ đồ phân ly có thể có 2 hoặc nhiều trạm làm sạch. Nước thải của từng khu vực được dẫn theo mạng lưới riêng phân tán.

V – VẠCH TUYẾN MẠNG LƯỚI THOÁT NƯỚC ĐÔ THỊ

1/ NGUYÊN TẮC VẠCH TUYẾN:

- Phải hết sức lợi dụng địa hình để đặt ống theo chiều nước tự chảy, tránh dùng nhiều trạm bơm chuyển tiếp, không kinh tế.

- Vạch theo đường ngắn nhất.

- Cống phải bố trí dọc theo đường phố, trong vỉa hè hay mép đường hoặc có thể bố trí chung trong đường hầm kỹ thuật. Bố trí xa cây xanh và móng nhà 3-5m.

- Tránh đặt ống qua sông, hồ, đầm lầy, đường và cầu xe lửa, đê điều, các công trình ngầm khác. Khi qua sông hồ đầm lầy... dùng đunke, x/phông

- Đường ống góp chính phải đổ về cồng trình làm sạch và cửa xả nước vào nguồn. Công trình làm sạch bố trí ngoài phạm vi xây dựng khu dân cư, xí nghiệp, tối thiểu 500m, cuối hướng gió và cuối nguồn nước so với khu dân cư.

2/ TRÌNH TỰ VẠCH TUYẾN MẠNG LƯỚI THOÁT NƯỚC ĐÔ THỊ:

- Chia thành phố, khu dân cư thành các lưu vực thoát nước theo đường phân thuỷ (lưu vực thoát nước là phần diện tích của thành phố mà nước thải cho tập trung về 1 cống góp).

- Vạch tuyến cống góp từng lưu vực ở những nơi thấp và chọn vị trí đặt trạm làm sạch.

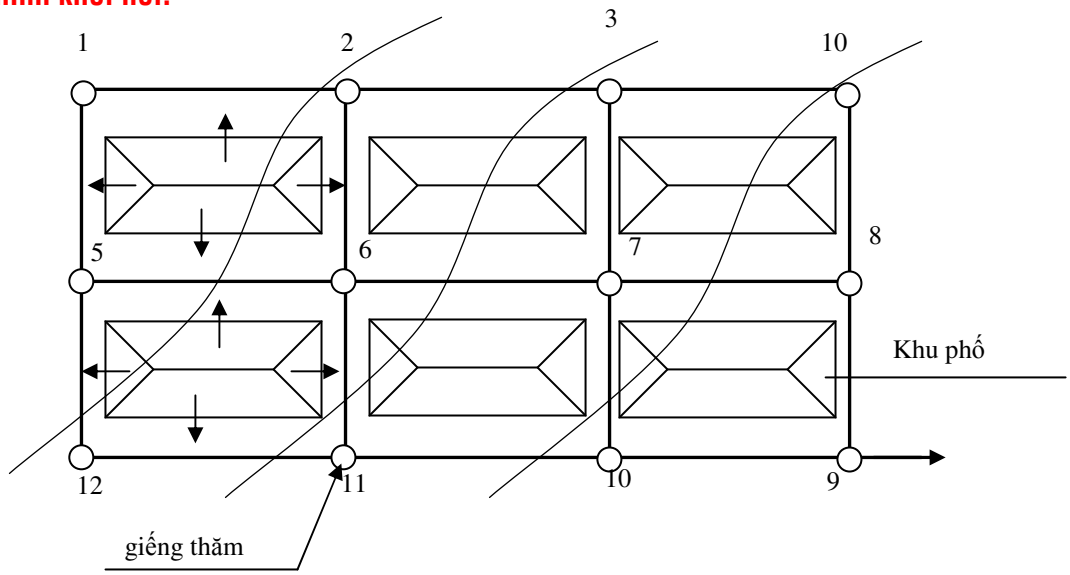
- Vạch tuyến cống góp chính và nối các ống của từng lưu vực với tuyến cống góp chính dẫn về trạm làm sạch.

- Vạch mạng lưới ống đường phố để nối với các ống ở các lưu vực.

- Xác định vị trí các trạm bơm chuyển tiếp (chiều sâu đặt ống quá 6m phải có bơm chuyển tiếp), xác định bằng tính toán thuỷ lực mạng lưới.

3/ CÁC PHƯƠNG ÁN VẠCH TUYẾN:

a/ Vạch theo hình khối nổi:

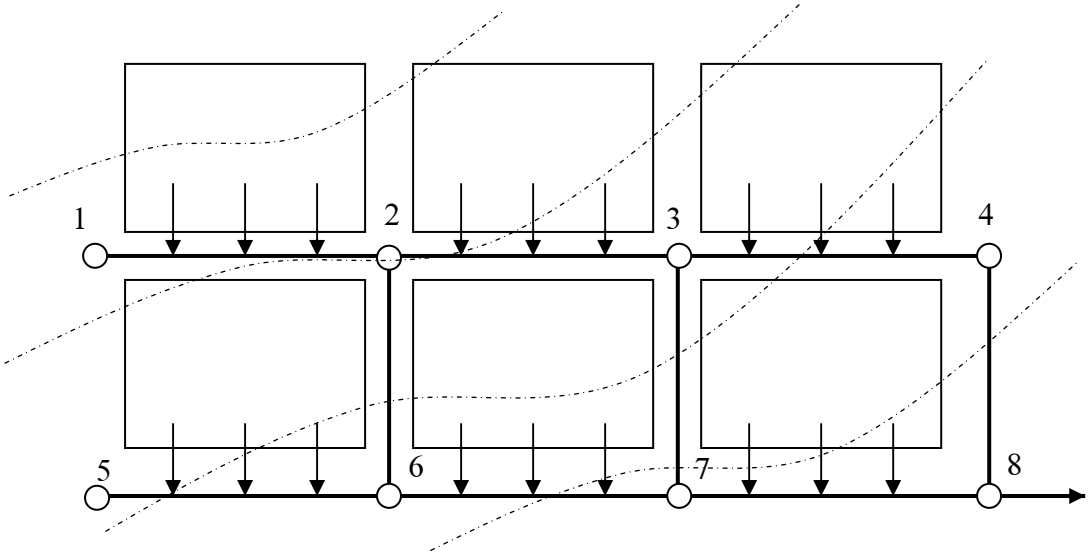


Hình 10.8: Sơ đồ vạch tuyến theo hình khối nổi.

Các ống ngoài phố bao bọc xung quanh từng ô phố ở tất cả các mặt. Đoạn ống nằm ở phố nào chỉ nhận phần lưu lượng do diện tích nghiêng về đoạn đó.

Áp dụng: Địa hình bằng phẳng, diện tích các ô phố lớn và chưa có công trình xây dựng nằm trong đó.

b/ Vạch về phía thấp các ô phố:



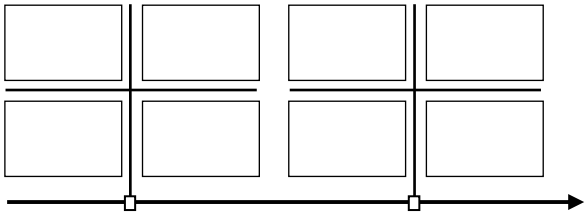
Hình 10.9: Sơ đồ vạch tuyến nghiêng về phía thấp ô phố.

Các ống đặt ở phần thấp của các ô phố.

Áp dụng: Khi địa hình có độ dốc lớn nghiêng về một phía. Xác định lưu lượng tính toán thì đoạn ống nằm ở phía nào sẽ nhận toàn bộ lưu lượng do phần diện tích bên trên nó.

c/ Vạch xuyên qua các ô phố:

Các ống đặt xuyên bên trong các ô phố, thường kéo dài ra và nối từ ô phố này qua ô phố khác. Cách này cho phép giảm được chiều dài toàn mạng.



Hình 10-10: Sơ đồ vạch tuyến xuyên qua ô phố.

Áp dụng: Cho địa hình bằng phẳng nhưng có nhiều tiểu khu.

VI – XÁC ĐỊNH LƯU LƯỢNG TÍNH TOÁN

1/ XÁC ĐỊNH LƯU LƯỢNG TÍNH TOÁN CỦA MẠNG LƯỚI:

Tính theo lưu lượng giây lớn nhất q_{max} (l/s).

a/ Đối với nước thải sinh hoạt:

❁ *Theo dân số tính toán (N_{tt}) và tiêu chuẩn nước thải (q_i):*

$$q_{max=} = \frac{K_{chung}.N.q_i}{86400} \quad (l/s)$$

K_{chung}: hệ số điều hoà chung

$$K_{chung} = K_{ngày}.K_{giờ} = \frac{Q_{mã.giờ}}{Q_{tbgiờ}}$$

$K_{ngày}$: hệ số không điều hoà ngày

$$K_{ngày} = \frac{Q_{max\,ngày}}{Q_{tbngày}}$$

$K_{giờ}$: hệ số không điều hoà giờ, xác định bằng tỉ số Q_{max} và $Q_{tbgiờ}$ trong ngày thải nước lớn nhất.

$$K_{giờ} = \frac{Q_{max\,giờ}}{Q_{tbgiờ}}$$

K_{chung} phụ thuộc vào lưu lượng trung bình giây q_{tb} (l/s) nước thải chảy vào hệ thống.

Bảng 26: Hệ số không điều hòa K_{chung}:

q_{tb} (l/s)	5	15	30	50	100	200	300	500	800	1250
K_{chung}	3	2,5	2	1,8	1,6	1,4	1,35	1,25	1,2	1,15

N: dân số tính toán

q_i: tiêu chuẩn thải nước sinh hoạt (l/người.ngày), q_i =(75-80)%q_c

❁ *Theo môđun dòng chảy hay lưu lượng đơn vị:* (q_o) tức lưu lượng nước thải tính trên 1 ha diện tích khu nhà ở (l/s-ha):

Môđun dòng chảy: $q_o = q_i.P/86400$, (l/s-ha)

Lưu lượng tính toán → $q_{max} = q_o.K_{chung}.F$, (l/s)

P- mật độ dân số (người/ha);

F: diện tích lưu vực thoát nước có cùng mật độ dân số (ha).

b/ Đối với nước thải sản xuất:

$$q_{max} = \frac{M_{ca}.q_m.K_{giờ}}{T.3600} \quad (l/s)$$

M_{ca}: số lượng sản phẩm trong một ca có năng suất tối đa (sp/ca)
q_{max}: tiêu chuẩn thải nước cho 1 đơn vị sản phẩm (l/sản phẩm)

T: Thời gian sản xuất trong ca (giờ)

$K_{giờ}$: hệ số không điều hoà giờ phụ thuộc vào công nghệ (hỏi chuyên gia công nghệ)

2/ XÁC ĐỊNH LƯU LƯỢNG TÍNH TOÁN TỪNG ĐOẠN ỐNG:

Khi xác định lưu lượng tính toán, MLTN được phân thành các đoạn ống tính toán là những đoạn ống nằm giữa 2 giếng thăm trong đó q và i tính toán được xem là không đổi còn chuyển động của nước được coi là đều. Chiều dài đoạn ống tính toán bằng chiều dài 1 khu nhà hoặc chiều dài của đoạn ống cấp nước từ đoạn có nối bên đến đoạn tiếp theo.

$$q_{tt} = q_{shmax} + \sum q_{ttr} \quad (l/s)$$

$$q_{shmax} = q_{shtb}.K_{chung} \quad (l/s)$$

$$q_{shtb} = q_{dđ} + q_t + q_b \quad (l/s)$$

$q_{dđ}$: lưu lượng dọc đường chảy vào đoạn ống tính toán từ các nhà ở dọc theo chiều dài đoạn ống (l/s)

q_t: lưu lượng tải từ các khu trên (trước) xuống. (l/s)

q_b: lưu lượng nối từ các đường bên vào (l/s)

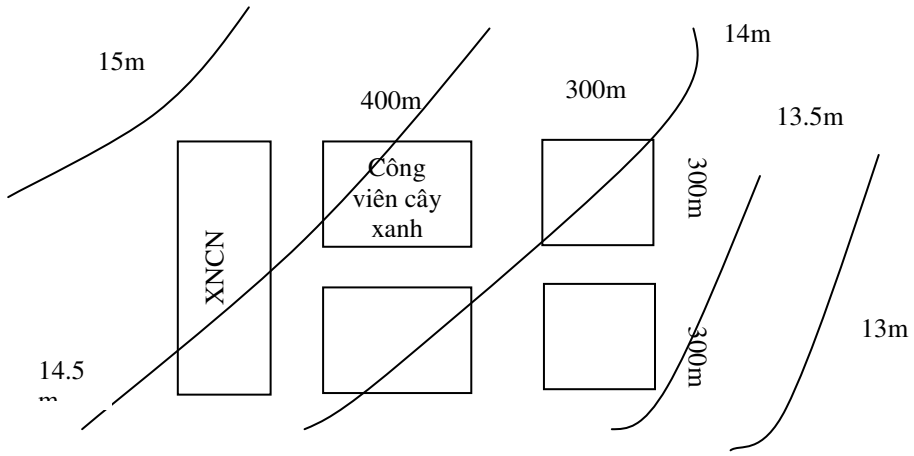
$\sum q_{ttr}$: lưu lượng tập trung của các đối tượng sử dụng nước lớn như xí nghiệp công nghiệp, các nhà tắm công cộng... chảy vào đoạn ống tính toán. (l/s)

Ví dụ 1:

Yêu cầu xác định lưu lượng thải cho các đoạn ống trong tuyến ống chính của mạng lưới thoát nước (hình vẽ).

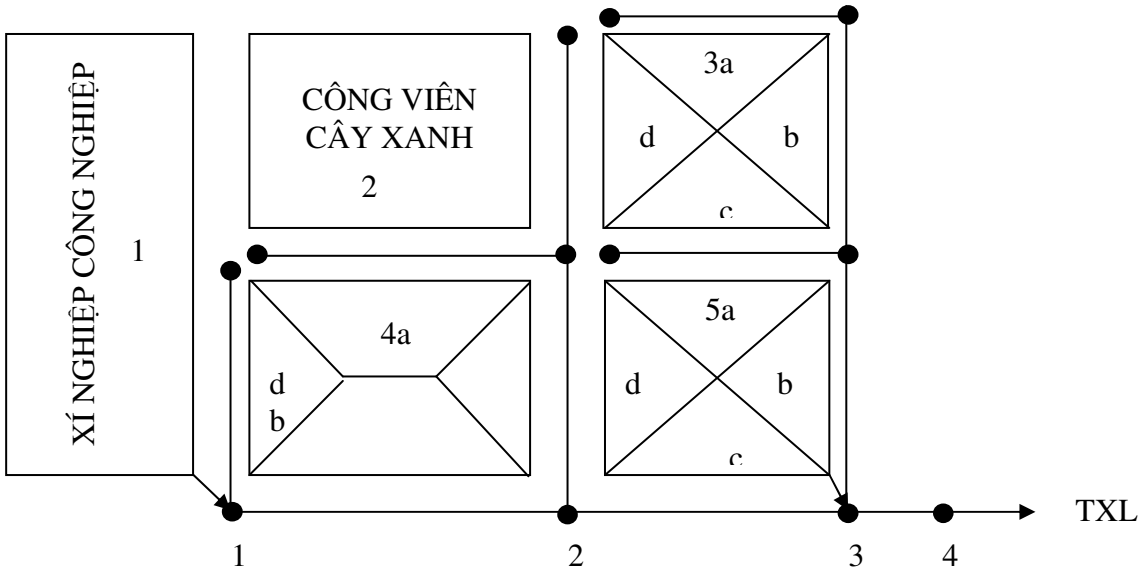
- Cho biết mật độ dân số của khu vực 300 người/ ha
- Tiêu chuẩn thải nước 200 l/người,ngđêm
- Lưu lượng tập trung trường học 1.5 l/s
- Lưu lượng tập trung từ XNCN 20 l/s

Yêu cầu vạch tuyến phương án: vạch tuyến theo hình khối nổi



Hướng dẫn:

1. Vạch tuyến nghiêng theo hình khối nổi



2. Xác định modun dòng chảy: $q_o = q_o = \frac{q_t.P}{86400} = \frac{200 \times 300}{86400} = 0{,}694$ (l/sha)

Xác định lưu lượng tính toán cho từng đoạn ống:

$$q_{tt} = q_{shmax} + \sum q_{ttrung} \quad (l/s)$$

$$q_{shmax} = (q_{dd} + q_b + q_t) \cdot K_{chung} \ (l/s)$$

Lập bảng xác định lưu lượng tính toán cho tuyến ống 1 – 4 – TXL

Đ. ống	Kí hiệu ô phố có lưu lượng	Diện tích ô phố	q_o (l/sha)	q_{shtb} (l/s)	k_{chung}	q_{shmax}(l/s)	q_{ttrung} (l/s)	q_{tt} (l/s)
1 – 2	4c,d	6	0.694	4.16	3.1	12.9	20.0	32.9
2 – 3	3d; 4a,b,c; 5d,c	18.75	0.694	13.01	2.38	30.96	20.0	50.96
3 – 4	3; 4; 5	30	0.694	20.82	2.04	42.47	21.5	63.97

VII – TÍNH TOÁN THUỶ LỰC MẠNG LƯỚI THOÁT NƯỚC

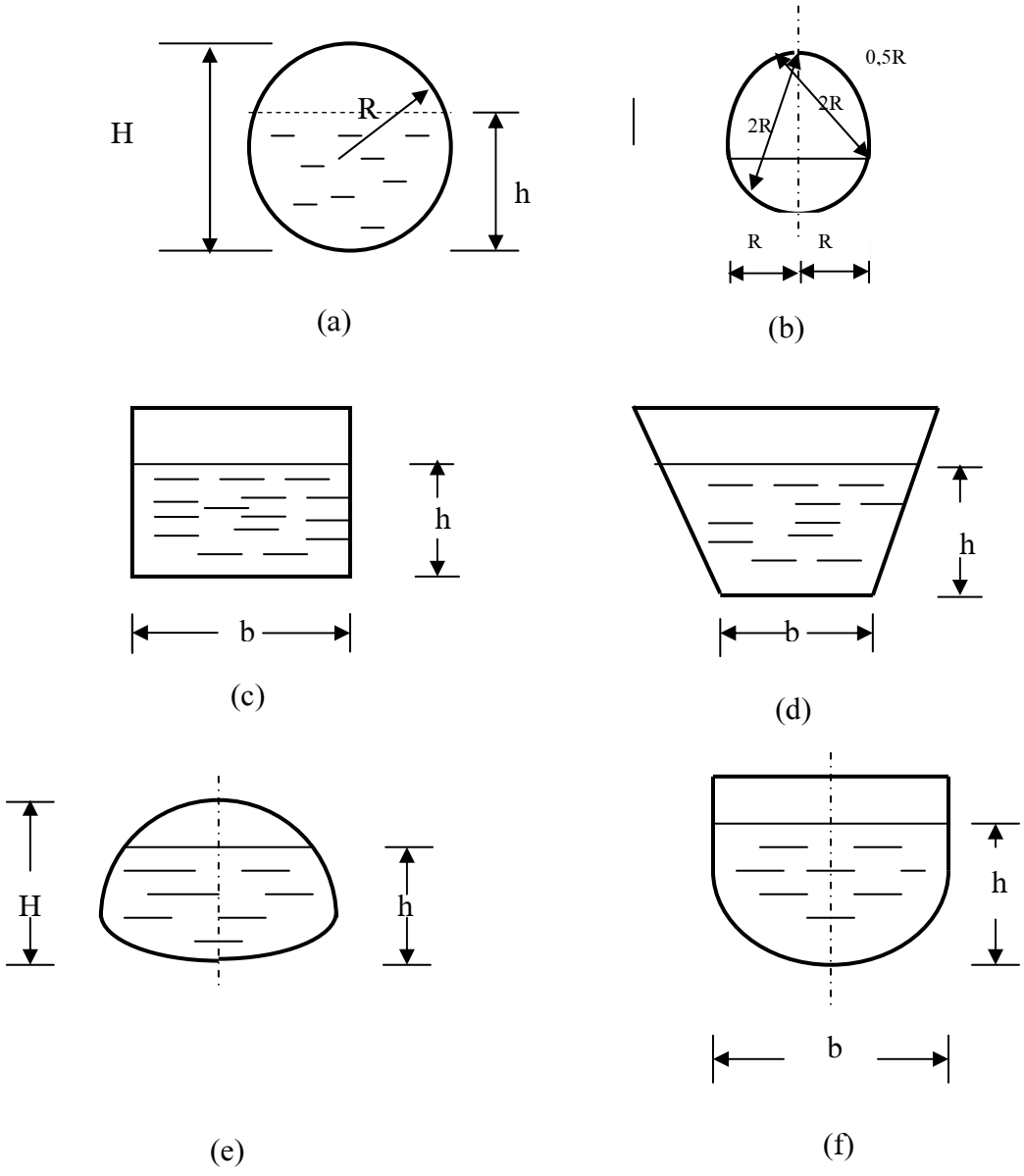
1/ CÁC TIẾT DIỆN ỐNG & CÁC ĐẶC TÍNH THUỶ LỰC:

Trong thực tế có nhiều loại tiết diện ống- cống. Việc lựa chọn tiết diện căn cứ vào điều kiện cụ thể từng nơi, xuất phát từ các yêu cầu:

- Có khả năng chuyển tải lớn nhất
- Có độ bền tốt dưới tác động của tải trọng động và tĩnh
- Giá thành xây dựng trên 1 m dài là nhỏ nhất
- Thuận tiện trong quản lý (cọ rửa cống...)

Đặc tính thuỷ lực tốt nhất của các tiết diện cống được xác định bằng khả năng chuyển tải lớn nhất khi đặt cùng 1 độ nghiêng và diện tích tiết diện ướt bằng nhau.

Do đó cống có tiết diện tròn là tốt nhất vì khả năng chuyển tải lớn, độ bền vững tốt và phương pháp sản xuất cũng dễ hoàn thiện. Được dùng tới 90%.



Hình 10-11: Tiết diện ống, cống thoát nước.

2/ CÁC CÔNG THỨC TÍNH TOÁN THUỶ LỰC:

Bao gồm việc xác định đường kính cống, độ dốc, độ dày và tốc độ nước chảy.

Dùng công thức của dòng chảy ổn định và đều

* Công thức lưu lượng: $Q = \omega.v$

* Công thức tính vận tốc: $v = C\sqrt{RI}$

Q: lưu lượng nước thải (m^3/s)
v: vận tốc nước chảy (m/s)

a: diện tích tiết diện ướt (m^2)

R: bán kính thuỷ lực $R = \omega/X$

X: chu vi ướt

I: Độ dốc thuỷ lực, lấy bằng độ dốc cống

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

g: gia tốc trọng trường (m/s^2).

λ: hệ số ma sát dọc đường .

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2\lg\left(\frac{\Delta_e}{13,68R} + \frac{a_2}{R_e}\right)$$

Δ_e: độ nhám tương đương (cm).

a_2: hệ số tính đến đặc tính của độ nhám thành cống và thành phần vật chất lơ lửng của nước thải.

$$Re = \frac{4vR}{\gamma}$$

Re: hệ số Rênol, đặc trưng cho chế độ dòng chảy .

* C: hệ số sêdi- hệ số tính đến ảnh hưởng của chế độ nhám trên bề mặt trong của ống, hình thức tiết diện ống và thành phần, tính chất nước thải

$$C = R^y/n$$

y: chỉ số mũ phụ thuộc vào độ nhám, hình dáng và kích thước ống

$$y = 2,5\sqrt{n} - 0,13 - 0,75(\sqrt{n} - 0,1)$$

khi D≤ 4000m thì n = 0,013 và y = 1/6

* Giá trị Δ_e, a_2 và n có thể lấy theo bảng sau:

Bảng 27: Bảng xác định Δ_e, a_2, n

Ống, kênh, máng	Δ_e	a_2	n
Sành	1,35	90	0,013
Bê tông và bê tông cốt thép	2	100	0,014
Xi măng amiăng	0,6	73	0,012

Gang	1	83	0,013
Thép	0,8	79	0,012
Bê tông và bê tông cốt thép trát nhẵn thành	0,8	50	0,013
Bê tông trát vữa mạt sắt	0,5	70	0,013
Gạch	3,15	110	0,015

VIII – CÁC THÔNG SỐ THUỶ LỰC

1/ ĐƯỜNG KÍNH ỐNG TỐI THIỂU Dmin:

Theo tiêu chuẩn 20TCN51-84:

- Ống trong sân nhà, ống dẫn nước thải sản xuất: d_{min} = 150 mm

- Ống dẫn nước thải sinh hoạt đặt ở đường phố: d_{min} =200mm, mạng lưới tiểu khu và đường phố

- Ống nước mưa và thoát nước chung: đặt trong sân d_{min} = 300mm, đặt ngoài phố d_{min} = 400m

- Ống dẫn bùn có áp d_{min} = 150mm

2/ ĐỘ ĐẦY TỐI ĐA h_{max}/D:

Theo TC/20TCN51-84.

Bảng 28: Độ đầy tối đa cho phép:

D(mm)	200-300	350-450	500-900	>1000
h_{max}/D	0,5	0,7	0,75	0,8

Với mương có chiều cao H≥ 09m và tiết diện ngang bất kỳ thì h/D ≤ 0,8

Với cống thoát nước mưa và thoát nước chung thì h/D max = 1

3/ VẬN TỐC TÍNH TOÁN:

Vận tốc tính toán phụ thuộc thành phần và độ thô các hạt lơ lửng có trong nước thải, vào bán kính thuỷ lực R và độ dày của ống. Khi tính toán có thể lấy vận tốc tối thiểu theo bảng sau:

Bảng 29: Vận tốc tối thiểu V_{min}:

D(mm)	150-250	300-400	450-500	600-800	900-1200	1300-1500	>1500
v_{min}(m/s)	0,7	0,8	0,9	1	1,15	1,3	1,5

Đảm bảo $v_{min} \leq v_{tt} \leq 4 \div 8$ m/s (4m/s - ống phi kim loại, 8m/s - ống kim loại).

4/ ĐỘ DỐC TỐI THIỂU i_{min}:

i_{min}: chọn trên cơ sở đảm bảo vận tốc tối thiểu. Ngoài ra còn phụ thuộc đường kính ống.

Đối với ống cống thoát nước sinh hoạt xác định gần đúng i = 1/D .

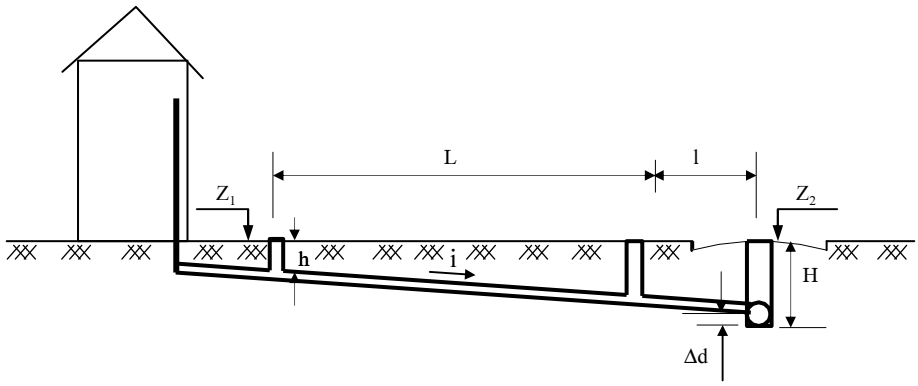
Trong đó: D là đường kính - D(mm)

Bảng 30: Độ dốc tối thiểu imin :

D [mm]	150	200	300	400	600	800	1000	1200
i_{min}	0,008	0,005	0,004	0,0025	0,002	0,016	0,014	0,012

IX – ĐỘ SÂU CHÔN ỐNG

1/ ĐỘ SÂU CHÔN ỐNG BAN ĐẦU:



Hình 10-12: Độ sâu chôn ống ban đầu

$$H = h + i(L + l) + Z_2 - Z_1 + \Delta d \quad (m)$$

H: độ sâu chôn ống ban đầu của mạng lưới đường phố (m).

h: độ sâu đặt ống nhỏ nhất ở giếng xa nhất của ống trong sân nhà hay tiểu khu.

i: độ dốc đặt ống của mạng lưới trong sân nhà hay tiểu khu.

L + l: chiều dài các đoạn ống từ giếng xa nhất đến điểm nối với mạng lưới ống .

Δd: Khoảng cách giữa 2 đáy ống của mạng lưới ngoài phố và mạng lưới ngoài đường phố sân nhà tại điểm nối với nhà.

2/ ĐỘ SÂU ỐNG TIẾP THEO:

$$H_{n+1} = H_m + i l_{ni} \quad , \quad (m)$$

H_n: chiều sâu đặt ống điểm trước, (m).

i: độ dốc đặt ống.

l_{ni}: chiều dài đoạn ống giữa 2 điểm tínhtoán.

3/ ĐỘ SÂU ĐẶT ỐNG LỚN NHẤT:

Độ sâu đặt ống lớn nhất H_{max} phụ thuộc vào phương pháp thi công, vào vật liệu ống, điều kiện địa chất, địa chất thuỷ văn và các thỉ tiêu kinh tế kỹ thuật khác

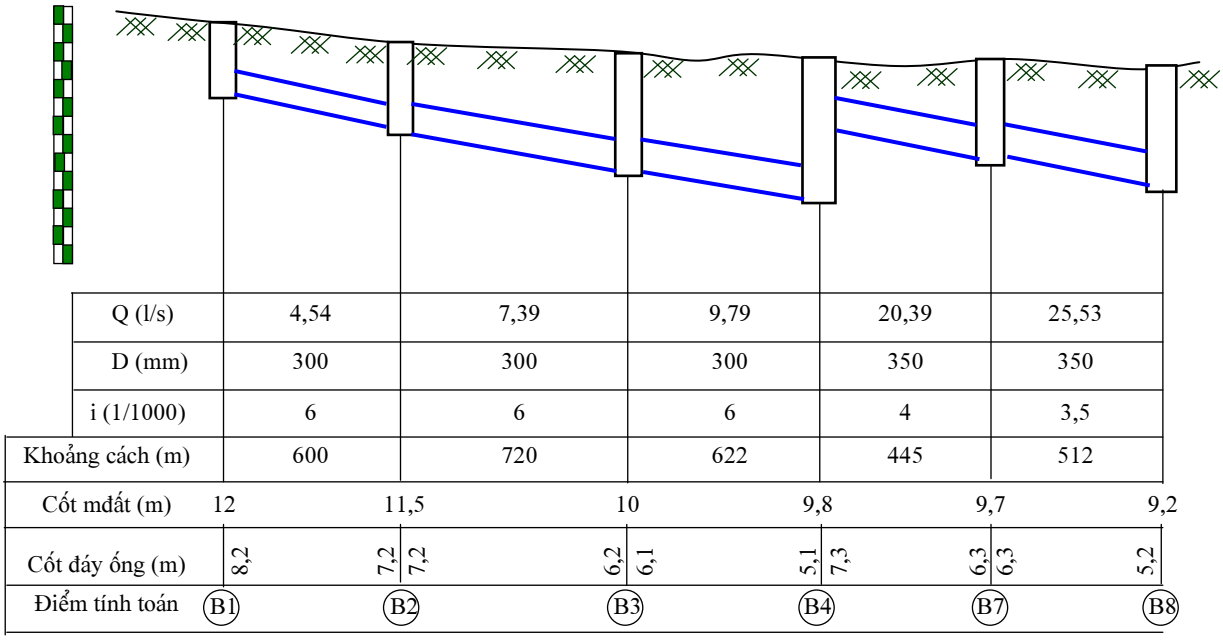
* Nếu thi công hở: Đất khô, tốt H_{max} = 7-8m
Đất xấu H_{max} = 5-6m

* Đào kín (kích ép): H_{max}: không hạn chế.

X – MẶT CẮT DỌC TUYẾN & NGUYÊN TẮC CẤU TẠO MẠNG LƯỚI THOÁT NƯỚC

1/ DỰNG MẶT CẮT DỌC TUYẾN:

Sau khi tính toán phải dựng mặt cắt dọc các tuyến ống. Trên mặt cắt dọc phải thể hiện đầy đủ lưu lượng, đường kính, vận tốc, độ dốc, độ day, chiều dài các đoạn tính toán độ cao mặt đất và đáy cống, chiều sâu đặt ống của các giếng thăm...



Hình 10-13: Bản vẽ cắt dọc tuyến ống

2/ NGUYÊN TẮC CẤU TẠO MẠNG LƯỚI THOÁT NƯỚC:

Các đoạn ống giữa các giếng phải là đoạn thẳng. Tại những chỗ thay đổi hướng nước chảy, thay đổi đường kính, tại chỗ giao lưu của các dòng chảy phải xây dựng giếng thăm

Trên các đoạn ống thẳng theo 1 khoảng cách nhất định cũng phải đặt giếng thăm:

D = 150 - 300 mm : 20m

D = 400 - 600 mm : 40m

D = 700 - 1000 mm : 60m

D > 1000mm : 100m

Vận tốc nước chảy phải tăng dần. Khi vận tốc nước chảy lớn hơn 1,5 m/s thì vận tốc ở đoạn ống sau lớn hơn ống trước nhưng không quá 15-20%.

Trên mạng lưới thoát nước cần xây dựng các miệng xả dự phòng để xả nước thải vào hệ thống thoát nước mưa hoặc hồ khi có sự cố.

Các điểm ngoặt và các điểm đầu nối giữa tuyến đến và tuyến đi theo hướng dòng chảy phải tạo một góc $\geq 90^o$. Còn góc chuyển tiếp của máng hở: D < 400mm - 90^o, D ≥ 400m: ≤ 60^0.

XI –CẤU TẠO MẠNG LƯỚI THOÁT NƯỚC

1/ ỐNG & CỐNG THOÁT NƯỚC:

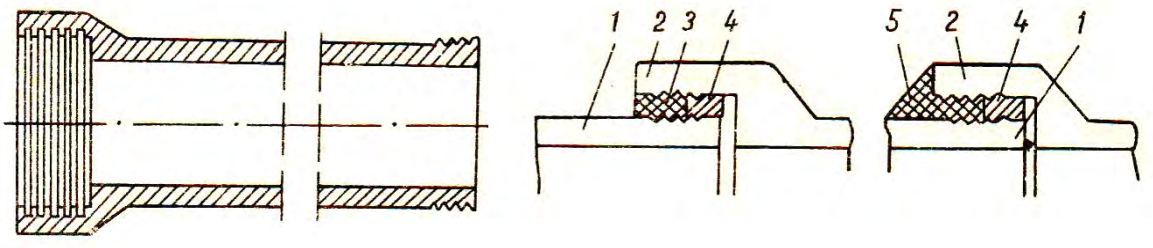
Yêu cầu của vật liệu dùng để xây dựng mạng lưới thoát nước: chắc, không thấm nước, bền để chống ăn mòn và sự mài mòn, trơn để giảm sức cản thuỷ lực và giá phải rẻ.

a/ Ống sành:

Sản xuất theo kiểu 1 đầu loe, 1 đầu trơn bằng đất sét dẻo chịu lửa, l = 0,5 - 1,2, D = 50 - 600mm, chịu được áp lực 20 - 40 N/cm^2.

Ống sành có ưu điểm không thấm nước, chống xâm thực tốt, thành ống trơn nhẵn.

Ống sành có ưu điểm: dòn, dễ vỡ, chiều dài bé (phải nhiều mối nối).



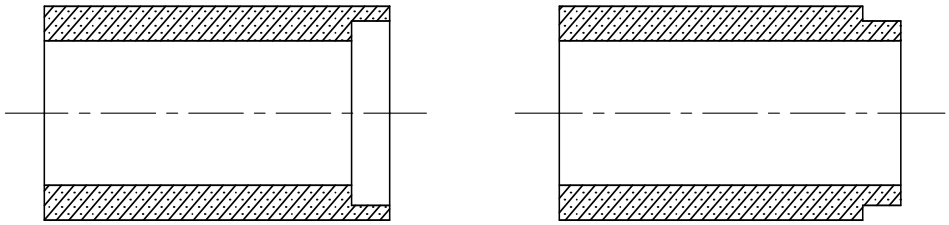
Hình 10-14: Nối ống gang

1- Đầu trơn; 2- Miệng loe; 3- Vữa atphan; 4- Sợi gai tẩm bitum; 5- Vữa xi măng amiang.

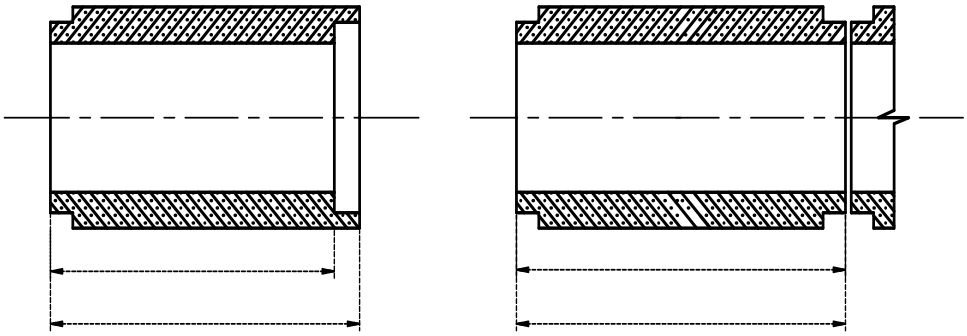
b/ Ống bê tông & bê tông cốt thép:

D = 100 - 4000m; l = 2 - 4 m.

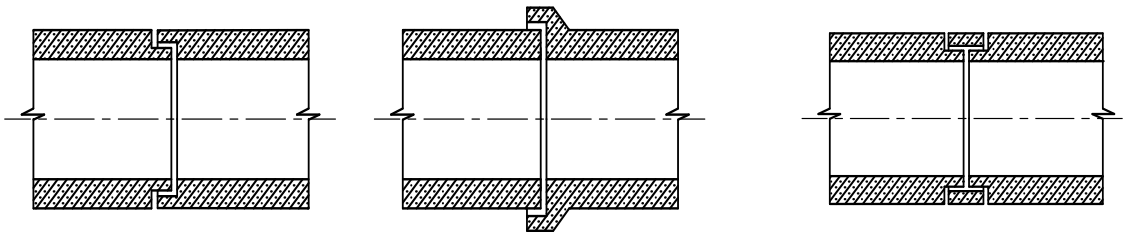
Nối ống bằng các ống lồng (măng sông) và vùng cao su hoặc nhựa đường, vữa xi măng cũng như các loại vật liệu khác.



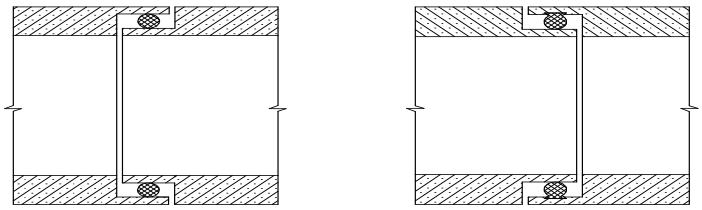
Hình 10-15: Ống cống đầu



Hình 10-16: Ống cống với mối nối kiểu âm dương và đai ốp

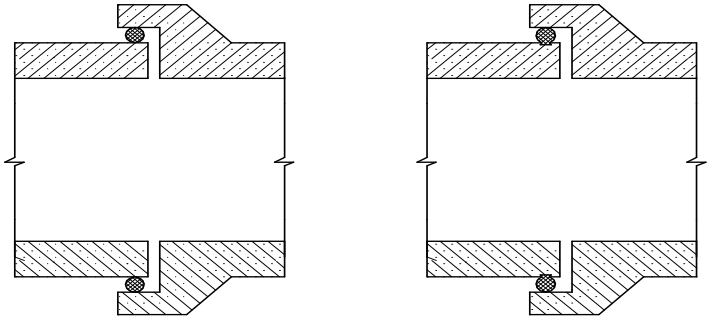


Hình 10-17: Các kiểu nối ống



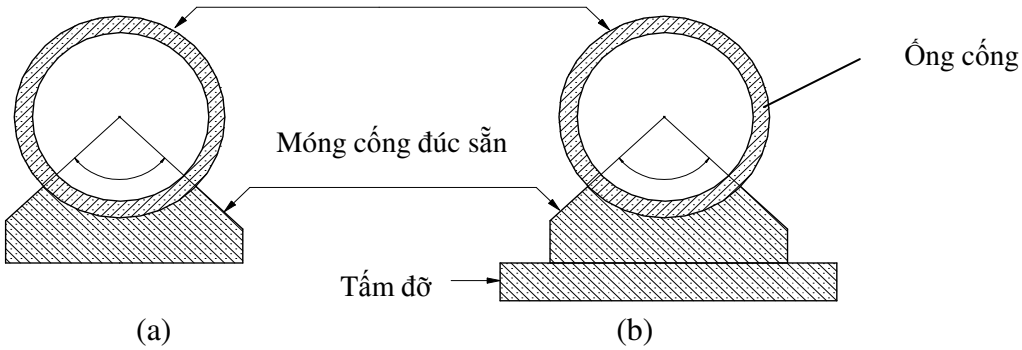
a) Loại vòng tròn trơn *b) Loại vòng giữ hàm*

Hình 10-18: Mô hình mối nối âm dương loại liên kết mềm



a) Loại vòng tròn trơn *b) Loại vòng giữ hàm*

Hình 10-19: Mô hình nối kiểu lồng ghép



Hình 10-20: Móng cống

(a) Móng cống đúc sẵn chỉ có khối mỏng. (b) Móng cống đúc sẵn gồm tấm đỡ và khối mỏng.

c/ Ống phibrôximăng:

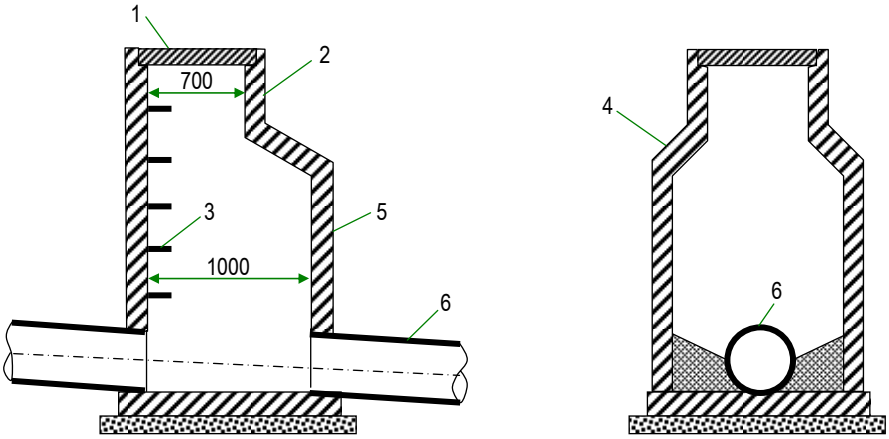
Ống phibrôximăng dùng để xây dựng mạng lưới thoát nước có hai đầu trơn, đường kính 150-600mm được chế tạo bằng ximăng pooc lăng mác >400 và 20% sợi amiăng. Ống được nối với nhau bằng ống lồng và vòng cao su. Ống có tải trọng bé chống xâm thực tốt, không dẫn điện, trơn nhẵn, có chiều dài lớn, chống bị mài mòn, dòn, dễ vỡ.

c/ Ống gang, thép:

Ống gang, thép dùng để đặt ống qua đường ô tô, xe lửa, sông, đường lầy... hoặc dùng cho ống có áp lực.

Ôúng gang: D = 50-1000mm, l = 2-5m
Ống thép: D đến 1400mm, l đến 24m.

2/ GIẾNG THĂM:



Hình 10-21 : Cấu tạo của giếng thăm

1. Nắp giếng; 2. Cổ giếng; 3. Tay nắm; 4.Vai giếng; 5. Thân giếng; 6. Ống thoát nước;

Giếng thăm là công trình cố định trong hệ thống thoát nước dùng để kiểm tra và tẩy rửa mạng lưới thoát nước

Giếng thăm được chia thành:

- Giếng thăm thẳng: xây dựng trên các đoạn ống thẳng, khoảng cách giữa các giếng 35-200m.

- Giếng ngoặt: xây dựng ở những vị trí có sự biến đổi về độ dốc đặt ống hoặc đổi hướng trên mặt bằng.

- Giếng nút: xây dựng ở những vị trí nối đường ống thoát với nhau.

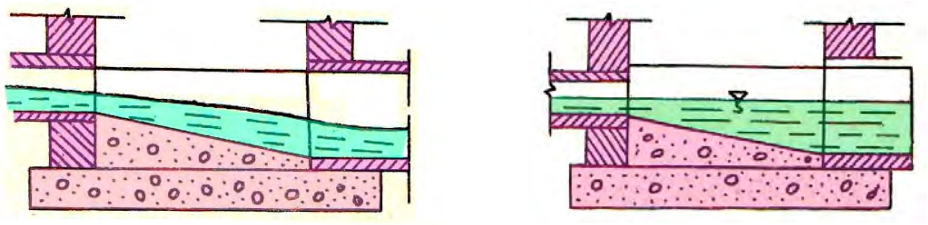
- Giếng kiểm tra.

Giếng thăm có thể xây dựng bằng gạch, bê tông, bê tông cốt thép. Trên mặt bằng có thể là hình tròn hay hình chữ nhật.

Cấu tạo giếng gồm lòng máng ở đáy, phần công tác ở giữa và phần cổ có nắp đậy ở trên.

* Cách nối ống trong giếng thăm:

.



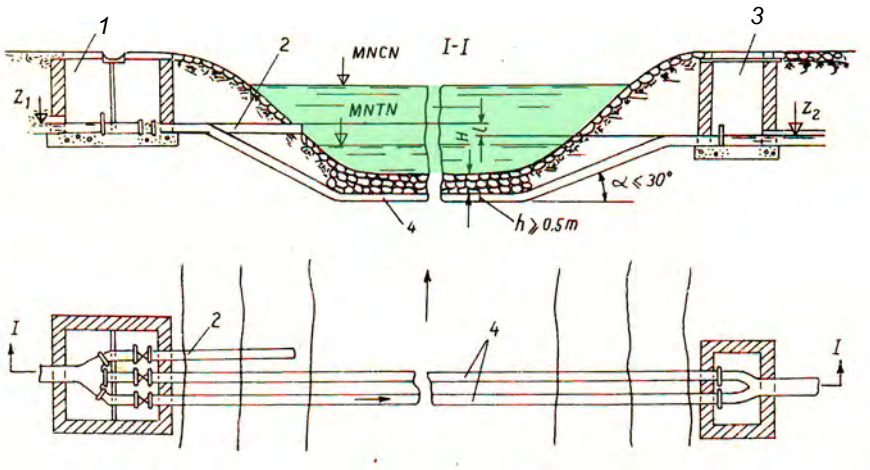
Hình 10-22 : Cách nối cống trong giếng thăm.

(a) Nối ngang đỉnh cống; (b) Nối ngang mực nước.

3/ CẤU TẠO ỐNG THOÁT NƯỚC QUA CHƯỚNG NGẠI VẬT:

Phụ thuộc vào cách bố trí mạng lưới và độ chênh lệch theo chiều cao giữa chúng.

- Khi sự chênh lệch nhau về chiều cao công trình không lớn thì hợp lý nhất là xây dựng đoạn vượt dưới dạng điuke.

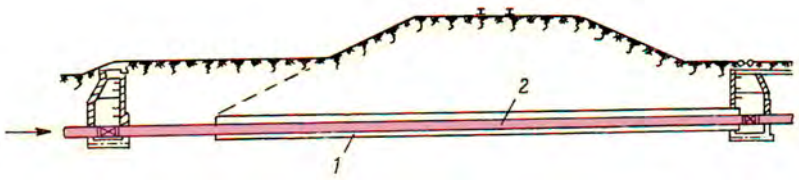


Hình 10-23 : Điu ke.

1- Giếng đón vào điuke; 2- Ống xả sự cố; 3- Giếng ra khỏi điuke; 4- Ống luồn.

- Đối với sông sâu: cầu vượt.

- Khi qua đường sắt, đường giao thông nên dùng ống bao.



Hình 10-24 : Ống qua đường sắt.

1- Ống thép; 2- Ống gang.

Ví dụ 2: Tính toán thủy lực cho bài ví dụ 1.

1. Tính toán thủy lực cho tuyến ống chính 1- 4 – TXL

a. Độ dốc mặt đất

Đường ống	1 - 2	2 - 3	3 – 4
i_{md} ‰	0.75	0.67	1

b. Bảng tính thủy lực tuyến chính 1 – 4 – TXL

Đ. ống	l (m)	q_{tt} (l/s)	D (mm)	i (‰)	V (m/s)	h/D	h_l = i.l (m)	Cốt mặt đất (m)		Cốt đáy ống (m)		Chiều sâu chôn ống (m)	
								Đầu	Cuối	Đầu	Cuối	Đầu	Cuối
1–2	400	32.90	400	4	0.83	0.35	1.60	14.00	13.70	12.00	10.40	2.00	3.30
2–3	300	50.96	400	3	0.84	0.48	0.90	13.70	13.50	10.40	9.50	3.30	4.00
3-4	500	63.97	400	3	0.89	0.56	1.50	13.50	13.00	9.50	8.00	4.00	5.00

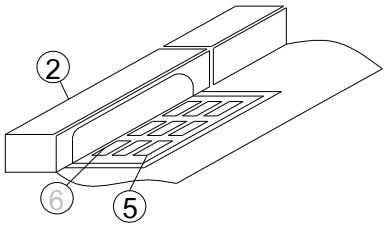
Ghi chú:

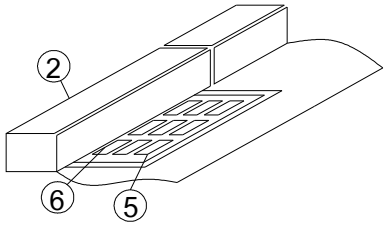
- Cốt mặt đất lấy theo đường đồng mức trên bản đồ (có thể lấy theo cốt sang nền).
- Chọn $D \geq D_{min}$
- Độ dốc bé nhất: $i = i_{min}$ ($i = 1/D$).
- Chiều sâu chôn ống ban đầu xác định theo công thức đã học. Khi không có số liệu đầy đủ có thể lấy theo kinh nghiệm = 1.5 – 2 m.
- Cốt đáy ống = Cốt mặt đất - Độ sâu chôn ống.
- Cốt đáy ống của điểm tiếp theo = Cốt đáy ống của điểm trước - tổn thất áp lực của đoạn ống tính toán.
- Cốt đáy ống đầu tiên của đoạn tiếp theo phụ thuộc vào phương pháp nối ống. Trong bài ví dụ sử dụng cách nối ngang đỉnh ống.

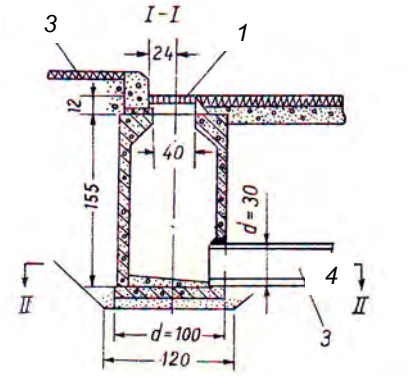
XII – HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC MƯA

1/ CẤU TẠO HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC MƯA:

Giếng thu nước mưa: thường có dạng tròn D = 0,8 - 1,0 hoặc chữ nhật 0,6x0,9m; trên nắp có nắp đậy có khe hở để thu nước và ngăn rác chui vào hệ thống, thường đặt ở rãnh đường, các ngã 3, 4 phía cuối dòng chảy, cách nhau 50-80m (xđ = tính toán). Chiều cao giếng ≥ 10m, nắp đậy thấp hơn vỉa hè 2-3cm.

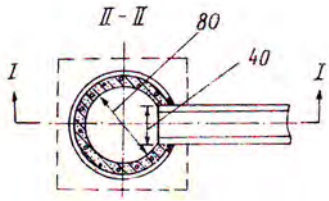






Hình 10-25: Cấu tạo giếng thu nước mưa

1. *Cửa thu nước mưa*
2. *Bó vỉa*
3. *Vỉa hè*
4. *Ống nối*
5. *Tấm chắn rác*
6. *Cửa ở đá bó vỉa*



Các ống nối từ giếng thu nước mưa đến giếng thăm của đường ống (cống) chính có chiều dài ≤ 40m.

Giếng thăm trên đường cống chính có kích thước phụ thuộc vào đường kính ống nối và ống chính.

Đường kính ống (mm)	<600	≥ 700
Đường kính giếng thăm (mm)	1000 tròn	hay chữ nhật 1000xDlớn

Chiều cao công tác H phụ thuộc đường kính ống nối với giếng thăm.

+ Nếu đường kính ống nối với giếng thăm D = 700-1400mm → H lấy bằng đường kính của ống lớn nhất nối với nó (tính từ lòng máng của ống).

+ Nếu D > 1500mmm có thể xét đến phần công tác của giếng.

Đường kính ống chính xác định theo lưu lượng tính toán, thường được xây dựng giữa đường, tiết diện tròn hay chữ nhật.

Cửa xả nước mưa có 2 kiểu: mương hở (không có gia cố bờ) hoặc miệng xả có lỗ kín khi có gia cố bờ.

2/ CÁC THÔNG SỐ ĐẶC TRƯNG:

1. Cường độ mưa: là lượng mưa rơi trong một đơn vị thời gian.

+ Cường độ theo chiều cao lớp nước (q_h) là tỉ số giữa chiều cao lớp nước đo được với thời gian mưa t (phút) tức $q_h = h/t$ (mm/phút)

+ Cường độ mưa theo thể tích (q) là lượng mưa tính toán trên 1 ha diện tích (l/s.ha).

Giữa $q_h$và q_v có mối quan hệ $q_h = 166.7q_v$

2. Thời gian mưa:

3. Chu kỳ mưa: là thời gian (năm) trong đó những trận mưa có cùng cường độ và thời gian như nhau lặp lại 1 lần.

4. Chu kỳ tràn cống (P): là thời gian (năm) của những trận mưa vượt quá cường độ tính toán gây ra hiện tượng tràn cống lặp lại một lần.

Việc xác định chu kỳ tràn cống trong tính toán thiết kế có ý nghĩa kinh tế và kỹ thuật lớn.

Nếu chu kỳ tràn cống giảm thì đường kính ống giảm, giá thành xây dựng giảm nhưng dễ ngập lụt.

Nếu chu kỳ tràn cống tăng thì đường kính ống tăng và giá thành xây dựng tăng nhưng an toàn hơn, hệ thống ít ngập lụt.

Vì vậy căn cứ vào vị trí của tuyến ống (trên đường phố chính hay tiểu khu) và điều kiện làm việc của cống để chọn chu kỳ tràn cống thích hợp với giá trị từ 0,25 - 2,0 năm theo TCN 51-84:

Đối với khu dân cư:

Bảng 31: Chu kỳ tràn cống:

Vị trí làm việc của cống / Vị trí tuyến cống	Thuận lợi	Trung bình	Bất lợi	Rất bất lợi
Trên đường khu vực (tiểu khu)	0,25	0,35	0,5	1,0
Trên đường phố chính	0,35	0,50	1,0	2,0

Giải thích điều kiện:

- Thuận lợi: Diện tích lưu vực ≤ 150ha, địa hình bằng phẳng, độ dốc trung bình của mặt đất i ≤ 0,005, ống được đặt theo đường phân thuỷ hoặc ở phần trên sườn dốc cách đường phân thuỷ ≤ 400m.

- Trung bình: Diện tích lưu vực > 150 ha, địa hình bằng phẳng, độ dốc mặt đất i ≤ 0,005, ống đặt ở phía thấp sườn dốc, độ dốc của sườn ≤ 0,02.

- Bất lợi: diện tích lưu vực > 150 ha, đường ống đặt ở phía thấp của sườn dốc, ống đặt theo khe tụ nước của sườn dốc với i_{sd} > 0,02.

- Rất bất lợi: đường ống thoát nước ở chỗ trũng, thấp.

* Đối với xí nghiệp công nghiệp: chu kỳ tràn cống xác định do hậu quả của việc tràn cống gây ra cho các xí nghiệp công nghiệp đó như sau:

- Qui trình công nghệ không bị hư hỏng P = 1-2 năm.
- Quy trình công nghệ bị hư hỏng P = 3-5 năm.
- Với các xí nghiệp công nghiệp đặt ở chỗ trũng thì Pxđ = tính toán với P > 5 năm.

5. Chu kỳ giới hạn ($P_{g.h}$) là chu kỳ tràn ống khi ngập tới chiều cao giới hạn, chu kỳ này này phụ thuộc vào điều kiện đặt cống (thuận lợi, bất lợi...) và t/c lưu vực thoát nước, có thể từ 10-100 năm.

Bảng 32: Chu kỳ giới hạn :

Tính chất lưu vực	Thuận lợi	Trung bình	Bất lợi	Rất bất lợi
Khu nhà ở, khu CNvà đường tiểu khu	10	10	25	50
Đường phố chính	10	25	50	100

3/ TÍNH TOÁN HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC MƯA:

a/ Xác định lưu lượng tính toán (Q_{tt}):

$$Q_{tt} = \mu.\Psi.qv.F \ (l/s)$$

μ: hệ số phân bố mưa (phụ thuộc vào diện tích thu nước mưa).

Bảng 33: hệ số phân bố mưa.

F(ha)	< 300	300	500	1000	2000	3000	4000
μ	1	0,96	0,94	0,91	0,87	0,83	0,8

+ Xác định theo công thức:

$$\mu = \frac{1}{1+0{,}001.F^{2/3}}$$

Ψ: hệ số dòng chảy phụ thuộc vào lớp phủ bề mặt (cỏ, bê tông), điều kiện đất đai, độ dốc địa hình, cường độ mưa và thời gian mưa

$\Psi_{tb} = Ztb.q_v^{0,2}.T^{0,1}$

q_v: Cường độ mưa tính toán (l/s.ha).

T: Thời gian mưa (phút).

Z_{tb}: hệ số mặt phủ trung bình của lưu vực (trung bình cộng của lưu vực thì Ztb có thể xem như không đổi (không phụ thuộc vào cường độ và thời gian mưa) .

Bảng 34: Hệ số dòng chảy và hệ số mặt phủ trung bình.

Dạng bề mặt	Ψ	Z_{tb}
Mái nhà và mặt đường bê tông	0,95	0,24
Mặt đường đá lát và nhựa	0,60	0,224
Mặt đường đá hộc	0,45	0,145
Mặt đường đá dăm không có chất kết dính	0,40	0,125
Đường trong vườn bằng sỏi	0,35	0,09
Mặt đất	0,30	0,064
Bãi cỏ	0,15	0,038

☛ **Cách xác định cường độ mưa tính toán:**

+ Nếu có số liệu đo mưa bằng máy tự ghi nhiều năm thì dùng biểu đồ q = Γ(t) thành lập theo phương pháp thống kê với các chu kỳ khác nhau.

+ Nếu chỉ có số liệu mưa và các yếu tố khí hậu khác cho hàng tháng hoặc năm thì xác định bằng công thức hoặc kết quả nghiên cứu khoa học.

+ Nếu không có số liệu đo mưa thì suy đoán theo những nơi có điều kiện tương tự. Có thể tham khảo công thức tính toán:

$$q_v = 20^n.q_{20}(1 + ClgP)/T \qquad (l/s.ha).$$

n,c: là các hệ số phụ thuộc vào các điều kiện địa lý từng nơi và chu kỳ tràn cống P. Có thể dùng phương pháp toán phân tích các số liệu đã quan trắc bằng máy tự ghi hoặc lấy theo bảng phân vùng mưa.

q_{20} cường độ mưa ứng với thời gian mưa là 20 phút và P = 1năm.

P: chu kỳ tràn cống (năm).

T: thời gian mưa tính toán (phút).

b/ Thời gian tính toán:

Là thời gian mà giọt mưa từ điểm xa nhất trong lưu vực tính toán chảy đến tiết diện tính toán. Thời gian đó gọi là thời gian tới hạn, còn phương pháp tính theo thời gian tới hạn gọi là phương pháp cường độ tới hạn.

$$T = t_0 + t_1 + t_2$$

t_0: thời gian nước chảy tới rảnh đường (từ điểm xa nhất của tiểu khu, khu vực). Thời gian này gọi là thời gian tập trung nước bề mặt. t_0 phụ thuộc vào kích thước địa hình, cường độ

mưa và loại phủ mặt đường. Khi tính toán sơ bộ, nếu tiểu khu không có mạng lưới thoát nước mưa thì $t_0 \geq 10'$, nếu có $t_0 = 5'$.

t_1: thời gian nước chảy theo rãnh đường đến giếng thu nước mưa gần nhất.

$$t_1 = 1{,}25.l_1/v_1 \quad \text{(giây)}$$

l_1: chiều dài rãnh đường (m).

v_1:vận tốc nước chảy ở cuối rãnh đường (m/s).

1,25: hệ số xét đến khả năng tăng vận tốc chảy trong quá trình mưa .

(từ v = 0 đến v = v_1 ở cuối rãnh).

t_2: thời gian nước chảy trong cống đến tiết diện tính toán (sau giếng thu đầu tiên)

$$t_2 = r.\sum l_2/v_2 \quad \text{(giây)}$$

r: hệ số phụ thuộc độ dốc khu vực (i_{kv})

Bảng 35: Hệ số r.

i_{kv}	< 0,01	0,01- 0,03	> 0,03
r	2	1,5	1,2

l_2: chiều dài mỗi đoạn cống tính toán, (m).

v_2: vận tốc nước chảy trong đoạn cống tính toán, (m/s).

c/ Tính toán thuỷ lực:

Xác định d_{min}, h/D, v_{tt}, i_{min}

- d_{min}:
  - Ống nước từ giếng nước mưa đến đường cống ≥ 300 mm.
  - Ống thoát nước mưa và thoát nước chung đặt ở đường phố ≥ 400 mm.
  - Ống thoát nước mưa và thoát nước chung đặt ở trong sân ≥ 300 mm.
- h/D = 1.
- v_{tt} lấy theo nước thải sinh hoạt.
- i_{min}: từ giếng thu nước mưa đến cống ≥ 0,02. Riêng rãnh thoát nước mưa tuỳ theo mặt phủ có thể lấy i_{min} = 0,003 - 0,005.