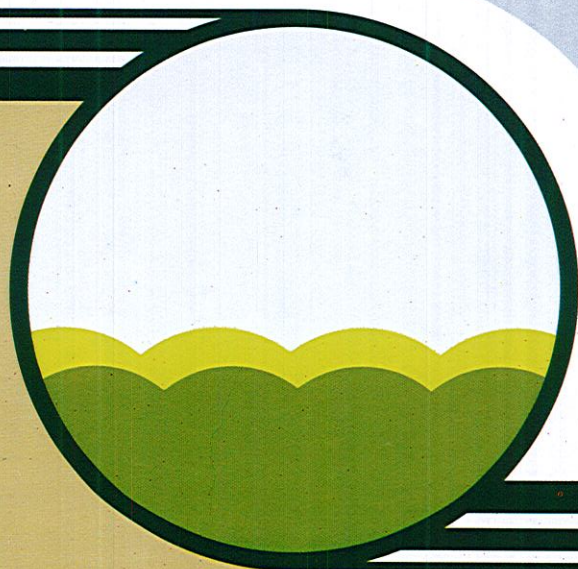


TRƯỜNG ĐẠI HỌC KIẾN TRÚC HÀ NỘI
HOÀNG HUỆ

GIÁO TRÌNH **CẤP** **THOÁT** **NƯỚC**



NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG
THƯ VIỆN
HUBT

TÀI LIỆU PHỤC VỤ THAM KHẢO NỘI BỘ





**THƯ VIỆN
HUBT**

TÀI LIỆU PHỤC VỤ THAM KHẢO NỘI BỘ

TRƯỜNG ĐẠI HỌC KIẾN TRÚC HÀ NỘI
HOÀNG HUỆ

GIÁO TRÌNH CẤP THOÁT NƯỚC

(Giáo trình dùng cho sinh viên đại học chuyên ngành Kiến trúc và Xây dựng)

(Tái bản)

NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG
HÀ NỘI - 2018



LỜI NÓI ĐẦU

Giáo trình "cấp thoát nước" gồm 10 chương với các vấn đề chính sau đây : khái niệm chung, mạng lưới cấp thoát, các biện pháp xử lý và cấp thoát nước công trình. Giáo trình có 32 bảng biểu, 122 đồ thị và hình vẽ viết chung cho chuyên ngành : kiến trúc và xây dựng, nên khi chuẩn bị giáo án thì tùy theo yêu cầu học tập lý thuyết và thể hiện đồ án của từng ngành mà lựa chọn nội dung cho phù hợp.

Giáo trình dùng làm tài liệu học tập chính cho các chuyên ngành kể trên, đồng thời cũng có thể dùng làm tài liệu tham khảo cho các kỹ sư, cán bộ kỹ thuật công tác trong lĩnh vực cấp, thoát nước.

Do khả năng và trình độ có hạn nên khi biên soạn giáo trình không tránh khỏi những sai sót, rất mong sự góp ý và phê bình của bạn đọc. Ý kiến xin gửi về địa chỉ : Trường Đại học kiến trúc, bộ môn cấp thoát nước.

Qua đây chúng tôi chân thành cảm ơn các đồng chí : Trần Hữu Uyển PGS, TS khoa học kỹ thuật - cán bộ giảng dạy trường Đại học xây dựng Hà Nội; Võ Kim Long PTS khoa học kỹ thuật - cán bộ Viện Tiêu chuẩn Bộ Xây dựng; Trần Đình Khai PGS, PTS khoa học kỹ thuật - cán bộ Viện thiết kế cấp thoát nước Bộ Xây dựng và Trần Thuyết - KS cán bộ giảng dạy Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội đã có nhiều ý kiến góp ý quý báu trong khi đọc bản thảo giáo trình này.

Tác giả.

MỞ ĐẦU

Cùng với nhiều lĩnh vực khoa học hiện đại nhằm phục vụ cho lợi ích của con người, hệ thống cấp thoát nước đóng một vai trò quan trọng.

Cấp thoát nước là hệ thống các công trình, thiết bị và các giải pháp kỹ thuật nhằm thực hiện nhiệm vụ cấp nước sinh hoạt, công nghiệp và chuyên dùng cũng như dẫn xả mọi loại nước thải và nước mặt vào nguồn, đảm bảo các điều kiện kinh tế kỹ thuật và vệ sinh môi trường.

Với sự phát triển công nghiệp và đô thị hoá nhanh chóng trên toàn cầu thì nhu cầu về cấp và thoát nước càng trở nên to lớn. Chúng ta đã thấy có rất nhiều nơi khan hiếm nước ngọt và nhiều nguồn nước bị ô nhiễm gây bao tai hoạ, bệnh dịch chết người, phá huỷ môi trường sinh thái và ảnh hưởng nặng nề tới nền kinh tế... Cho nên, công tác quy hoạch hệ thống cấp thoát nước cần được coi trọng.

Hệ thống cấp thoát nước đã có từ lâu khi xuất hiện những vùng đông dân cư. Những vùng như vậy có từ 4000 năm trước công nguyên ở các thung lũng sông Nila, Chigara, Ấn Độ, La Mã và ở Trung Quốc. Ban đầu con người chỉ biết khơi mương đào giếng và lấy nước bằng thủ công, dần dần việc lấy nước là bằng nhân tạo. Tuy nhiên lúc bấy giờ nước thải xả ra vẫn bừa bãi và chưa có tổ chức.

Con người bắt đầu xây dựng hệ thống cấp nước tập trung đầu tiên ở Châu Âu, ở Pari, Luân Đôn được xây dựng vào thế kỷ XIII, ở Đức vào thế kỷ XV. Hệ thống cấp nước cho công nghiệp được xây dựng vào thời kỳ đại cách mạng công nghiệp thế kỷ XVIII. Vì do trình độ khoa học kỹ thuật chưa cao, con người chưa nắm được những nguyên tắc vận hành nước... và chủ yếu để phục vụ cho một số lâu đài vua chúa, giáo hội, nên những công trình được xây dựng chi phí rất nhiều vật liệu, nhân công. Nước thải thường xả thẳng ra sông, hồ, không qua xử lý đã gây ra nhiều vụ bệnh dịch chết người.

Việc xây dựng hệ thống cấp thoát nước quy mô cho thành phố bắt đầu ở Anh vào thế kỷ XIX. Đến cuối thế kỷ XIX phát triển ở Đức và Pháp. Thời kỳ này nước thải xả thẳng ra sông hồ. Năm 1861 ở Anh bắt đầu nghiên cứu về làm sạch nước thải.

Ở Liên Xô (cũ) từ thế kỷ XIII người ta đã xây dựng hệ thống cấp nước cho vùng Trung Á và Gruzia. Vào thế kỷ XII - XV rất nhiều thành phố của Nga được trang bị hệ thống cấp nước cho khu dân cư. Thế kỷ XV hệ thống cấp nước nguồn tự chảy được xây dựng ở khu vực Cremlin, sau là ở Petecbua 1718. Năm 1804 hoàn thành công trình cấp nước ngầm cho thành phố Moscow, nguồn nước từ làng Muchisi với đường ống dài 16 km. Trong thế kỷ XIX ở Liên Xô (cũ) xây dựng thêm 64 hệ thống cấp nước.

Từ ấy đến nay Liên Xô (cũ) đã xây dựng thêm hàng loạt hệ thống cấp thoát nước trên khắp đất nước bao la. Đã có nhiều nhà máy làm ngọt nước mặn với công suất hàng trăm ngàn m^3 /ngày chạy bằng sức nguyên tử và notorôn và nhiều trạm làm sạch nước thải lớn với công suất hàng triệu m^3 /ngày, có đường kính cống dẫn lên tới 3 ÷ 5m.

Ở Việt Nam, trước đây thực dân Pháp có xây dựng một số hệ thống cấp thoát nước, nhưng chủ yếu cũng chỉ cho các thành phố lớn như Hà Nội, Sài Gòn, Hải Phòng ...

Sau ngày giải phóng đến nay chúng ta đã xây dựng thêm nhiều hệ thống cấp và thoát nước cho hầu hết các thành phố trên đất nước ta. Tuy nhiên do việc khai thác sử dụng và quản lý chưa đồng bộ, chưa hợp lý nên chưa phát huy được hiệu quả. Riêng thoát nước thì tồn tại hệ thống thoát nước chung đơn sơ, nước thải chưa được xử lý trước khi xả vào nguồn.

Những năm qua công tác nghiên cứu thiết kế xây dựng hệ thống cấp và thoát nước đã được chú ý nhiều. Sự nghiệp xây dựng cơ sở vật chất kỹ thuật của chủ nghĩa xã hội tiếp tục được đẩy mạnh. Chúng ta tin tưởng trong những thập kỷ tới với chính sách mở cửa và đổi mới cơ chế, việc xây dựng hệ thống cấp thoát nước nhất định sẽ trở nên một yêu cầu cấp thiết nhằm đáp ứng với việc xây dựng và phát triển các xí nghiệp công nghiệp, các thành phố, các điểm dân cư phục vụ tốt cho nhu cầu đời sống của con người và bảo vệ môi sinh.

PHẦN I

CẤP NƯỚC

CHƯƠNG I

NHỮNG KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ HỆ THỐNG CẤP NƯỚC

1.1. Các hệ thống cấp nước và tiêu chuẩn dùng nước.

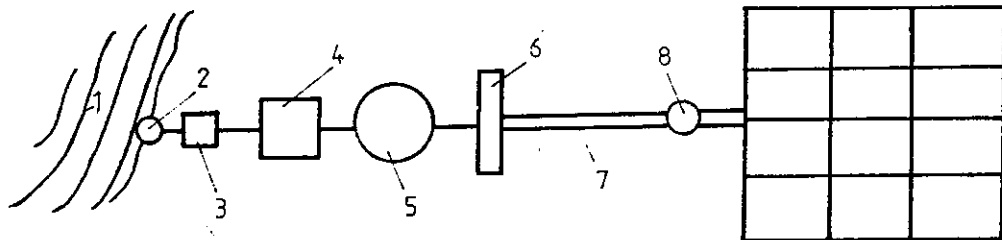
1.1.1. Các hệ thống cấp nước, phân loại và lựa chọn.

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

Hệ thống cấp nước có thể phân loại như sau :

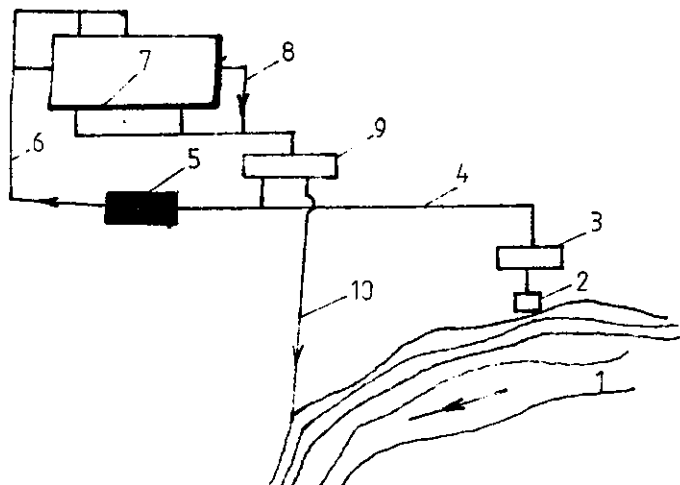
1. Theo đối tượng phục vụ : hệ thống cấp nước đô thị, công nghiệp, nông nghiệp, đường sắt ...
2. Theo chức năng phục vụ : hệ thống cấp nước sinh hoạt, sản xuất, chữa cháy.
3. Theo phương pháp sử dụng nước : hệ thống trực tiếp, hệ thống tuần hoàn.
4. Theo nguồn nước : hệ thống nước ngầm, nước mặt ...
5. Theo nguyên tắc làm việc : hệ thống có áp, không áp tự chảy ...
6. Theo phạm vi cấp nước : hệ thống cấp nước thành phố, khu nhà ở, tiểu khu nhà ở ...

Mỗi loại hệ thống như vậy về yêu cầu, quy mô, tính chất và thành phần công trình có khác nhau, nhưng dù có phân chia theo cách nào thì sơ đồ của nó tựu trung cũng có thể là hai loại cơ bản : sơ đồ hệ thống cấp nước trực tiếp (hình 1-1) và sơ đồ hệ thống cấp nước tuần hoàn (hình 1-2).



Hình 1-1 Sơ đồ hệ thống cấp nước trực tiếp.

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



Hình 1-2: Sơ đồ hệ thống cấp nước tuần hoàn.

- 1- nguồn nước;
- 2- công trình thu;
- 3- trạm bơm cấp I ;
- 4- ống dẫn nước thô;
- 5- trạm bơm tăng áp;
- 6- ống dẫn nước thô và nước tuần hoàn;
- 7- Đối tượng dùng nước;
- 8- Cổng dẫn nước thải;
- 9- Khu xử lý;
- 10- Cổng xả nước thải bản.

Qua hai sơ đồ (hình 1-1, 2) ta thấy : công trình thu đón nhận nước tự chảy từ nguồn vào, trạm bơm cấp I hút nước từ công trình thu bơm lên khu xử lý rồi dự trữ ở bể chứa, trạm bơm cấp II bơm nước từ bể chứa vào hệ thống dẫn đến đài và hệ thống mạng lưới phân phối.

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

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

Để chọn sơ đồ cho một hệ thống cấp nước cần căn cứ :

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

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

1.1.2. Tiêu chuẩn dùng nước (cấp nước)

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

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

1/ Nước sinh hoạt : tính bình quân đầu người, lít/người ngày đêm, theo quy định trong tiêu chuẩn cấp nước hiện hành (bảng 1- 1) TCXD- 33- 68.

Tiêu chuẩn ở bảng 1- 1 dùng cho các nhu cầu ăn uống sinh hoạt trong các nhà ở, phụ thuộc vào mức độ trang bị kỹ thuật vệ sinh trong nhà, điều kiện khí hậu, tập quán sinh hoạt và các điều kiện có ảnh hưởng khác của mỗi địa phương.

Nước cấp tiêu dùng trong sinh hoạt, ăn uống là không đồng đều theo thời gian. Để phản ánh chế độ làm việc của các hạng mục công trình trong hệ thống cấp nước theo thời gian, nhất là trạm bơm cấp II, mà không làm tăng hay giảm công suất của hệ thống, người ta đưa ra hệ số không điều hoà giờ (Kg) - là tỷ số giữa lưu lượng tối đa và lưu lượng trung bình giờ trong ngày cấp nước tối đa.

Để phản ánh công suất của hệ thống trong ngày dùng nước tối đa, thường là về mùa nóng, với công suất dùng nước trong ngày trung bình (tính trong năm) người ta đưa ra hệ số không điều hoà ngày (Kng), theo TCXD- 33- 68, $K_{ng} = 1,35 \div 1,5$.

Khi chọn tiêu chuẩn cấp nước sinh hoạt cần lưu ý vùng khí hậu và xét khả năng phục vụ của hệ thống ít nhất là 5 - 10 năm sau.

2/ Nước công nghiệp : Tiêu chuẩn cấp nước công nghiệp phải được xác định trên cơ sở dây chuyền công nghệ của xí nghiệp do cơ quan thiết kế hay quản lý cấp. Tiêu chuẩn nước công nghiệp được tính theo đơn vị sản phẩm. 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 chênh lệch nhau. Bảng (1-2) nêu ví dụ về tiêu chuẩn nước dùng cho nhu cầu sản xuất.

BẢNG (1- 1)

Trang bị tiện nghi trong các ngôi nhà	Tiêu chuẩn dùng nước trung bình (l/người ngày đêm)	Hệ số không điều hoà giờ (Kg)
Loại I. Các nhà bên trong không có hệ thống cấp thoát nước và dụng cụ vệ sinh. Nước dùng thường ngày lấy từ vòi nước công cộng ngoài phố.	40- 60	2,5- 2,0
Loại II. Các nhà bên trong chỉ có vòi lấy nước không có dụng cụ vệ sinh.	80- 100	2- 1,8
Loại III. Các nhà bên trong có hệ thống cấp thoát nước, có dụng cụ vệ sinh nhưng không có thiết bị tắm.	120- 150	1,8- 1,5
Loại IV. Các nhà bên trong có hệ thống cấp thoát nước, có dụng cụ vệ sinh và có thiết bị tắm thông thường.	150- 200	1,7- 1,4
Loại V. Các nhà bên trong có hệ thống cấp thoát nước, có dụng cụ vệ sinh có chậu tắm và cấp nước oo nóng cục bộ.	200 300	1,5- 1,3

BẢNG (1-2)

Các loại nước	Đơn vị đo	Tiêu chuẩn cho một đơn vị đo (m ³ /1 đvị đo)	Chú thích
- Nước làm lạnh trong nhà máy nhiệt điện.	1000KW/h	160- 400	Trị số nhỏ dùng cho công suất nhiệt điện lớn
- Nước cấp nôi hơi nhà máy nhiệt điện.	1000KW/h	3- 5	
- Nước làm nguội động cơ đốt trong.	1 ngựa/h	0,015- 0,04	Bổ sung cho hệ thống tuần hoàn
- Nước khai thác than.	1 tấn than	0,2- 0,5	
- Nước làm giàu than.	1 tấn than	0,3- 0,7	
- Nước vận chuyển than theo máng.	1 tấn than	1,5- 3	
- Nước làm nguội lò luyện gang.	1 tấn gang	24- 42	
- Nước làm nguội lò Mác tanh.	1 tấn thép	13- 43	
- Nước cho xưởng cán ống.	1 tấn	9- 25	
- Nước cho xưởng đúc thép.	1 tấn	6- 20	
- Nước để xây các loại gạch.	1000 viên	0,09- 0,21	
- Nước rửa sỏi để đổ bê tông.	1m ³	1- 1,5	
- Nước rửa cát để đổ bê tông.	1m ³	1,2- 1,5	
- Nước phục vụ để đổ 1m ³ bê tông.	1m ³	2,2- 3,0	
- Nước để sản xuất các loại gạch.	1000 viên	0,7- 1,0	
- Nước để sản xuất ngói.	1000 viên	0,8- 1,2	

Nước cấp cho công nghiệp địa phương : trường hợp ở phân tán và không tính cụ thể được, cho phép lấy bằng 5 ÷ 10% (theo TCXD- 33- 68) lượng nước ăn uống và sinh hoạt trong ngày dùng nước tối đa của điểm dân cư.

Tiêu chuẩn dùng nước cho nhu cầu ăn uống và sinh hoạt của công nhân sản xuất tại các xí nghiệp công nghiệp lấy theo bảng (1- 3)

BẢNG 1- 3

Loại phân xưởng	Tiêu chuẩn (l/người ca)	Hệ số không điều hoà giờ (k _h)
- Phân xưởng nóng toả nhiệt lớn hơn 20 K.calo - 1m ³ /h	35	2,5
- Phân xưởng khác	25	3,0

Lượng nước tắm của công nhân sau giờ làm việc tính theo kíp đồng nhất với tiêu chuẩn 40 người một vòi tắm 500 l/h với thời gian tắm là 45 phút.

3/ Nước tưới cây, tưới đường... Tiêu chuẩn nước dùng để tưới cây, vườn hoa, quảng trường, đường phố trong các đô thị, thì tùy theo loại mặt đường, loại cây trồng, điều kiện khí hậu ... để chọn. Nói chung có thể lấy từ 0,5 ÷ 11 l/m² diện tích được tưới.

4/ Nước dùng trong các nhà công cộng : Tiêu chuẩn nước dùng trong các nhà công cộng lấy theo quy định cho từng loại (TCXD- 33- 68)

5/ Nước rò rỉ của mạng lưới phân phối : Lượng nước này không có tiêu chuẩn rõ rệt, tùy theo tình trạng của mạng lưới mà có thể lấy từ 5 ÷ 10% tổng công suất của hệ thống. Thực tế lượng nước rò rỉ của mạng lưới phân phối có khi lên tới 15 ÷ 20%.

6/ Nước dùng trong khu xử lý : Để tính toán sơ bộ có thể chọn tỷ lệ 5 ÷ 10% công suất của trạm xử lý (trị số nhỏ dùng cho công suất lớn hơn 20.000 m³/ngày đêm). Lượng nước này dùng cho nhu cầu kỹ thuật của trạm, phụ thuộc vào từng loại công trình : bể lắng 1,5 ÷ 3%; bể lọc 3 ÷ 5%; bể tiếp xúc 8 ÷ 10%.

7/ Nước chữa cháy : Lưu lượng nước, số đám cháy đồng thời, thời gian cháy, áp lực nước để chữa cháy cho một điểm dân cư phụ thuộc vào quy mô dân số, số tầng cao, bậc chịu lửa và mạng lưới đường ống nước chữa cháy đã quy định trong TCVN- 11- 63, có thể tham khảo bảng (4-2) tài liệu [10].

1.2. Lưu lượng và áp lực trong mạng lưới cấp nước

1.2.1. Xác định lưu lượng nước tính toán

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

$$Q_{\max.\text{ngày đêm}} = \frac{q_{tb}.N}{1000} k_{ng} \quad ; \quad m^3/\text{ngày đêm} \quad (1)$$

$$Q_{\max.h} = \frac{Q_{\max.ng.d}}{24} k_h \quad ; \quad m^3/h \quad (2)$$

$$q_{\max.s} = \frac{Q_{\max.h} 1000}{3600} \quad ; \quad l/s \quad (3)$$

Trong đó :

$Q_{\max.ng.d}$, $Q_{\max.h}$, $q_{\max.s}$ - lưu lượng nước lớn nhất ngày đêm, giờ và giây;

k_{ng} , k_h - hệ số không điều hoà ngày đêm, giờ;

q_{tb} - tiêu chuẩn dùng nước trung bình (l/người ngày đêm);

N - Dân số tính toán của khu dân cư (người)

Lưu lượng nước tưới đường, tưới cây có thể tính theo công thức sau :

$$Q_{t.\max.ng} = \frac{10.000 F.q_t}{1000} = 10.F.q_t \quad ; \quad m^3/\text{ngày} \quad (4)$$

$$Q_{t.\max.h} = \frac{Q_{t.\max.ng}}{T} \quad ; \quad m^3/h \quad (5)$$

$$q_{t.\max.s} = \frac{Q_{t.\max.ng} 1000}{3600} \quad ; \quad l/s \quad (6)$$

Trong đó :

$Q_{t.max.ng}$, $Q_{t.max.h}$, $Q_{t.max.s}$ - lưu lượng nước tưới lớn nhất ngày đêm, giờ và giây;

F- diện tích cây xanh hoặc mặt đường cần tưới, ha;

q_t - tiêu chuẩn nước tưới, (l/m^2 ngày đêm);

T- thời gian tưới trong ngày, (giờ);

Lưu lượng nước dùng cho sản xuất thường người ta coi như phân bố đều trong quá trình sản xuất và được xác định theo tiêu chuẩn tính trên đơn vị sản phẩm.

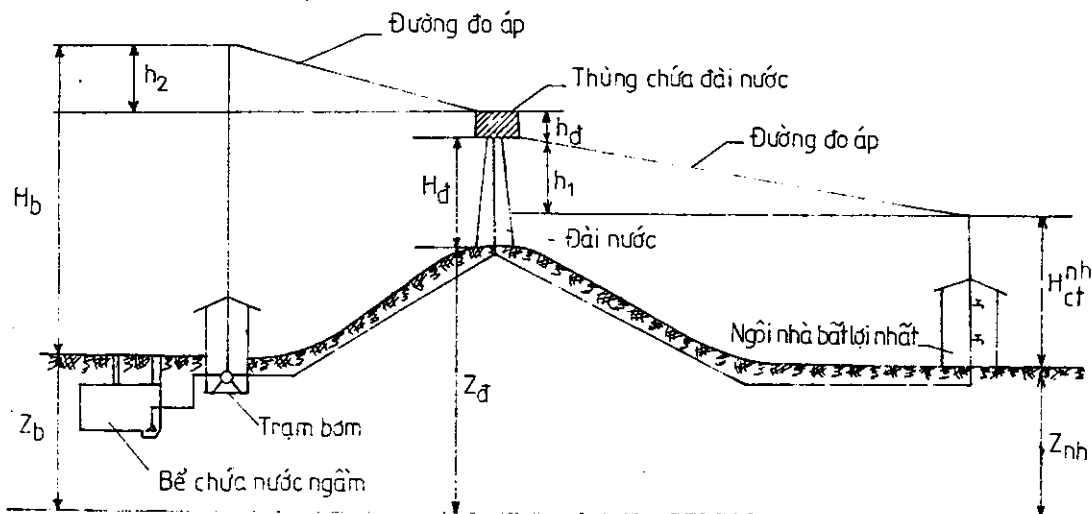
1.2.2. Áp lực trong mạng lưới cấp nước

Muốn đưa nước tới các nơi tiêu dùng thì tại mỗi điểm của mạng lưới cấp nước bên ngoài phải có một áp lực tự do dự trữ cần thiết. Áp lực này do máy bơm hoặc đài nước tạo ra. Muốn việc cấp nước được liên tục thì áp lực của máy bơm hoặc chiều cao của đài nước phải đầy đủ để đảm bảo đưa nước tới những vị trí bất lợi nhất của khu dân cư, tức là điểm đưa nước tới ngôi nhà nằm ở vị trí cao nhất, xa nhất so với trạm bơm và đài nước (trên ranh giới cấp nước), đồng thời tại điểm đó phải có một áp lực tự do cần thiết để đưa nước tới các thiết bị dụng cụ vệ sinh đặt ở vị trí bất lợi nhất bên trong nhà.

Áp lực tự do cần thiết tại vị trí bất lợi nhất trên mạng lưới cấp nước bên ngoài, còn gọi là áp lực cần thiết của ngôi nhà, có thể lấy sơ bộ như sau : nhà một tầng 10m; nhà hai tầng 12 m; nhà ba tầng 16m... cứ như vậy, khi tăng thêm một tầng thì áp lực cần thiết tăng thêm 4m.

Trong hệ thống cấp nước chữa cháy áp lực thấp, áp lực cần thiết ở các cột lấy nước chữa cháy bất lợi nhất tối thiểu phải là 10m. Còn trong trường hợp chữa cháy áp lực cao, áp lực cần thiết của cột lấy nước chữa cháy bất lợi nhất phải đảm bảo đưa nước qua các ống vải gai chữa cháy ($l = 50 \div 100m$) đến vị trí bất lợi nhất của ngôi nhà có cháy và tại đó cũng phải có áp lực đầy đủ tối thiểu là 10m.

Để dễ theo dõi mối liên hệ về phương diện áp lực giữa các công trình của hệ thống cấp nước có thể xem sơ đồ giới thiệu ở hình (1-3)



Hình 1-3. Sơ đồ liên hệ về phương diện áp lực giữa các công trình của hệ thống cấp

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

$$H_d + Z_d = Z_{nh} + H_{ct}^{nh} + h_1 \quad (7)$$

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

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

$$H_b = Z_d - Z_b + H_d + h_d + h_2 \quad (8)$$

Trong đó :

Z_b, Z_d, Z_{nh} - cốt mặt đất tại trạm bơm, dài nước và ngôi nhà bất lợi nhất;

H_{ct}^{nh} - áp lực cần thiết của ngôi nhà bất lợi nhất;

H_d, H_b - Độ cao dài nước và áp lực công tác của máy bơm;

h_d - chiều cao của thùng chứa nước trên dài;

h_1 - tổng số tổn thất áp lực trên đường ống dẫn nước từ dài đến ngôi nhà bất lợi nhất;

h_2 - tổng số tổn thất áp lực trên đường ống dẫn nước từ trạm bơm đến dài.

CHƯƠNG II

NGUỒN NƯỚC VÀ CÔNG TRÌNH XỬ LÝ

2.1. Nguồn cung cấp nước và công trình thu nước

2.1.1. Nguồn cung cấp nước

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

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

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

a. Nguồn nước mặt.

Nguồn nước mặt chủ yếu do các sông, hồ chứa và trường hợp đặc biệt mới dùng đến biển. Nước mưa, hơi nước trong không khí ngưng tụ và một phần do nước ngầm tập trung lại thành những dòng suối và thành sông. Chảy qua nhiều miền đất khác nhau, nước sông vì thế mang theo nhiều tạp chất. Nước sông có hàm lượng cao về mùa lũ, chứa lượng hữu cơ và vi trùng lớn khi chịu ảnh hưởng nước thải thành phố đổ ra, có độ màu cao khi thượng nguồn có nhiều đầm lầy.

Nước ao hồ thường có hàm lượng cặn bé, nhưng độ màu, các tạp chất hữu cơ, phù du, rong tảo lại lớn.

Nước biển chứa lượng muối cao chủ yếu là NaCl và nhiều phù du rong tảo ở vùng nước gần bờ.

Ở nước ta, với lượng mưa trung bình hàng năm khoảng 2000 mm phân bố tương đối đều so với nhiều nước trên thế giới. Hệ thống sông ngòi chằng chịt có lưu lượng nước rất phong phú. Nước ta hẹp, từ Trường Sơn ra biển Đông độ dốc lớn, lại ít hồ thiên nhiên và nhân tạo nên lượng nước phân phối không đều trong năm. Về mùa mưa nước thừa gây ra lụt, úng, về mùa khô nước không đủ cung cấp cho nông nghiệp, công nghiệp và đô thị. Trong những năm qua Nhà nước đã đầu tư xây dựng nhiều hồ lớn dùng trị thủy và điều tiết nước, nhằm phục vụ cho nhiều mục đích, trong đó có cấp nước cho dân dụng và công nghiệp. Về phương diện chất lượng, nguồn nước sông ở ta có hàm lượng cặn quá lớn về mùa mưa lũ, còn các chỉ tiêu vi trùng và hoá lý khác không đòi hỏi phải xử lý phức tạp. Các hồ có dung tích lớn nằm ngoài phạm vi ảnh hưởng của các khu dân cư có thể dùng làm nguồn cấp nước. Các ao hồ nhỏ ở nông thôn tuy hàm lượng cặn bé, nhưng độ màu rất cao, các hợp chất hữu cơ và phù du, rong tảo rất lớn, nên không dùng làm nguồn nước cấp.

Nước ta có khoảng 3000 km bờ biển. Nước biển làm mặn những quãng sông dài 20 + 25 km sâu vào trong lục địa. Nước ngầm vùng đồng bằng ven biển cũng bị nhiễm mặn do ảnh hưởng của biển trước đây và hiện nay thấm sâu vào lục địa có nơi tới 100 km.

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

b. Nguồn nước ngầm.

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

Trong quá trình thấm qua các lớp đất, các tạp chất, vi trùng được giữ lại, nên nước ngầm thường có chất lượng tốt.

Ở nước ta, một số nơi phát hiện nước ngầm phong phú trong các tầng trầm tích biển, trầm tích sông và trong tầng đá vôi nứt nẻ. Nước ngầm ở ta có hàm lượng muối cao ở các vùng đồng bằng ven biển, ở các nơi khác phổ biến có hàm lượng sắt, mangan, canxi và manhê lớn hơn tiêu chuẩn cho phép nên phải xử lý mới dùng được. Nước ngầm trong các tầng đá vôi nứt nẻ phần lớn có chất lượng tốt. Nước ngầm mạch sâu được các tầng trên bảo vệ nên ít bị nhiễm bẩn bởi các hợp chất hữu cơ và vi trùng. Nước ngầm cũng vì thế mà có nhiệt độ ổn định ($18 \div 27^{\circ}\text{C}$). So với nước mặt, nước ngầm ấm về mùa rét và mát về mùa nóng, ngoài ra nước ngầm thường được khai thác phân tán, ít ảnh hưởng khi có chiến tranh, các khu xử lý phân bố đều, mạng lưới đường ống ít tốn kém.

Một số khái niệm cần thiết khi nghiên cứu nguồn nước ngầm:

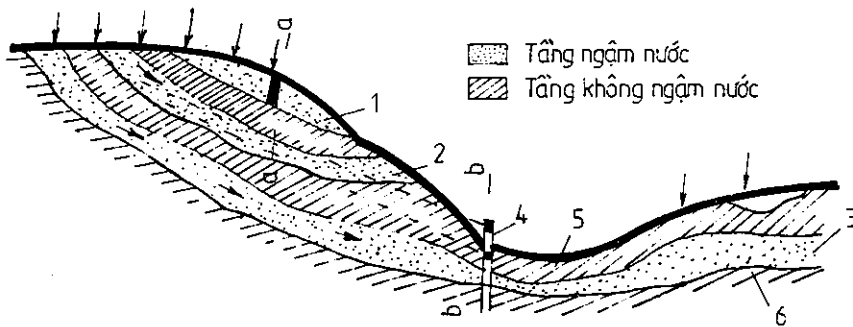
- Mực nước tĩnh : mực nước trong giếng chưa bơm trùng với mực nước ngoài giếng.
- Mực nước động : nước trong giếng khi đang bơm hạ xuống và ổn định tương ứng với lưu lượng nước hút đi.
- Đường cong giảm áp: do bơm, mực nước tĩnh bên ngoài giếng giảm dần xuống đến mực nước động trong giếng tạo nên đường cong giảm áp.
- Bán kính giảm áp còn gọi là bán kính ảnh hưởng, là khoảng cách từ tâm giếng đến hết đường cong giảm áp.

Địa tầng không thấm nước nằm dưới tầng ngậm nước gọi là đáy không ngậm nước và nằm trên gọi là tầng mái không ngậm nước.

Theo áp lực nước ngầm được chia ra nước ngầm có áp và không có áp. Ở ta có khái niệm nước ngầm mạch nông, mạch sâu.

Nước ngầm không áp là khi chứa không đầy tầng ngậm nước hoặc chứa đầy mà trên nó không có tầng mái không thấm nước. Trường hợp đó nước ngầm có mặt nước

tự do gọi là mặt thoáng, có áp lực bằng áp lực khí quyển. Chiều dày tầng ngậm nước được tính từ mặt thoáng đến đáy không ngậm nước (hình 2 - 1)



Hình 2-1. Sơ đồ hình thành nước ngầm.

- 1- Tầng ngậm nước không áp (nước ngầm tầng mặt);
 - 2- Tầng ngậm nước có áp (nước ngầm vết lổ);
 - 3- Tầng ngậm nước có áp ar-che-gian;
 - 4- Giếng;
 - 5- Sông;
- a-a- Mức nước trong giếng thấp hơn mặt đất;
b-b- Mức nước trong giếng cao hơn mặt đất.

Nước ngầm có áp là khi chứa đầy tầng ngậm nước mà trên nó có tầng mái không thấm nước và có đường mực nước đi trong hay trên tầng mái. Áp lực nước trong tầng ngậm nước lớn hơn áp lực khí quyển. Ở những nơi tầng mái thủng, nước phun lên trên mặt đất tạo nên những giếng phun, vết lổ . . .

C- Chọn nguồn nước.

Chọn nguồn nước phải dựa trên cơ sở kinh tế kỹ thuật của các phương án, nhưng cần lưu ý các điểm sau:

- Nguồn nước phải có lưu lượng trung bình nhiều năm theo tần suất yêu cầu của đối tượng tiêu thụ, bảng (2- 1). Trữ lượng nguồn nước phải đảm bảo khai thác nhiều năm.

- Chất lượng nước đáp ứng yêu cầu vệ sinh theo TCXD- 33- 68, ưu tiên chọn nguồn nước nào dễ xử lý và ít dùng hoá chất.

- Ưu tiên chọn nguồn nước gần nơi tiêu thụ, có sẵn thể năng để tiết kiệm năng lượng, có địa chất công trình phù hợp với yêu cầu xây dựng, có điều kiện bảo vệ nguồn nước.

- Cần ưu tiên chọn nguồn nước ngầm nếu lưu lượng đáp ứng yêu cầu sử dụng. Vì nước ngầm kinh tế trong khai thác, quản lý và có những ưu điểm khác như đã nêu ở trên.

Cùng với việc điều hoà và khai thác các nguồn nước hiện có, chúng ta phải quan tâm đúng mức đến việc bảo vệ các nguồn nước khỏi bị nhiễm bẩn do nước thải công, nông nghiệp và thành phố. Nhà nước đã ban hành "các quy định bảo vệ vệ sinh nguồn nước" có các nội dung chủ yếu:

BẢNG (2-1)

Dối tượng dùng nước	Cấp an toàn	Tần suất lưu lượng trung bình (%)
- Nhà máy luyện kim, lọc dầu, nhiệt điện, nước sinh hoạt đô thị có dân số lớn hơn 50.000 người, cho phép giảm lưu lượng 30% từ 1 + 3 ngày.	I	95
- Nhà máy sàng than, làm giàu quặng, lọc dầu, máy xây dựng và các công nghiệp khác cũng như cấp nước sinh hoạt đô thị có dân số bé hơn 50.000 người, các xí nghiệp công nghiệp cho phép giảm lưu lượng không quá 30% trong một tháng và cất nước 3 + 5 giờ.	II	90
- Các xí nghiệp công nghiệp nhỏ, các hệ thống tưới trong nông nghiệp cũng như cấp nước điểm dân cư không quá 500 người cho phép giảm 30% lưu lượng trong một tháng và cất nước một ngày.	III	85

Đối với nước ngầm : khu vực bảo vệ I, nếu tầng bảo vệ dày hơn 6m thì bán kính bảo vệ lấy 50m, nếu tầng bảo vệ \leq 6m thì bán kính 100m. Trong khu vực I nghiêm cấm xây dựng và người không được lui tới nếu không có trách nhiệm. Khu vực II là khu vực hạn chế quanh khu vực I, chỉ cho phép xây dựng các công trình của hệ thống cấp nước nếu tầng bảo vệ có bán kính 300m. Nếu đất ở khu vực II thấm nước thì tùy theo độ thấm mà bán kính bảo vệ lấy 50 + 300 m và phụ thuộc vào cỡ hạt của tầng bảo vệ.

Đối với nước mặt : khu vực I nghiêm cấm xây dựng, tắm giặt, làm bến bãi và xả nước vào nguồn trong phạm vi : thượng nguồn \geq 200 + 500m; hạ lưu \geq 100 + 200 m và tùy theo lưu lượng, tốc độ ảnh hưởng của thủy triều đến dòng sông. Khu vực II không cho phép xả nước bẩn vào phía thượng nguồn của sông lớn 15 + 20 km, sông vừa 20 + 40 km và toàn bộ thượng nguồn các sông nhỏ. Khu vực III hạn chế nhưng cho phép xả nước thải có xử lý và phải tính toán hiệu quả tự làm sạch của nguồn.

Đối với hồ chứa đập nước : nghiêm cấm nuôi cá, xả nước bẩn vào hồ, nghiêm cấm xây dựng, chăn nuôi trồng trọt trong phạm vi 300 + 500 m gần bờ nếu vùng đất bằng phẳng và toàn bộ lưu vực nếu mặt đất dốc về phía hồ. Khu vực hạn chế là 300 + 500 m kế tiếp theo.

2.1.2. Công trình thu nước.

a- Công trình thu nước mặt

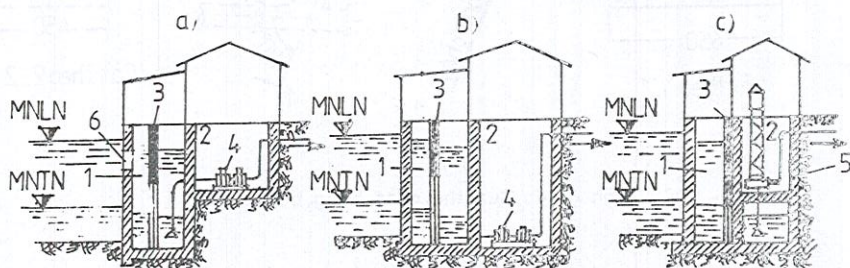
Phần lớn công trình thu nước mặt là công trình thu nước sông. Công trình thu nước sông nhất thiết phải đặt ở đầu dòng nước phía bắc khu dân cư và khu công nghiệp theo dòng chảy của sông. Công trình thu nước hợp lý nhất là đặt ở nơi dòng sông ít thay đổi, có chiều sâu mực nước lớn để nước được trong, người ta thường bố trí ở phía bờ lồi của sông. Bờ lồi hay kớ lờ nên phải gia cố bờ cẩn thận.

Công trình thu nước mặt có thể chia ra các loại sau đây :

1. Công trình thu nước nằm sát bờ : áp dụng khi ở bờ nước sâu và trong, trạm bơm có thể đặt ngay ở bờ chung với công trình thu nước (loại kết hợp), hoặc có thể làm riêng rẽ xa bờ tách rời công trình thu nước (loại phân ly).

Loại kết hợp thường xây dựng khi ở bờ đất tốt do hợp khối nhà, đường ống hút ngắn, tốn ít người quản lý nên giá thành xây dựng rẻ. Khi đất ở bờ xấu không thể xây dựng trạm bơm được, người ta dùng loại phân ly.

Công trình thu nước thực chất là một bể chứa nước thường chia làm nhiều gian để có thể thay đổi nhau làm việc khi sửa chữa hoặc rửa bể (xem hình 2-2)

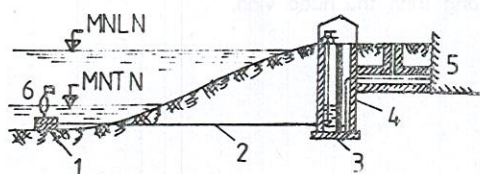


Hình 2-2. Công trình thu nước nằm sát bờ- Loại kết hợp.

- a- khi đất chắc; b- khi đất lún không đều với máy bơm đặt ngang;
c- khi đất lún không đều với máy bơm đặt đứng.
1- Ngăn thu nước; 2- gian đặt máy bơm; 3- lưới chắn;
4- máy bơm ly tâm ngang; 5- máy bơm ly tâm đứng; 6- cửa thu nước.

Mỗi gian chia làm hai ngăn : ngăn thu nước ở ngoài có tác dụng lắng cặn sơ bộ cho nước trong, ngăn ở trong - ngăn hút là nơi bố trí các đường ống hút của máy bơm. Cửa thu nước phía trên được mở trong mùa lũ vì phía dưới đục hơn do cặn lắng xuống. Đến mùa cạn thì mở cửa dưới cho nước chảy vào ngăn thu. Song chắn rác có nhiệm vụ chắn giữ các loại rác, củi gỗ và xác súc vật trôi sông ... còn lưới chắn giữ các loại rác rưởi nhỏ hơn.

2. Công trình thu nước giữa lòng sông. Nếu ở bờ sông mực nước quá nông, bờ thoải, mực nước lại dao động lớn người ta thường lấy nước ở giữa lòng sông (khác với loại nằm sát bờ ở chỗ cửa thu nước đưa ra giữa sông), dùng đường ống hút tự chảy vào công trình thu nước nằm ở sát bờ. Trạm bơm có thể tách ly hoặc kết hợp với công trình thu nước, hình (2-3).

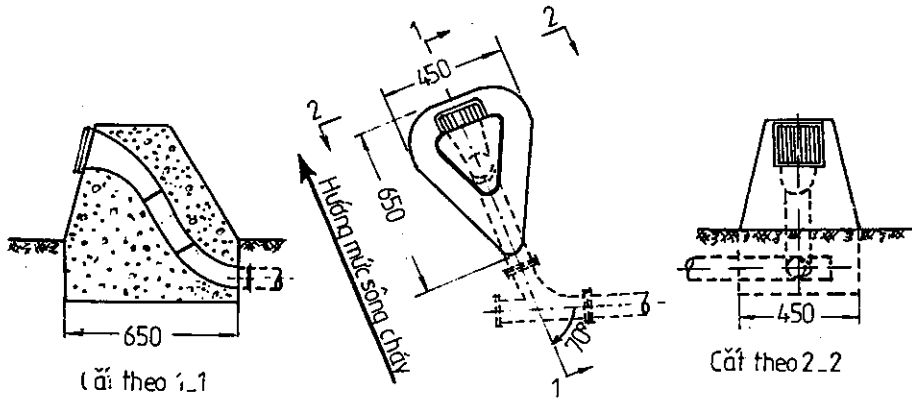


Hình 2-3. Công trình thu nước giữa lòng sông - loại phân ly.

- 1- cửa thu nước; 2- ống tự chảy;
3- ngăn thu nước; 4- ống hút;
5- trạm bơm; 6- phao cờ báo hiệu.

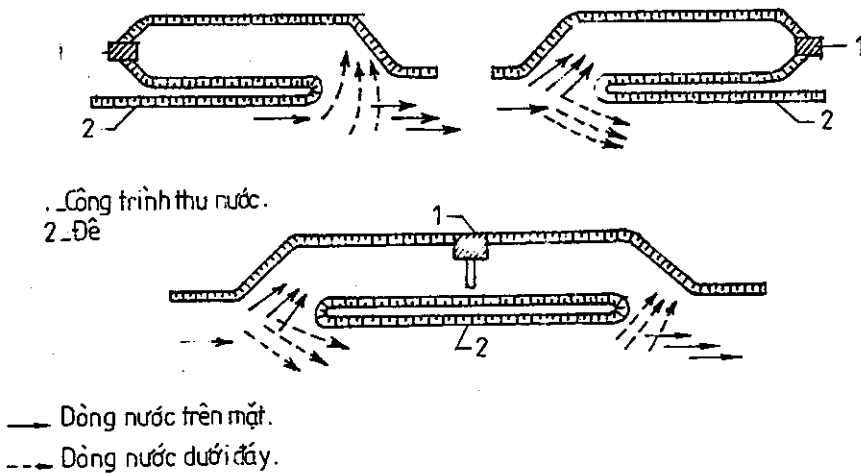
Cửa thu nước là một phễu hoặc ống miệng loe đầu bịt song chắn rác ngược lên trên và được cố định dưới đáy sông bằng khung gỗ hoặc bê tông. Ở cửa thu nước phải có phao, cờ báo hiệu tránh cho tàu bè đi lại khỏi va chạm.

Hình (2-4) giới thiệu một loại kiểu cửa thu nước bằng bê tông



Hình 2-4. Cửa thu nước bằng bê tông.

3. Công trình thu nước vịnh. Khi cần thu nhiều nước mà sông có nhiều phù sa thì người ta thường cho nước sông chảy vào một cái vịnh hình lòng chảo có tác dụng lắng trong sơ bộ rồi xây dựng công trình thu nước và trạm bơm, hình (2-5). Tùy theo tình hình cụ thể mà có thể đào sông vào hoặc đắp kè ra để tạo vịnh, hoặc đào mương nối với sông để lấy nước, đồng thời để lắng sơ bộ.



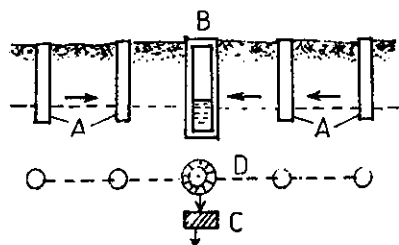
Hình 2-5. Công trình thu nước vịnh.

b. Công trình thu nước ngầm.

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

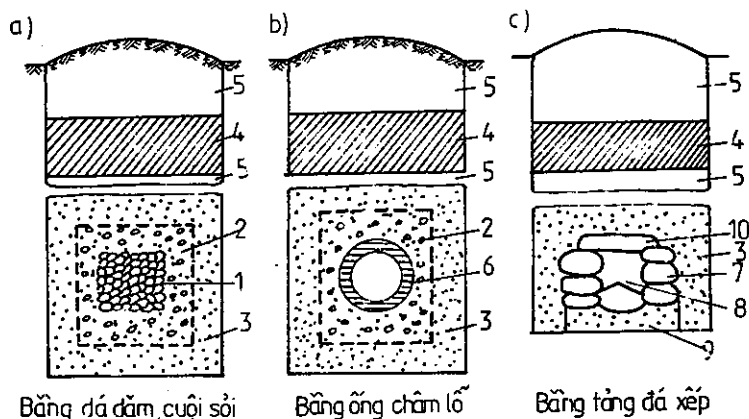
1. Đường hầm ngang thu nước : loại này dùng để thu nước ngầm nông hoặc ở những nơi nước ngầm sâu bị nhiễm mặn đào giếng khó khăn.

Đường ống ngang thu nước gồm những ống có lỗ hoặc khe ở thành ống, đặt nằm ngang trong lớp đất có nước ngầm nông, có độ dốc hướng về phía giếng tập trung nước, từ đó dùng gầu múc hoặc máy bơm đưa nước đi tiêu dùng. Trên đường nước chảy về giếng tập trung cách nhau 25 ÷ 50 m, người ta làm một giếng thăm để kiểm tra xem xét và để thông hơi, hình (2-6).



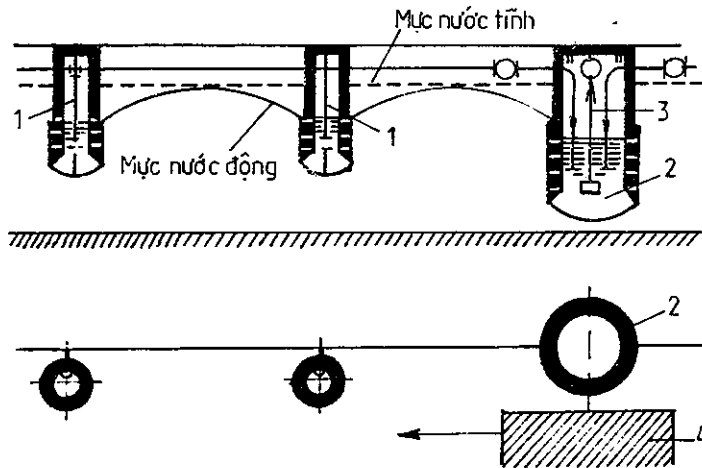
Hình 2-6. Sơ đồ đường hầm ngang thu nước (cắt dọc)
A- Giếng thăm; B- Giếng tập trung;
C- Trạm bơm; D- ống thu nước nằm ngang.

Ống thu nước có thể làm bằng sành hoặc bê tông có lỗ với đường kính 8mm, hoặc khe hở với kích thước 10 × 100mm, thường đặt thẳng góc với chiều nước ngầm chảy. Để cho nước được trong sạch chung quanh ống nên có tầng lọc nước gồm : đá dăm, sỏi, cuội và cát bao bọc. Thay thế cho ống có thể làm các đường hầm thu nước bằng cách xếp đá dăm, đá tảng thành các hành lang cho nước chảy, (hình 2-7). Nếu dùng ống bê tông xếp thì không cần có tầng lọc ở ngoài.



Hình 2-7. Đường hầm ngang thu nước (cắt ngang).
1- đá dăm; 2- cuội sỏi; 3- cát hạt lớn; 4- đất sét nhào; 5- đất nguyên thổ;
6- ống đục lỗ; 7- đá xếp; 8- lỗ để nước chảy vào; 9- bê tông đáy; 10- tấm đá tảng.

2. Giếng khơi : loại này thích hợp để thu nước ngầm mạch nông hay lưng chừng khi lượng nước không cần nhiều, có thể dùng cho một gia đình hoặc nhóm gia đình. Khi cần lượng nước nhiều có thể dùng một nhóm giếng rồi tập trung nước vào một giếng chính nhờ các ống si phông nối các giếng với nhau, (hình 2-8), hoặc dùng giếng có đường kính lớn với các ống thu nước nằm ngang, tập trung vào giếng như hình cánh quạt.



Hình 2-8. Sơ đồ nhóm giếng.

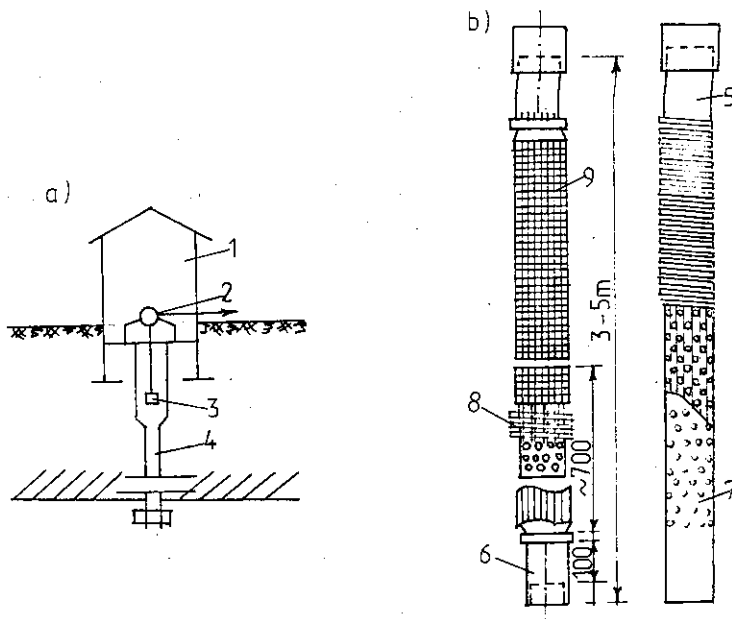
Đường kính giếng khơi thường lấy khoảng $1 \div 1,5\text{m}$. Nước chảy vào giếng có thể từ dưới đáy chui lên hoặc từ các khe hở ở thành giếng chui vào. Để tránh nước mưa trên mặt phủ kéo theo chất bẩn chui vào giếng phải xây thành và xung quanh thành giếng cách mặt đất $1,2\text{m}$ người ta đắp một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

Bờ giếng thường xây cao cách mặt đất $0,8\text{m}$, xung quanh lát sàn gạch có độ dốc $0,02$ để thoát và có hàng rào bảo vệ.

Khi chọn vị trí giếng cần kết hợp với địa chất, địa chất thủy văn để lấy được nước ngầm tốt, đỡ phải đào sâu. Vị trí giếng phải gần nhà, xa các chuồng trâu bò, xí... để đảm bảo vệ sinh.

3. Giếng khoan : Dùng để thu nước ngầm sâu khi cần lượng nước nhiều, đường kính giếng khoan từ $150 \div 600\text{mm}$ (phần cuối cùng), công suất của giếng từ $5 \div 500\text{l/s}$. Giếng khoan gồm có : giếng khoan hoàn chỉnh (đào sâu xuống lớp đất chứa nước) và không hoàn chỉnh (khoan xuống tầng đất chứa nước), giếng khoan có áp và không áp. Khi cần một lưu lượng nước lớn có thể phải thực hiện một nhóm giếng khoan. Khi đó các giếng sẽ tác động ảnh hưởng lẫn nhau và công suất từng giếng giảm đi so với khi nó làm việc độc lập.

Giếng khoan gồm các bộ phận chính sau đây, hình(2-9) :



Hình 2-9. Giếng khoan.

a. Sơ đồ giếng khoan, b. Bộ phận lọc loại lưới đan.

1. nhà che; 2. động cơ điện; 3. máy bơm; 4. ống vách; 5. ống lọc; 6. ống lắng; 7. ống chấm lỗ hoặc khe; 8. sợi dây đồng ngăn cách; 9. lưới đan.

- Cửa giếng hay miệng giếng, để xem xét hay kiểm tra và đặt máy bơm, động cơ, thường xây nhà để che phủ.

- Thân giếng, gồm có một số ống thép không rỉ - gọi là ống vách được nối với nhau bằng ống lồng, mặt bích hoặc hàn.

- Ống lọc, nằm trong lớp đất ngầm nước có tác dụng làm trong nước sơ bộ trước khi nó chảy vào giếng. Ống lọc có rất nhiều loại khác nhau. Thông dụng nhất là loại ống lọc - loại lưới đan. Loại này gồm một ống lõi bằng thép có chấm lỗ với đường kính từ 5 ÷ 25mm, cách nhau khoảng 10 ÷ 50mm, hoặc có khe rộng 10 ÷ 25mm, dài bằng 10 ÷ 20 lần chiều rộng. Bên ngoài ống có bọc một lớp lưới thép không rỉ hay lưới đồng có đường kính 0,25 ÷ 1mm. Giữa ống thép và lưới thường có một sợi dây đồng ngăn cách, sợi dây đồng có $\phi 2 \div 6$ mm được quấn quanh ống thép theo hình xoắn ốc, cách nhau 10 ÷ 15mm, hình (2-9).

- Ống lắng cặn, ở cuối ống lọc cao 2 ÷ 5m, dùng để lắng cặn, cặn lắng khi chui vào ống lọc thì rơi xuống ống lắng cặn.

2.2. Các quá trình xử lý cơ bản.

2.2.1. Yêu cầu về chất lượng nước và các biện pháp xử lý.

Nước thiên nhiên dùng cho các hệ thống cấp nước thường có chất lượng khác nhau. Nước mặt có nhiều cặn, vi trùng, độ đục và hàm lượng muối cao. Nước ngầm trong, ít vi trùng, nhiệt độ ổn định, nhiều muối khoáng và thường có hàm lượng sắt, mangan và các khí hoà tan cao.

Chất lượng nước thiên nhiên được đặc trưng bởi các chỉ tiêu hoá lý và vi trùng. Chỉ tiêu hoá lý gồm : nhiệt độ, độ đục, độ màu, mùi vị. Chỉ tiêu hoá học : loại và nồng độ các chất hoà tan.

- Nhiệt độ, khác nhau về các mùa và các loại nước nguồn, phụ thuộc vào không khí ở giới hạn rộng $4 \div 40^{\circ}\text{C}$ và thay đổi theo độ sâu nguồn nước. Nước ngầm có nhiệt độ tương đối ổn định $17 \div 27^{\circ}\text{C}$. Nhiệt độ được xác định bằng nhiệt kế.

- Hàm lượng cặn : nước mặt luôn chứa một hàm lượng cặn nhất định - là các hạt sét, cát ... do dòng nước xối rửa mang theo và các chất hữu cơ nguồn gốc động, thực vật mục nát hoà vào trong nước. Cùng một nguồn nước hàm lượng cặn (mg/l) khác nhau theo các mùa - mùa khô ít và mùa mưa lũ nhiều. Hàm lượng cặn của nước ngầm chủ yếu là do cát mịn, giới hạn tối đa $30 \div 50$ mg/l. Hàm lượng cặn của nước sông dao động lớn, có khi lên tới 3000 mg/l.

Hàm lượng cặn được tính bằng mg/l sau khi đã qua giấy lọc đun sấy ở nhiệt độ $105 \div 110^{\circ}\text{C}$. Khi hàm lượng cặn ít có thể đo bằng độ trong, xác định bằng cách đổ nước vào một bình thủy tinh cao 30 cm ở đáy có đặt các chữ tiêu chuẩn màu đen (phương pháp Sneller) hoặc cao 350mm ở đáy có đặt chữ thập đen rộng 1mm trên nền trắng được chiếu sáng bằng một bóng điện 300W (phương pháp Diener). Độ trong được đo bằng cột nước tối đa mà qua nó từ trên nhìn xuống người ta đọc được chữ tiêu chuẩn hay thấy rõ chữ thập.

- Độ màu, do các chất gumid, các hợp chất keo của sắt, nước thải của một số công nghiệp hay do sự phát triển mạnh của rong tảo trong các nguồn thiên nhiên tạo nên. Độ màu được xác định bằng phương pháp so màu theo thang Pla-tin-coban và tính bằng độ.

- Mùi và vị : nước thiên nhiên có nhiều mùi vị khác nhau, có thể có vị cay nhẹ, mặn, chua có khi hơi ngọt. Vị của nước có thể do các chất hoà tan trong nước tạo nên. Mùi của nước có thể do nguồn tự nhiên tạo nên như mùi bùn, đất sét, vi sinh vật, phù du cỏ dại hay xác súc vật... có thể do nguồn nhân tạo như clo, fêmol, nước thải sinh hoạt... mùi và vị có thể xác định bằng cách ngửi và nếm của người thí nghiệm và được phân biệt làm 5 cấp : rất yếu, yếu, rõ, rất rõ và mạnh.

Thành phần hoá học của nước thiên nhiên luôn luôn biến đổi thường đặc trưng bởi các chỉ tiêu cơ bản sau :

- Cặn toàn phần, mg/l, bao gồm tất cả các chất hữu cơ và vô cơ có ở trong nước, không kể các chất khí. Cặn toàn phần được xác định bằng cách đun cho bay hơi một dung tích nước nguồn nhất định và lấy ở nhiệt độ $105^{\circ}\text{C} \div 110^{\circ}\text{C}$ cho đến khi trọng lượng không đổi.

Cặn hoà tan và tinh cặn : cặn hoà tan cũng được xác định bằng phương pháp trên, nhưng trước khi đun cho bốc hơi, cần lọc bỏ cặn không hoà tan. Tinh cặn là các cặn thuộc nguồn gốc vô cơ, được xác định bằng cách đun một dung tích nước nguồn nhất định rồi đem đốt sấy ở nhiệt độ 800°C .

Phụ thuộc vào phương pháp xác định, nếu lọc rồi đem đun sấy ta được tinh cặn hoà tan, còn nếu đem đun sấy nước không lọc ta được tinh cặn toàn phần.

- Độ cứng của nước, mgdl/l, độ cứng của nước do hàm lượng canxi (Ca^{++}) và manhê (Mg^{++}) hoà tan trong nước tạo nên. Người ta phân biệt độ cứng toàn phần, độ cứng cacbonát và không cacbonát. Độ cứng cacbonát do các muối canxi, manhê bicarbonát

tạo nên. Độ cứng không cacbonát do các muối khác của canxi và manhê tạo nên - như các sulfat clorua, nitrát tạo nên.

Nước có độ cứng cao giặt tốn xà phòng, hại quần áo, nấu thức ăn lâu chín và không dùng được cho nồi hơi.

- Độ pH, đặc trưng bởi nồng độ ion H^+ trong nước ($pH = -\lg[H^+]$), phản ánh tính chất của nước là axit, trung hoà hay kiềm. Nếu $pH < 7$ nước có tính axit, $pH = 7$ là nước trung tính, $pH > 7$ là nước có tính kiềm.

- Độ kiềm, mg/l, đặc trưng bởi các muối của axit hữu cơ như bicacbonát, gumát, cacbonát, hydrát ... Vì vậy người ta cũng phân biệt độ kiềm theo tên gọi của các muối.

- Độ oxy hoá, mg/l O_2 hay $KMnO_4$, đặc trưng bởi nồng độ các chất hữu cơ hoà tan và một số chất vô cơ dễ oxy hoá.

- Sắt, mg/l, tồn tại trong nước dưới dạng sắt Fe^{2+} hay Fe^{3+} . Trong nước ngầm sắt thường ở dạng Fe^{2+} hoà tan, còn trong nước mặt nó ở dạng keo hay hợp chất và cũng có ở dạng oxit gumid sắt. Nước ngầm ở ta thường có hàm lượng sắt lớn.

- Mangan, mg/l, thường gặp trong nước ngầm cùng với sắt ở dạng bicacbonát Mn^{2+} .

- Axit xilicic, mg/l, thường gặp trong nước thiên nhiên ở nhiều dạng khác nhau (từ keo đến ion). Nồng độ axit xilicic trong nước lớn thì cản trở việc sử dụng nước cho nồi hơi áp lực cao. Trong nước ngầm thường gặp nồng độ silic cao khi $6,5 \leq pH \leq 7,5$ gây khó khăn cho việc xử lý sắt.

- Các hợp chất của Nitơ : HNO_2 , HNO_3 , NH_3 , những hợp chất này có trong nước chứng tỏ nguồn nước bị nhiễm bẩn bởi nước mặt và thông thường là nước thải sinh hoạt. Có amôniac là nguồn nước đang bị nhiễm bẩn, có nitrit là mới nhiễm bẩn và có nitrát là nước nhiễm bẩn đã lâu. Những hợp chất Nitơ có trong nước đồng thời cũng có thể do nguồn vô cơ gây nên.

- Clorua và Sulfat, mg/l, có trong nước thiên nhiên thường dưới dạng các muối natri, canxi và manhê.

- Iốt và fluo, mg/l, có trong nước thiên nhiên thường dưới dạng ion, chúng có ảnh hưởng tới sức khoẻ và trực tiếp gây bệnh. Fluo cho phép 1mg/l, vì thiếu fluo sẽ sinh bệnh đau răng, nhiều fluo sinh hỏng men răng. Thiếu iốt sinh bệnh bướu cổ, iốt cho phép $0,005 \div 0,007$ mg/l.

- Các chất khí hoà tan : O_2 , H_2S , CO_2 trong nước thiên nhiên dao động rất lớn. Nhiều O_2 , CO_2 không làm chất lượng nước uống xấu đi, nhưng chúng ăn mòn kim loại và phá huỷ bê tông. H_2S có trong nước sẽ gây mùi hôi thối khó chịu và cũng ăn mòn vật liệu.

- Vi trùng và vi khuẩn : nguồn nước bị nhiễm bẩn bởi vi trùng và vi khuẩn là do chịu ảnh hưởng trực tiếp sinh hoạt của con người và động vật. Nước thải sinh hoạt, nước mưa nơi có người và động vật ở được đánh giá bởi số lượng vi trùng và vi khuẩn trong 1ml nước gọi là colitit (còn gọi là coli chuẩn độ). Trong nước có những loại vi trùng và vi khuẩn thì có thể gây ra các thứ bệnh truyền nhiễm như dịch tả, thương hàn ...

- Phù du rong tảo : trong các nguồn nước mặt và nhất là các ao hồ thường có các loại phù du, rong tảo. Chúng ở dạng lơ lửng hay bám vào đáy hồ làm cho chất lượng nước ngầm kém đi và khó xử lý.

Các yêu cầu về chất lượng nước như sau :



1. Nước dùng cho sinh hoạt :

- Mùi và vị ở 20°C	không
- Độ màu theo Platin cobal	10°
- Độ đục, hàm lượng cặn	5mg/l
- pH	6,5 - 8,5
- Hàm lượng sắt	0,3 mg/l
- Hàm lượng mangan	0,2 mg/l
- Độ cứng	12° đức

Các chỉ tiêu khác, kể cả hàm lượng kim loại độc hại lấy theo TCXD-33-68. Các chỉ tiêu nào của nguồn nước không thoả mãn những yêu cầu trên đều phải xử lý trước khi đưa vào sử dụng.

2. Nước dùng cho công nghiệp :

Yêu cầu về chất lượng rất khác nhau phụ thuộc vào loại công nghiệp và dây chuyền sản xuất. Phần lớn nước dùng trong công nghiệp là làm nguội máy. Nước để làm nguội máy có hai yêu cầu cơ bản là ít độ cứng cacbonat và hàm lượng cặn nhỏ.

Nước bổ sung cho lượng nước tuần hoàn yêu cầu độ cứng cacbonat bé; sắt không quá 0,5 mg/l. Để tránh lắng đọng các muối Ca^{++} và Mg^{++} không nên đưa nhiệt độ của nước lên đến 50 ÷ 60°C. Nước cho nồi hơi có yêu cầu nghiêm khắc hơn là không được có cặn, H_2CO_3 , H_2SiO_3 và O_2 .

Những biện pháp xử lý nước cơ bản thường dùng để xử lý nước sinh hoạt là : khử đục, khử màu, khử sắt và sạt trùng. Trong công nghiệp do nhu cầu về chất lượng nước là đa dạng nên những biện pháp xử lý cũng đa dạng và phức tạp hơn.

- Khử đục hay làm trong là quá trình tách các hạt lơ lửng ra khỏi nước làm giảm hàm lượng cặn. Phụ thuộc vào yêu cầu làm giảm lượng cặn, người ta có thể dùng các phương pháp : lắng nước trong các bể lắng, trong các xiclôn thủy lực, tách cặn ra khỏi nước bằng cách cho qua lớp cặn lơ lửng đã được tạo nên trước đó và lọc nước qua một môi trường hạt trong bể lọc hay lọc qua vải và lưới.

Để đạt được hiệu quả làm trong cao, người ta dùng hoá chất để keo tụ các hạt cặn nhỏ và cực nhỏ thành các hạt lớn hơn, nhưng lại dễ tách ra khỏi nước. Trong quá trình làm giảm độ đục thì độ màu cũng giảm đi đáng kể.

- Khử màu. Muốn tách các chất gây nên màu ở dạng keo và hoà tan ra khỏi nước việc đầu tiên phải làm cho chúng mất tính ổn định bằng phương pháp keo tụ, oxy hoá để đưa chúng về các hạt nhỏ rồi dùng các phương pháp khử đục ở trên để tách chúng ra khỏi nước hay cũng có thể dùng các chất hấp thụ như than hoạt tính.

- Khử sắt. Trong nước mặt sắt ở dạng Fe^{3+} không hoà tan, khử sắt cũng tiến hành như quá trình tách lơ lửng ra khỏi nước. Trong nước ngầm sắt ở dạng Fe^{2+} hoà tan là chủ yếu, muốn khử phải oxy hoá sắt Fe^{2+} thành Fe^{3+} rồi khử chúng như trên. Trong quá trình khử sắt cũng có thể khử một phần hay toàn bộ mangan.

- Sắt trùng nhằm mục đích khử hết vi trùng, vi khuẩn trong nước. Thông thường người ta dùng clo dưới dạng clo hơi, clo trong quá trình điện phân hay clorua vôi để sắt trùng. Ngoài ra cũng có thể sắt trùng bằng Ozôn, bằng tia cực tím, bằng siêu âm. . .

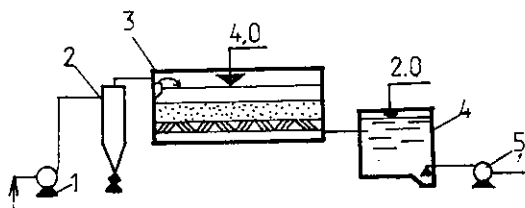
Ngoài những biện pháp thường dùng trong hệ thống cấp nước sinh hoạt nêu trên, cũng còn rất nhiều biện pháp đặc biệt khác như khử mùi vị, khử fluo ... Để cung cấp nước cho công nghiệp còn có nhiều biện pháp xử lý phức tạp hơn như khử muối, khử độ cứng, tăng độ cứng, ổn định nước, khử silic, khử các chất khí hoà tan ...

2.2.2. Các sơ đồ công nghệ cơ bản.

Sự tập hợp những công trình xử lý theo một quy trình công nghệ gọi là sơ đồ công nghệ xử lý nước. Các sơ đồ công nghệ xử lý nước cấp có thể chia ra :

- Sơ đồ công nghệ có keo tụ và không keo tụ.
- Sơ đồ công nghệ theo hiệu quả xử lý.
- Sơ đồ công nghệ theo số biện pháp xử lý.
- Sơ đồ công nghệ theo chuyển động dòng nước.

a- *Sơ đồ công nghệ keo tụ và không keo tụ* đều có thể dùng cho dân dụng và công nghiệp. Sơ đồ không keo tụ thường dùng cho công suất bé và quản lý bằng thủ công hay cơ giới. Trong sơ đồ thường có bể sơ lắng không keo tụ hay xiclôn thuỷ lực để lắng bớt một số cặn thô và bể lọc chậm dùng để xử lý nước sinh hoạt (hình 2- 10). Cũng có thể dùng sơ đồ keo tụ công suất lớn cho công nghiệp để xử lý sơ bộ, dùng bể sơ lắng hay xiclôn thuỷ lực và có thể có bể lọc thô qua lớp lọc cỡ hạt lớn.



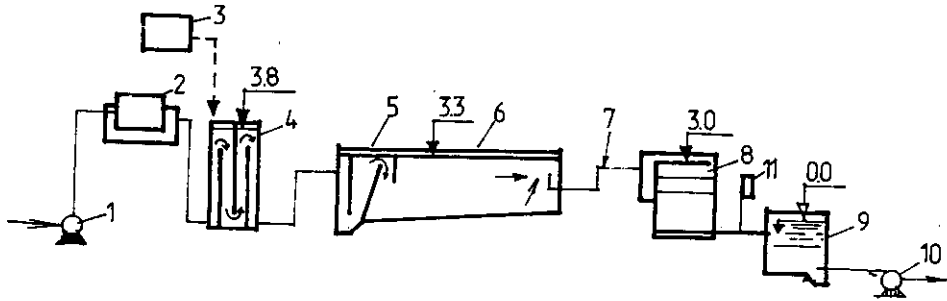
Hình 2-10. Sơ đồ dùng bể lọc chậm

- 1- bơm đợt I;
- 2- xiclôn thuỷ lực;
- 3- bể lọc chậm;
- 4- bể chứa;
- 5- bơm đợt II.

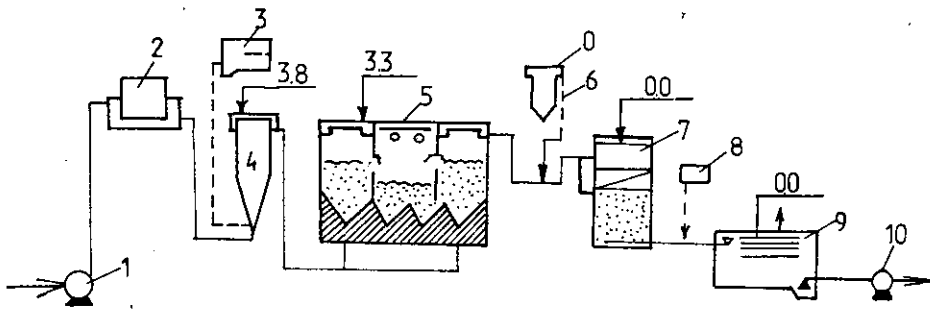
Sơ đồ không keo tụ về nguyên tắc không xử lý được độ màu. Trong sơ đồ có keo tụ, hình (2- 11) các công trình hoạt động với tốc độ lớn hơn và hiệu quả cao hơn, có thể dùng cho công suất bất kỳ với mức độ cơ giới hoá khác nhau, thậm chí tự động hoá hoàn toàn.

b- *Sơ đồ công nghệ theo hiệu quả xử lý.* phân biệt làm 2 sơ đồ : sơ đồ công nghệ xử lý triệt để và không triệt để. Khi hiệu quả đạt yêu cầu cho nước sinh hoạt và các yêu cầu công nghiệp cao hơn thường gọi là triệt để, còn khi hiệu quả xử lý thấp hơn yêu cầu cho nước sinh hoạt thì dùng sơ đồ công nghệ xử lý không triệt để. Thông thường sơ đồ công nghệ xử lý triệt để là những sơ đồ có keo tụ.

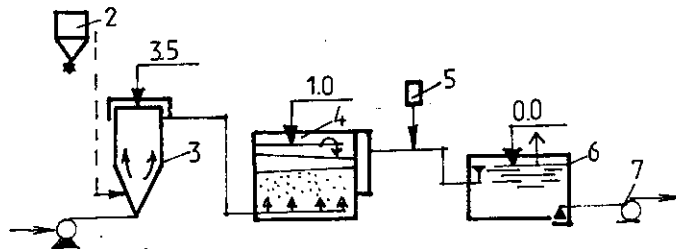
c- *Sơ đồ công nghệ theo số biện pháp xử lý.* Trong một số sơ đồ công nghệ có thể có một hay nhiều biện pháp xử lý như vừa khử đục, khử màu hay vừa khử sắt vừa khử trùng. Cũng có thể trong một sơ đồ công nghệ có nhiều quá trình như lắng, lọc và một quá trình có thể lặp lại nhiều lần. Khi nước ít đục có thể chỉ cần một lần lọc, khi nước đục nhiều cần hai lần lắng một lần lọc. Khi nước có rong tảo cần hai lần lọc, một lần lắng ... xem hình (2- 11), (2- 12) và (2- 13).



Hình 2-11. 1- bơm đợt I; 2- micrôfil; 3- thiết bị hoá chất; 4- bể trộn; 5- bể phản ứng; 6- bể lắng ngang; 7- hoá chất khử mùi; 8- bể lọc; 9- bể chứa; 10- bơm đợt II; 11- trạm clorator.



Hình 2-12. 1- bơm đợt I; 2- micrôfil; 3- thiết bị hoá chất; 4- bể trộn; 5- bể lắng trong; 6- nước vôi trong; 7- bể lọc; 8- trạm clorator; 9- bể chứa; 10- bơm đợt II.



Hình 2-13. 1- bơm đợt I; 2- thiết bị hoá chất; 3- bể trộn; 4- bể lắng trong; 5- trạm clorator; 6- bể chứa; 7- bơm đợt II.

d- Sơ đồ công nghệ theo chuyển dòng nước. có thể chia ra sơ đồ tự chảy và áp lực. Sơ đồ tự chảy dùng phổ biến trong hệ thống cấp nước thành phố và công nghiệp có công suất lớn. Sơ đồ áp lực bình thường dùng trong hệ thống cấp nước tạm thời hay công suất bé. Chọn sơ đồ tự chảy hay có áp lực phụ thuộc chủ yếu vào công suất, vật liệu xây dựng, khả năng cung cấp và giá công công xưởng các thiết bị áp lực. Nói chung

hệ thống tự chảy thường làm bằng gạch, đá, bê tông cốt thép mà rất ít khi dùng thép, còn hệ thống áp lực dùng hoàn toàn bằng thép.

Chọn sơ đồ công nghệ phụ thuộc vào chất lượng nước ngầm, yêu cầu của tiêu thụ, công suất, vật liệu xây dựng, địa hình... và phải dựa vào kết quả so sánh kinh tế kỹ thuật của các phương án. Để lựa chọn nêu phương án có thể tham khảo bảng (2-1)

BẢNG (2-1)

Thành phần công trình	Điều kiện sử dụng		Công suất (m ³ /ng.đ)
	Nguồn nước		
	Lượng cặn (mg/l)	Độ màu (độ)	
1- Xử lý có keo tụ			
Sơ đồ có bể lọc nhanh :			
Bể áp lực	≤ 50	≤ 70	<3000
Bể lọc hở	<30	<50	bất kỳ
Bể lọc sơ bộ và bể lọc	<150	<100	-
Bể lắng đứng và bể lọc	<2500	bất kỳ	<3000
Bể lắng trong có lớp cặn lơ lửng và bể lọc	300 < m < 2500	150	>2000
Bể lắng ngang và bể lọc	≤ 2500	bất kỳ	bất kỳ
Bể lọc tiếp xúc	≤ 150	≤ 100	bất kỳ
2- Xử lý không keo tụ			
Bể lọc chậm	≤ 50	≤ 50	≤ 2400
Bể lọc chậm có lắng sơ bộ hay lọc sơ bộ.	50 - 250	50	≤ 2400

2.2.3. Các quá trình xử lý cơ bản nước cấp

a- Keo tụ.

Keo tụ là quá trình tạo hạt của các chất lơ lửng dạng keo và hạt lơ lửng có trong nước do lực dính kết lẫn nhau dưới tác dụng của lực hút phân tử. Kết quả của quá trình keo tụ là hình thành nên những hạt mà mắt thường có thể thấy được và có thể tách ra khỏi thể nước. Trong nước mặt có các tạp chất ở dạng huyền phù, hay các chất keo không lắng được là hệ bền vững do lực đẩy thắng lực hút. Phân tử mặt ngoài của nó tiếp xúc với môi trường nước có khả năng phân ly thành hai lớp ion mang điện tích trái dấu. Lớp ion ngoài cùng mang điện tích, dấu của điện tích đồng thời cũng là dấu của điện tích hạt. Xác suất dính kết tạo hạt - keo tụ - tăng lên khi điện tích của hạt giảm xuống và keo tụ tốt nhất khi điện tích của hạt bằng không. Mức độ và đặc điểm của hiện tượng phân ly đó phụ thuộc vào độ pH của nước. Nguồn nước thường có pH = 6,5 ÷ 7,5 thì các hạt lơ lửng và keo mang điện tích âm rất bền vững. Mặt khác các hạt này có khả năng hấp thụ các ion H⁺, Na⁺, K⁺ cả Ca⁺⁺ và Mg⁺⁺ có ở trong nước, nhất là Fe³⁺, Al³⁺ làm giảm độ bền vững của chúng rất nhiều. Chính vì vậy sự tác dụng lẫn nhau giữa các hạt mang điện tích khác nhau giữ vai trò chủ yếu trong keo tụ. Lực hút phân tử tăng nhanh khi giảm khoảng cách giữa các hạt. Để các hạt có điều kiện gần nhau, va chạm vào nhau nhiều hơn người ta tạo nên chuyển động

với những tốc độ khác nhau, riêng chuyển động nhiệt mất dần tác dụng khi hạt có kích thước tăng dần.

Người ta thường phân biệt hai loại keo tụ :

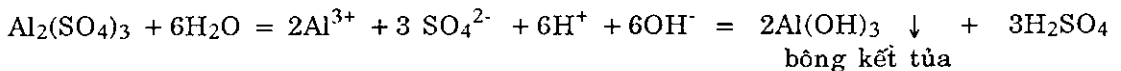
- Keo tụ trong môi trường nước tự do như trong bể phản ứng.
- Keo tụ trong môi trường hạt hay keo tụ tiếp xúc, được tiến hành trong lớp vật liệu hạt hay trong lớp cặn lơ lửng được tạo nên trước đó.

Keo tụ trong môi trường hạt có nhiều ưu việt hơn vì lý do hạt lớn hút hạt bé nhanh và triệt để hơn là hạt bé hút hạt bé. Xác suất hạt bé rơi trên bề mặt hạt lớn nhiều hơn là rơi trên bề mặt của hạt nhỏ cùng tạo nên một lúc như keo tụ trong môi trường nước tự do. Độ bền vững của hạt bé so với hạt lớn nhỏ hơn so với hạt cùng cỡ. Do đó nồng độ hoạt chất gây keo tụ chưa đủ làm dính kết các hạt nhỏ với nhau, nhưng có thể làm dính kết các hạt nhỏ với các hạt lớn. Hiện tượng này chứng minh rằng có cặn hạt lớn để keo tụ vì bản thân các hydroxid của chất gây keo tụ bám lên hạt cặn như hiện tượng keo tụ tiếp xúc.

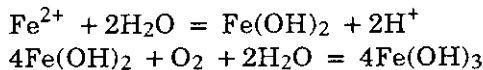
Hiệu quả của keo tụ tiếp xúc cao nên người ta phát huy nó bằng cách cho phèn vào hai hay nhiều điểm theo tiến trình công nghệ. Chỉ cho phèn vào một trong hai dòng chảy vào bể phản ứng hoặc cho phèn ngắt quãng.

Khi cho phèn vào nước thì phản ứng diễn ra như sau :

- Phèn nhôm $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18.H_2O$



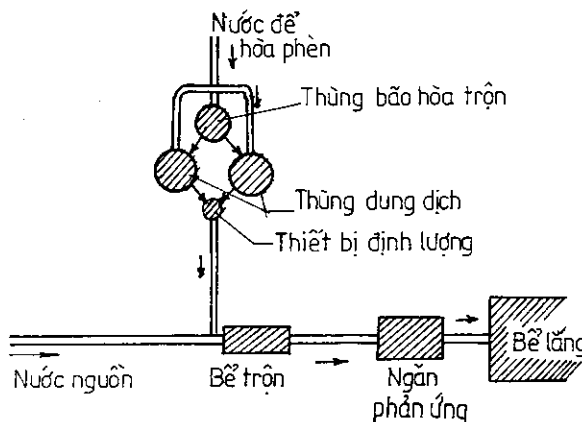
- Phèn sắt loại $Fe(SO_4) \cdot 7.H_2O$ cũng phân ly ta có :



Các loại phèn thường dùng là $Al_2(SO_4)_3$ và phèn sắt $FeSO_4$, $FeCl_3$...

Giai đoạn keo tụ được thực hiện trong các công trình sau đây, hình (2-14) :

1. Các công trình để dự trữ, chuẩn bị và định lượng phèn : kho, máy nghiền, cân, đong đo phèn ...

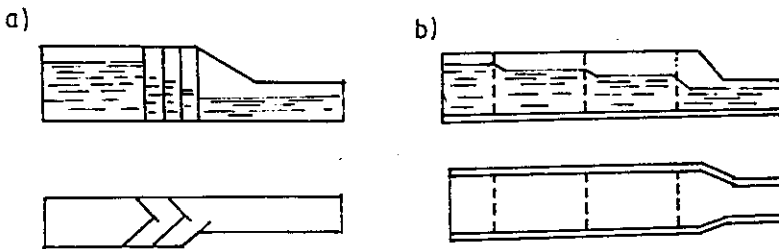


Hình 2-14. Sơ đồ các công trình của giai đoạn keo tụ.

2. Các công trình để hoà trộn phèn với nước thành dung dịch : thùng hoà trộn (hoà trộn sơ bộ phèn với nước), thùng dung dịch (theo đúng nồng độ tính toán) và các thiết bị đo lường liều lượng phèn cho vào nước.

3. Các công trình để trộn đều phèn với nước để tăng hiệu quả phản ứng kết tủa : các bể trộn (thời gian nước chảy qua chừng 2 phút). Thông dụng nhất là loại bể trộn có tấm chắn xiên hoặc vách ngăn đục lỗ, hình (2-15).

4. Các công trình để tạo bông kết tủa : bể phản ứng (nơi phản ứng hoàn thành, bông kết tủa bắt đầu xuất hiện, thời gian nước chảy qua ngăn phản ứng chừng 10 ÷ 20 phút). Thông dụng nhất là loại ngăn phản ứng có vách ngăn ngang hoặc ngăn phản ứng kết hợp với bể lắng đứng.



Hình 2-15. Các loại bể trộn
a- loại tấm chắn xiên; b- loại tấm chắn có lỗ

b- Lắng nước

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

Người ta chia làm hai quy luật lắng :

- Quy luật lắng các hạt không thay đổi hình dạng và độ lớn trong quá trình lắng. Lắng các hạt phù sa, cát của các nguồn nước đục như kiểu lắng sơ bộ không dùng phèn.

- Quy luật lắng các hạt "không ổn định" có khả năng dính kết, thay đổi hình dạng và độ lớn trong quá trình lắng - các hạt hình thành trong quá trình keo tụ và các hạt không đều.

Để lắng nước người ta dùng các loại bể lắng sau :

a. Bể lắng đứng, có dạng một bể chứa đáy vuông hoặc tròn bằng gạch hay bê tông cốt thép gồm ba phần : ống trung tâm làm nhiệm vụ keo tụ và hình thành bông cặn,

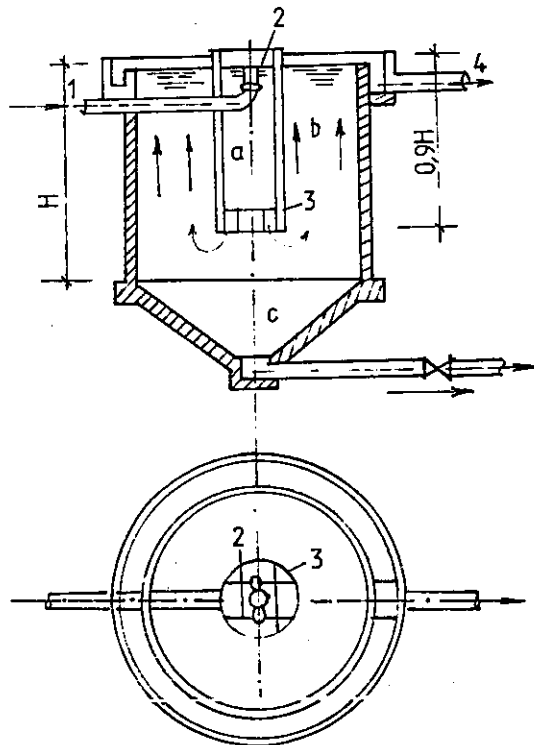
phần lắng bên ngoài phần phản ứng - làm nhiệm vụ lắng nước; phần đáy bể hình phễu - dùng để chứa cặn, hình (2-16).

b. Bể lắng ngang, có dạng một bể chứa đáy hình chữ nhật làm bằng gạch hay bằng bê tông cốt thép, hình (2-17), gồm bốn phần : ngăn phân phối nước, ngăn lắng, ngăn chứa cặn và ngăn thu nước. Ngăn phân phối nước thường đi liền với bể phản ứng có bề rộng 0,7 ÷ 2,0m phụ thuộc vào công suất. Nước từ ngăn phân phối đi qua vùng lắng, cặn rơi vào vùng chứa và đọng lại. Nước sau khi lắng đi qua tường thu có lỗ vào ngăn thu để qua bể lọc. Bề rộng ngăn thu bằng hoặc bé hơn ngăn phân phối.

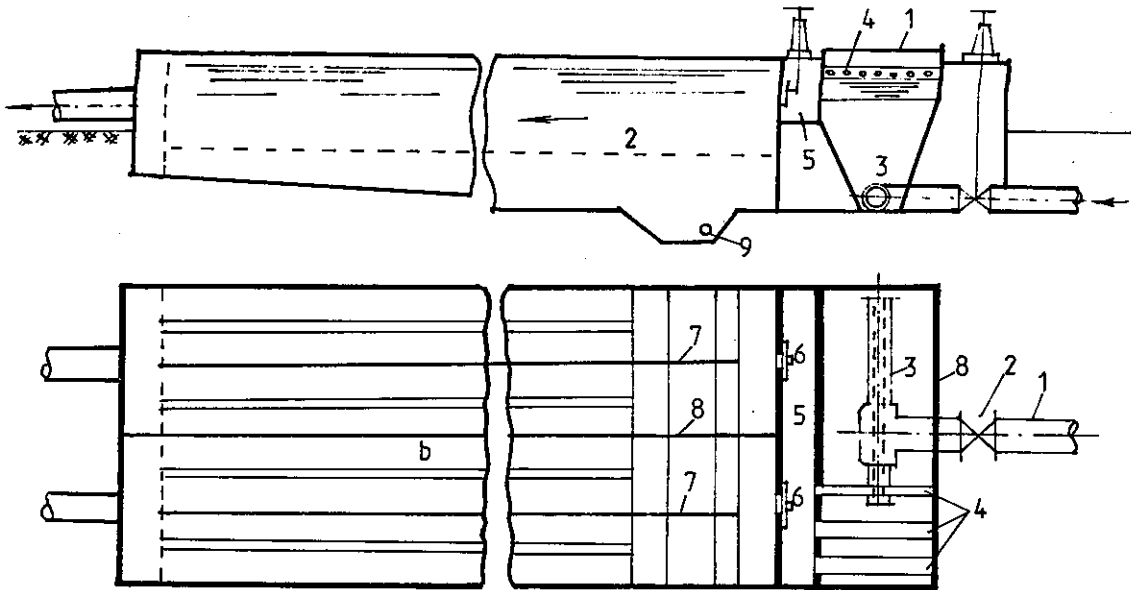
Bể lắng ngang về nguyên tắc có thể cấu tạo một, hai hay nhiều tầng.

Ngoài bể lắng ngang thông thường người ta còn dùng bể lắng ngang cải tiến cho nhiều loại nguồn nước, nhiều loại công suất khác nhau. Đó là loại bể lắng ngang có kết hợp với ngăn phản ứng trong môi trường hạt và thu nước phân tán ở 2/3 cuối bể lắng, bể lắng ngang có lớp cặn lơ lửng.

c. Bể lắng li tâm, có dạng một bể chứa tròn, nước đi từ trung tâm chuyển động chậm dần ra chung quanh thành bể và thu vào máng tròn. Để xả cặn có một dàn cào bằng thép chuyển động, quay đưa cặn vào trung tâm và theo chu kỳ xả ra ngoài, hình (2-18).



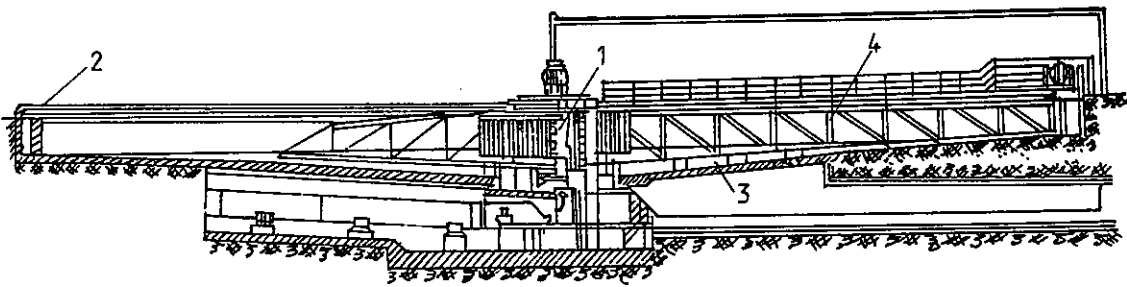
Hình 2-16. Bể lắng đứng với ngăn phản ứng xoáy hình trụ.
 a. phần phản ứng;
 b. phần lắng;
 c. phần chứa cặn;
 1- ống nước vào;
 2- vòi phun xoáy nước;
 3- cấu tạo hướng dòng;
 4- ống dẫn nước ra.



Hình 2-17. Bể lắng ngang với ngăn phản ứng xoáy hình phễu

a. Bể phản ứng xoáy; b. Bể lắng ngang;

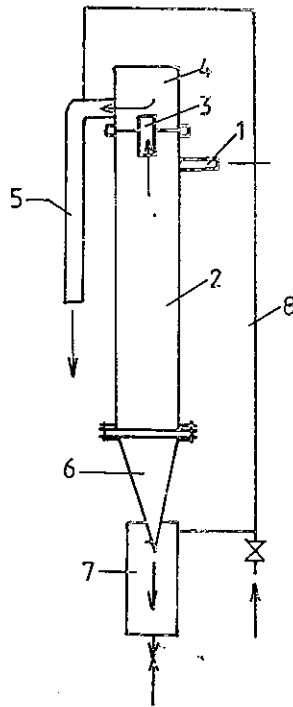
- 1- ống dẫn nước vào; 2- van chặn; 3- ống phân phối; 4- máng thu nước sang bể lắng; 5- ngăn phân phối; 6- van tường; 7- tường ngăn bể giữa; 8- tường chịu lực; 9- ống xả; 10- máng thu cặn nước.



Hình 2-18. Bể lắng ly tâm.

- 1- ống dẫn vào; 2- máy thu nước; 3- lưới gạt bùn; 4- dàn cào bùn.

d. Xi-clôn thủy lực, hình (2-19), dùng để lắng sơ bộ nước có độ đục cao theo chu kỳ và chủ yếu là những hạt cát có kích thước lớn. Chúng có thể phân ra loại xi-clôn thủy lực có áp và không áp. Điểm ưu việt của chúng là chiếm ít diện tích, kích thước bé, giá thành thấp. Khi đưa nước vào xi-clôn thủy lực theo phương tiếp tuyến có tốc độ $4 \div 15 \text{ m/s}$ với áp lực khá lớn $0,5 \div 3,0 \text{ at}$ nước chuyển động vòng nhanh, các hạt dưới tác động của sức ly tâm bán vào thành rồi rơi vào đáy và được xả ra ngoài. Nước trong đi vào giữa theo ống trung tâm qua ngăn thu sang bể lắng. Nhược điểm của xi-clôn thủy lực là tổn thất thủy lực rất lớn $2,5 \div 3,0 \text{ at}$, hiệu quả lắng chỉ đạt đối với hạt cặn có tỷ trọng lớn. Hiện nay người ta đã dùng các loại xi-clôn thủy lực $\phi 100, 150, 200, \text{ và } 500 \text{ mm}$.



Hình 2-19. Xyclôn thủy lực.

- 1- ống nước vào;
- 2- thân xyclôn;
- 3- ống nước đã lắng;
- 4- ngăn thu nước đã lắng;
- 5- ống nước ra;
- 6- phần chứa cặn;
- 7- ngăn nén cặn;
- 8- ống điều áp.

d. Các loại bể lắng khác.

Hiện nay trên thế giới đang sử dụng nhiều loại bể lắng có hiệu suất cao như bể ac-ce-le-ra-tơ, bể fluo rapít hay bể lắng kiểu lamel... Mỗi loại có những điểm ưu việt riêng. Loại ac-ce-le-ra-tơ có dạng tròn, chịu lực tốt, có dòng nước lắng đi theo chiều ngang. Ngăn phản ứng có tận dụng môi trường hạt và có thể tạo lượng hạt đó bao nhiêu tùy theo vận tốc máy khuấy. Loại bể lắng fluo rapít là loại bể sử dụng khi nước ít cặn nhiều màu, dùng cát mịn tạo nên môi trường hạt để keo tụ và đồng thời dùng làm tâm rơi.

Hiệu quả cao nhất là loại kiểu lamel. Nó là một loại bể lắng nhiều tầng có dòng nước đi theo chiều rơi của cặn và có chiều cao lớp nước rất bé nên công suất rất cao.

Ngoài ra để quá trình khử đục và khử màu xảy ra có hiệu quả hơn người ta còn sử dụng rộng rãi loại bể lắng trong hay còn gọi là loại bể lắng có lớp cặn lơ lửng. Môi trường lơ lửng có những ưu điểm về công nghệ :

- Các hạt cặn được hình thành trước có bề mặt tiếp xúc lớn thúc đẩy quá trình keo tụ, dính kết, hấp thụ và tạo tinh thể.

- Tạo khả năng phân bố đều dòng nước đi lên ở mọi điểm của diện tích bể lắng làm cho chế độ thủy lực tốt hơn, tăng hệ số sử dụng dung tích công trình, có tính lọc xuyên làm giảm ảnh hưởng của dòng rối.

- Tạo nên những hạt to và nặng hơn - dễ lắng, tốc độ lắng tăng 2 ÷ 3 lần so với các bể lắng khác.

- Hiệu quả xử lý cao so với các loại bể lắng khác.

c- Lọc nước.

Lọc nước là giai đoạn kết thúc của quá trình làm trong nước và được thực hiện trong các bể lọc. Các bể lọc có nhiệm vụ giữ lại các hạt cặn nhỏ và một số vi khuẩn còn lại sau khi qua bể lắng. Việc lọc nước thực hiện bằng cách cho nước đi qua một

lớp vật liệu lọc, thường là cát thạch anh có cỡ hạt $0,5 \div 1,0$ mm hoặc ãng-tơ-ra-xít (than gầy đập vụn) có kích thước tương tự. Chiều dày lớp vật liệu lọc khoảng $0,7 \div 1,2$ m (bể lọc chậm có cỡ hạt nhỏ và chiều dày lớn). Ngoài ra để giữ cho cát khỏi chui vào ống, trong bể lọc còn chất các vật liệu đỡ cát như cuội sỏi, đá dăm, ... có độ lớn tăng dần theo chiều nước chảy khi lọc nước.

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

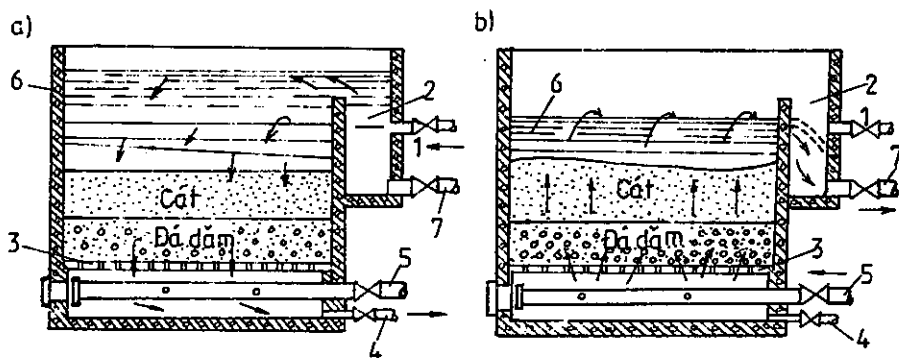
Tùy theo tính chất và nguyên tắc làm việc của bể mà người ta chia ra các loại bể lọc sau đây :

Theo tốc độ lọc :

a. Bể lọc chậm, tốc độ lọc nước rất chậm khoảng $0,1 \div 0,3$ m³/h, bể lọc này có ưu điểm là nước trong hơn, thời gian công tác lâu hơn (1 ÷ 2 tháng mới rửa bể một lần) so với bể lọc nhanh. Tuy nhiên do tốc độ lọc nước chậm mà kích thước của bể phải lớn, giá thành xây dựng cao, quản lý vất vả (rửa bể thủ công mất 1 ÷ 2 ngày) do đó hiện nay nó ít được sử dụng hoặc chỉ sử dụng khi công suất trạm làm sạch nhỏ.

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

b. Bể lọc nhanh, hình (2-20), tốc độ lọc rất nhanh $6 \div 10$ m³/h. Các hạt cặn được giữ lại nhờ lực dính của nó với các hạt cát. Do tốc độ nhanh nên bể này có kích thước nhỏ, giá thành xây dựng rẻ, chiếm ít diện tích đất đai, tuy nhiên nó chóng bẩn nên phải tẩy rửa luôn (một ngày đêm phải 1 ÷ 2 lần rửa bể). Việc rửa bể lọc nhanh thường được cơ giới hoá : Người ta bơm nước cho chảy ngược chiều với khi lọc với tốc độ nhanh (gấp 7 ÷ 10 lần so với khi lọc) và cường độ nước rửa lớn ($10 \div 15$ l/s - 1m² diện tích bể), đôi khi thổi thêm không khí vào cho các cặn bẩn nổi lên trên, tràn vào máng dẫn đến hệ thống thoát nước.



Hình 2-20. Sơ đồ bể lọc nhanh

a- Khi lọc; b- Khi rửa bể.

- 1- ống dẫn nước vào bể; 2- máng dẫn nước; 3- tấm đan bê tông có khe lỗ đỡ vật liệu lọc;
- 4- ống xả khô bể; 5- ống dẫn nước vào rửa bể và dẫn nước trong về bể chứa;
- 6- máng tràn phân phối nước; 7- ống thải nước bẩn sau khi rửa.

Theo áp lực : bể lọc hồ trọng lực và bể lọc áp lực.

Theo chiều dòng nước : bể lọc xuôi, bể lọc ngược và bể lọc hai chiều.

Theo số lượng vật liệu lọc : bể lọc có một lớp, hai lớp hay nhiều lớp lọc.

Theo độ lớn của vật liệu hạt : bể lọc hạt bé, hạt trung và hạt thô.

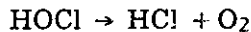
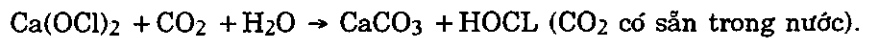
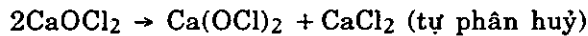
Theo nguyên tắc : lọc lưới, lọc qua vật liệu xốp và qua vật liệu hạt.

d- Khử trùng nước.

Sau khi đi qua bể lắng, bể lọc phần lớn vi trùng trong nước (90%) đã được giữ lại và tiêu diệt, tuy nhiên để đảm bảo an toàn vệ sinh ta phải tiếp tục khử trùng cho đến khi đạt giới hạn cho phép (nhỏ hơn 20 cm coli trong 1 lít nước).

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

Khi cho clorua vôi (CaOCl_2) vào nước phản ứng xảy ra như sau :



Ôxy tự do sẽ ôxy hoá các chất hữu cơ và tiêu diệt vi trùng. Các công trình để tạo thành dung dịch clorua vôi giống như giai đoạn kết tủa. Để phản ứng xảy ra hoàn toàn thì thời gian tiếp xúc giữa dung dịch clo và nước tối thiểu là 30 phút. Clo hoặc clorua vôi thường cho vào đường ống dẫn nước từ bể lọc sang bể chứa nước ngầm. Liều lượng Cl_2 có thể bằng $0,5 \div 1 \text{ mg/l}$ với nước đã lọc, lượng Cl_2 còn thừa không vượt quá $0,3 \div 0,5 \text{ mg/l}$ để tránh cho nước mùi clo.

Ngoài phương pháp trên, hiện nay người ta còn dùng rất nhiều phương pháp khác để khử trùng :

- Điện phân muối NaCl để tạo ra Cl_2 , Cl_2 bay ra lại hoà vào dung dịch NaOH thành nước javen đi vào khử trùng.

- Dùng tia tử ngoại : dùng một loại đèn phát ra tia tử ngoại để giết chết vi trùng. Phương pháp này quản lý đơn giản, mức độ khử trùng cao, nhưng thiết bị đắt, dễ hỏng và tốn điện ($10 \div 30 \text{ KW/1000m}^3$ nước).

- Ôzôn hoá, khi cho khí ôzôn O_3 vào nước, một nguyên tử tách ra và thực hiện quá trình diệt trùng.

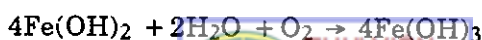
- Phương pháp siêu âm : với tần số 500 kilohec (500 KHz) vi trùng sẽ bị tiêu diệt.

- Phương pháp đun nước sôi, đơn giản nhưng tốn nhiên liệu.

d- Khử sắt trong nước

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

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



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

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

Việc tiếp xúc giữa nước và không khí có thể thực hiện bằng các cách sau đây :

- Dùng dàn mưa (hay tháp tiếp xúc), hình (2-21), khử sắt :

Nước từ giếng khoan bơm lên cao cho chảy vào các máng răng cưa hoặc ống châm lỗ để tạo mưa. Theo chiều mưa rơi, người ta đặt các tấm chắn thành hai, ba lớp mỗi lớp dày $350 \div 400\text{mm}$ (có thể thay các tấm chắn thường bằng ván bằng các bản sàn với những vật liệu khác, như bê tông, chất dẻo ...). Khi nước rơi xuống gặp lớp ván này sẽ bắn tung toé lên thành những hạt rất nhỏ, do đó diện tích bề mặt tiếp xúc giữa nước và không khí sẽ nhiều hơn. Không khí từ ngoài trời trực tiếp đi vào nước và quá trình oxy hoá được thực hiện

- Dùng thùng khử sắt : người ta chứa các vật liệu như đá dăm, sỏi, ống sành dài 25 mm, đường kính ngoài 25mm dày 3mm (ống Rasiga)... trong một thùng kín, dùng máy ép không khí thổi không khí vào thùng. Không khí và nước đi ngược chiều nhau, không khí tiếp xúc với nước làm nhiệm vụ oxy hoá sắt hai đồng thời giải phóng CO_2 ra khỏi nước và nồng độ pH của nước đạt độ thích hợp ($\text{pH} = 7,5$).

Phương pháp này tăng nhanh quá trình khử sắt và nâng cao hiệu quả khử sắt, nhưng tốn năng lượng và tốn công quản lý.

Ngoài các quá trình làm sạch ở trên, trong kỹ thuật cấp nước còn gặp nhiều quá trình khác như : làm mềm, khử muối, khử hơi, chất độc...

CHƯƠNG III

MẠNG LƯỚI CẤP NƯỚC

3.1- Sơ đồ và nguyên tắc vạch tuyến mạng lưới cấp nước.

3.1.1- Sơ đồ mạng lưới cấp nước

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

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

- Bản đồ địa hình khu vực bao gồm vị trí thành phố, nguồn nước và các tuyến ống dẫn nước.

- Bản đồ quy hoạch chung và số liệu quy hoạch.

- Bản đồ quy hoạch công trình ngầm.

- Mặt cắt ngang các đường phố.

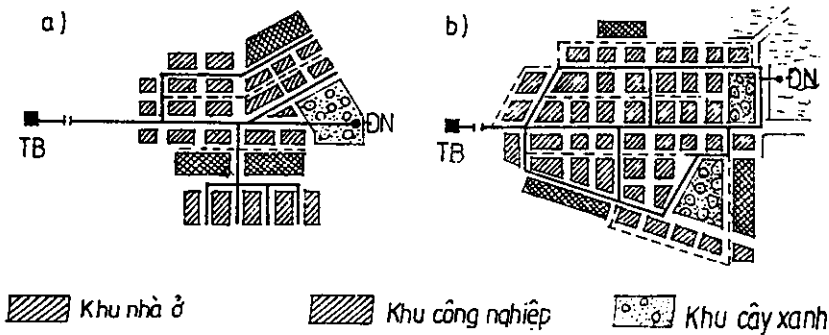
- Tài liệu địa chất công trình và địa chất thủy văn.

Mạng lưới cấp nước được chia ra làm ba loại :

1. Mạng lưới cắt : là mạng lưới đường ống (hình 3-1a) chỉ có thể cấp nước cho các điểm theo một hướng.

Mạng lưới cắt dễ tính toán, kinh phí đầu tư ít, có tổng chiều dài đường ống ngắn, nhưng không đảm bảo an toàn nên chỉ dùng cho các thành phố nhỏ, các thị xã thị trấn nơi không có công nghiệp hoặc chỉ có các đối tượng tiêu thụ nước không yêu cầu cấp liên tục.

2. Mạng lưới vòng : là mạng lưới đường ống khép kín mà trên đó tại mọi điểm có thể cấp nước từ hai hay nhiều phía, hình (3-1b).



Hình 3-1- Mạng lưới cấp nước
a) Mạng lưới cắt b) Mạng lưới vòng

3. Mạng lưới hỗn hợp : mạng lưới được dùng phổ biến nhất kết hợp được ưu điểm của cả hai loại trên. Trong đó mạng lưới vòng thường dùng cho các ống cấp truyền dẫn và cho những đối tượng tiêu thụ nước quan trọng, còn mạng lưới cụt dùng để phân phối cho những điểm khác ít quan trọng hơn.

3.1.2- Nguyên tắc vạch tuyến mạng lưới cấp nước

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

1- Mạng lưới phải bao trùm được các điểm tiêu thụ nước.

2. Các tuyến ống chính nên đặt theo các đường phố lớn, có hướng đi từ nguồn nước và chạy dọc thành phố theo hướng chuyển nước chủ yếu. Khoảng cách giữa các tuyến chính, phụ thuộc vào quy mô thành phố, thường lấy từ 300 ÷ 600m. Một mạng lưới ít nhất phải có 2 tuyến chính, đường kính ống cần chọn tương đương để có thể làm việc thay thế lẫn nhau, khi một tuyến có sự cố.

3. Tuyến ống chính được nối với nhau bằng các ống nhánh với khoảng cách 400 ÷ 900m.

Các tuyến phải vạch theo đường ngắn nhất, cấp nước được về hai phía. Nó phải tránh các ao hồ, đường tàu và xa cách các nghĩa địa ... cần đặt ống ở những điểm cao để bản thân ống chịu áp lực bé mà vẫn bảo đảm đường mực nước theo yêu cầu.

4. Vị trí đặt ống trên mặt cắt ngang đường phố do quy hoạch xác định, tốt nhất là đặt trên vỉa hè hay trong các tuynen kỹ thuật. Khoảng cách nhỏ nhất trên mặt bằng tính từ thành ống đến các công trình được quy định như sau :

- Đến móng nhà và công trình	3m
- Đến chân ta luy đường sắt	5m
- Đến mép mương hay mép đường ô tô	1,5 ÷ 2m
- Đến mép đường ray xe điện	1,5 ÷ 2m
- Đến đường dây điện thoại	0,5m
- Đến đường điện cao thế	1m
- Đến mặt ngoài cống thoát	1,5m
- Đến chân cột điện đường phố	1,5m
- Đến mép cột điện cao thế	3,0m
- Đến các loại tường rào	1,5m
- Đến trung tâm hàng cây	1,5 ÷ 2m

Khi muốn rút ngắn khoảng cách trên cần có biện pháp kỹ thuật đặc biệt để đảm bảo ống không bị lún gãy và thuận tiện trong quá trình sửa chữa cải tạo

5. Khi ống chính có đường kính lớn thì nên đặt thêm một ống phân phối nước song song với nó. Như thế ống chính chỉ làm chức năng chuyển nước.

Ngoài các yêu cầu nêu trên, khi quy hoạch mạng lưới cần lưu ý :

- Quy hoạch mạng lưới hiện tại phải quan tâm đến khả năng phát triển thành phố và mạng lưới trong tương lai.

- Cần chọn điểm cao để đặt đài nước nếu điều kiện kiến trúc cho phép. Đài nước do vậy có thể đặt ở đầu, ở giữa hoặc ở cuối mạng lưới.

- Khi quy hoạch cải tạo mạng lưới cần nghiên cứu sơ đồ mạng lưới hiện trạng: vật liệu, đường kính ống, sức bền hiện tại, tình hình thu hẹp đường kính lòng ống...

- Cùng một đối tượng tiêu thụ nước có thể quy hoạch theo nhiều sơ đồ mạng lưới có dạng khác nhau mà vẫn thoả mãn được các yêu cầu trên, nhưng phải có một mạng lưới tối ưu và hợp lý hơn cả. Đó là mạng lưới đòi hỏi chúng ta phải lựa chọn dựa trên cơ sở các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật các phương án quy hoạch mạng đã nêu ra.

3.2- Tính toán mạng lưới cấp nước

3.2.1- Những khái niệm cơ bản về tính toán mạng lưới.

a) Ba trường hợp tính toán mạng lưới.

- Trường hợp mạng lưới làm việc với lưu lượng giờ tối đa, nước do trạm bơm II và đài nước cấp.

- Trường hợp mạng lưới làm việc với lưu lượng tối thiểu, thường khi đài nước ở cuối mạng lưới, mạng lưới có thêm chức năng chuyển nước lên đài.

- Trường hợp chữa cháy, mạng lưới làm việc với lưu lượng tối đa và thêm lưu lượng chữa cháy. Trường hợp này thường dùng để kiểm tra mạng lưới đã tính cho hai trường hợp trên.

Mục đích của việc tính toán mạng lưới theo ba trường hợp là nhằm xác định đường kính ống theo các vận tốc kinh tế, tổn thất áp lực của mạng lưới tương ứng với lưu lượng tính toán, xác định đường mực nước tại mọi điểm để chọn máy bơm, chọn vật liệu ống và phụ tùng đường ống.

Cần xác định lưu lượng tính toán tương ứng với các trường hợp trên.

Xác định lưu lượng tính toán trong giờ dùng nước tối đa. $Q_{II,max}$, tối thiểu $Q_{II,min}$ và lưu lượng giờ tối đa có cháy $Q_{ch,max}$.

b. Giả thiết để tính toán

Với chiều dài mạng lưới hàng chục, hàng trăm km xây dựng trong thành phố, chúng ta không thể tính toán chi tiết cho từng điểm lấy nước cụ thể bởi lẽ trong giai đoạn tính toán này chưa xác định vị trí các điểm đó. Hơn nữa nếu có xác định được thì sơ đồ tính toán quá phức tạp mà thuật toán và phương tiện của chúng ta chưa cho phép. Vì vậy người ta thường đơn giản hoá bài toán theo các giả thiết sau đây :

1- Các hộ tiêu thụ nước lớn như : các xí nghiệp công nghiệp, bể bơi ... lấy nước tập trung ở các điểm gọi là điểm NÚT.

2. Các điểm tiêu thụ nước nhỏ, lấy nước sinh hoạt vào nhà, coi như được lấy đều dọc theo ống. Như vậy lưu lượng được phân bố theo chiều dài - được gọi là lưu lượng đơn vị $q_{dv}(l/s.m)$ và được xác định như sau :

$$q_{dv} = \frac{q_{II} - \sum q_{i,r}}{3,6.Sl} \quad (l/s.m) \quad (9)$$

Trong đó :

q_{tt} - Lưu lượng tính toán, lấy riêng cho từng trường hợp (m^3/h)

$\sum q_{tt}$ - Tổng các lưu lượng tập trung ở các nút, (m^3/h)

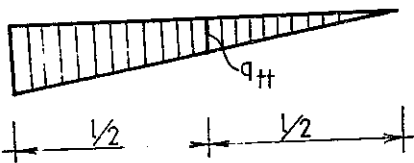
$\sum l$ - Tổng chiều dài (m) của đường ống có lưu lượng dọc tuyến. Trường hợp ống chỉ làm chức năng vận chuyển thì không tính và chỉ tính bằng 1/2 cho các đoạn phân phối về một phía.

Cũng có thể xác định lưu lượng đơn vị theo diện tích khu vực mà đường ống chịu trách nhiệm phân phối nước. Khi tiêu chuẩn dùng nước ở các khu vực khác nhau thì lưu lượng đơn vị của các khu vực, về nguyên tắc cũng khác nhau. Với 3 trường hợp tính toán mạng lưới khác nhau chúng ta cũng có lưu lượng đơn vị khác nhau.

3. Đoạn ống nào chỉ có lưu lượng tập trung ở cuối thì đoạn ống đó có lưu lượng không đổi và lưu lượng tính toán q_{tt} là lưu lượng tập trung q_{tt} hay lưu lượng chảy xuyên q_{cx} :

$$q_{tt} = q_{tt} + q_{cx} \quad (10)$$

4. Đoạn ống nào chỉ có lưu lượng phân phối dọc tuyến thì giả thiết là được phân bố đều và biểu đồ có dạng ở hình (3-2).



Hình (3-2)

Lưu lượng tính toán bằng một phần lưu lượng dọc tuyến q_{dt} , $q_{tt} = \alpha \cdot q_{dt}$, nhưng để tính toán đơn giản có thể lấy :

$$q_{tt} = \frac{1}{2} q_{dt} \quad (11)$$

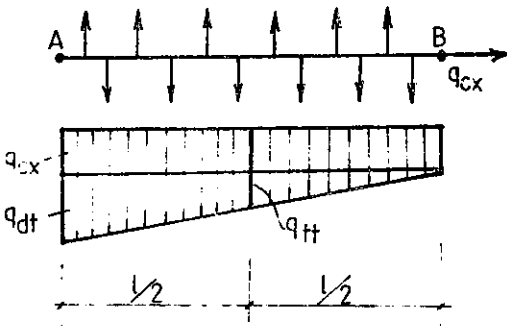
5. Đoạn ống có cả lưu lượng chảy xuyên q_{cx} và lưu lượng dọc tuyến thì biểu đồ có dạng, hình (3-3).

Lưu lượng tính toán của đoạn AB sẽ là

$$q_{tt} = q_{cx} + q_{dt} \quad (12)$$

Phụ thuộc vào cách phân phối người ta có thể lấy $\alpha = 0,5 \div 0,58$, mà thông thường $\alpha = 0,5$.

6. Khi tuyến nằm trong mối liên hệ với các tuyến khác, để dễ dàng xác định lưu lượng tính toán người ta đưa ra khái niệm lưu lượng điểm nút, q_n , (xem hình 3-4).



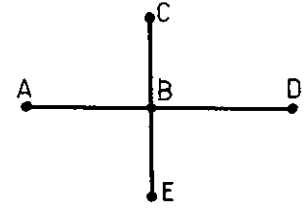
Hình 3-3

$$q_n^3 = \frac{q_{dt}^{a-b} + q_{dt}^{b-c} + q_{dt}^{b-d} + q_{dt}^{b-e}}{2} \quad (13)$$

Trong đó q_{dt}^{a-b} , q_{dt}^{b-c} , q_{dt}^{b-d} , q_{dt} là lưu lượng dọc tuyến của các đoạn a-b, b-c, b-d và b-e. ($q_{dt} = q_{dt} \times l$).

Như vậy lưu lượng điểm nút bằng nửa tổng số lưu lượng dọc tuyến của các đoạn ống đầu vào nút đó, hay lưu lượng tính toán của mỗi đoạn ống bằng tổng số lưu lượng nút nằm ở phía sau đoạn ống đó :

$$q_{tt} = \sum q_n \quad (14)$$



Hình 3-4

3.2.2- Xác định đường kính ống

Đường kính ống dẫn nước D được xác định theo công thức :

$$D = \sqrt{\frac{4q_{tt}}{\pi.V}} \quad (15)$$

Khi lưu lượng tính toán, q_{tt} , là một đại lượng xác định thì đường kính D phụ thuộc vào tốc độ V. Nếu V lớn thì D bé, tổn thất áp lực cao, có nghĩa là tốc độ lớn thì kinh phí xây dựng ít, nhưng chi phí điện năng nhiều và ngược lại. Như vậy phải có một tốc độ V nào đó là tốc độ kinh tế (V_{kt}) đảm bảo tổng kinh phí xây dựng và quản lý tối thiểu.

3.2.3- Xác định tổn thất áp lực trong đường ống

Trong mạng lưới cấp nước bên ngoài người ta chỉ tính đến tổn thất áp lực do ma sát theo chiều dài, còn tổn thất áp lực cục bộ rất nhỏ, nên bỏ qua.

Tổn thất áp lực do ma sát theo chiều dài xác định theo công thức :

$$h = \lambda \frac{l}{d} \times \frac{V^2}{2g} = il \quad (16)$$

$$i = \lambda \frac{V^2}{2.d.g} \quad (17)$$

Trong đó :

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 - tốc độ, m/s;

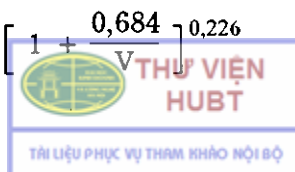
i - độ dốc thủy lực;

l - chiều dài đoạn ống (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 :

$$\lambda = \frac{0,0159}{d^{0,226}} \left[1 + \frac{0,684}{V} \right]^{0,226} \quad (18)$$



Đối với ống gang mới :

$$\lambda = \frac{0,0144}{d^{0,284}} \left[1 + \frac{0,236}{V} \right]^{0,284} \quad (19)$$

Đối với ống gang và ống thép cũ phân biệt :

- khi $V > 1,2\text{m/s}$ (khu vực bình phương) :

$$\lambda = \frac{0,021}{d^{0,3}}, \text{ hay } i = 0,00107 \frac{V^2}{d^{1,3}} \quad (20)$$

- khi $V < 1,2\text{m/s}$ (khu vực quá độ) :

$$\lambda = \frac{0,0179}{d^{0,3}} \left[1 + \frac{0,867}{V} \right]^{0,3} \quad (21)$$

$$\text{hay } i = 0,000912 \frac{V^2}{d^{1,3}} \left[1 + \frac{0,867}{V} \right]^{0,3} \quad (22)$$

Chế độ chảy trong ống, ở tốc độ kinh tế, luôn luôn ở khu vực quá độ và bình phương. Trong quản lý độ nhám của ống gang thép tăng nhanh, ống trở nên cũ, nên thông thường dùng hệ số kháng ma sát theo chiều dài của ống cũ để tính toán. Đối với ống bê tông cũng có thể dùng công thức của ống gang cũ để tính toán.

Cũng có thể tính toán tổn thất thủy lực theo công thức :

$$h = S q_{tt}^2 \quad (23)$$

$$S = S_0 \cdot \delta_1 \cdot l = A.K.l \quad (24)$$

Trong đó :

S - sức cản của ống ; δ_1 - hệ số điều chỉnh theo tốc độ (hay là K) ; S_0 - sức cản đơn vị (hay A) ; l - chiều dài ống.

Các giá trị S_0, δ_1 tham khảo phụ lục 1

3.2.4- Trình tự tính toán mạng lưới cắt

Mạng lưới đường ống cắt khi cấp nước cho một điểm bất kỳ chỉ đi từ một phía. Do vậy lưu lượng tính toán của một đoạn ống bất kỳ bằng tổng số lưu lượng chảy xuyên qua nó và một nửa lưu lượng dọc tuyến của bản thân nó.

Trình tự tính toán mạng lưới cắt như sau :

- Xác định lưu lượng tính toán của toàn mạng lưới theo các trường hợp cần tính Q_{tt}^{max} , Q_{tt}^{min} , Q_{ch}^{max}

- Quy hoạch mạng lưới và chia mạng lưới thành các đoạn tính toán, ghi chiều dài, ghi các lưu lượng tập trung và đánh số các điểm nút lên sơ đồ. Đoạn ống tính toán là đoạn ống nằm giữa giao điểm đó với một nút phân phối tập trung và trên đoạn đó ta có đường kính ống không đổi.

- Xác định chiều dài toàn bộ của mạng lưới.

- Xác định lưu lượng đơn vị, lưu lượng dọc tuyến của các đoạn và quy cả về lưu lượng các nút. Cuối cùng xác định lưu lượng tính toán từng đoạn và ghi vào sơ đồ tính toán.

- Chọn tuyến chính để tính toán thủy lực trước, tuyến chính là tuyến dài nhất. Xác định chiều cao tự do ở điểm cuối theo tầng cao của nhà.

- Chọn vận tốc kinh tế và tính đường kính ống cho từng đoạn.

- Tính tổn thất áp lực trên mỗi đoạn ống và tổn thất áp lực của tuyến chính theo bảng tính toán thủy lực (bảng tính toán thủy lực đường ống cấp nước của Sê-ve-rep). Cộng tổng tổn thất tuyến chính với áp lực tự do của điểm cuối và xây dựng mặt cắt dọc đường mực nước của tuyến chính. Trên đó có cốt địa hình và cốt đường mực nước ở các nút. Trong bảng tính toán thủy lực của Sê-ve-rep khi có q_{11} và D ta tìm được 1000 i . Tổn thất của mỗi đoạn ống $h = i.l$, (l - chiều dài đoạn ống, m). Từ trắc dọc này ta có thể xác định chiều cao xây dựng đài nước hay áp lực đẩy của máy bơm II.

- Tính toán thủy lực ống nhánh. Tìm tổn thất thủy lực cho phép của nhánh đó - là hiệu số đường mực nước của nút đầu và áp lực tự do của điểm cuối Δh rồi tính tổn thất đơn vị $i = \frac{\Delta h}{l}$.

Cũng theo bảng tính toán thủy lực của Sê-ve-rep khi biết q_{11} và i ta có thể tìm D rồi tính chính xác trở lại tổn thất của ống nhánh và vẽ mặt cắt dọc đường mực nước của nhánh đó. Bằng phương pháp trên ta tận dụng được hết áp lực do máy bơm tạo nên và thoả mãn áp lực tại mọi điểm.

Để dễ dàng tính toán và theo dõi kết quả, khi tính toán mạng lưới cụ thể người ta thường thành lập bảng tính toán có dạng như sau.

Đoạn ống	Lưu lượng tính toán $q, l/s$	Đường kính ống D, mm	Tốc độ $V, m/s$	1000 i, m	Chiều dài đoạn ống l (m)	Tổn thất áp lực trên đoạn ống $h = i.l, m$
1-2						
2-3						
- - -						

3.2.5- Tính toán thủy lực mạng lưới vòng

a) Đặt vấn đề

Trong mạng lưới vòng, nước cấp đến một điểm bất kỳ từ hai phía theo hai hay nhiều tuyến khác nhau. Mạng lưới vòng vì vậy có nhiều ưu điểm, nhưng cũng chính vì thế tính toán phức tạp hơn mạng lưới cắt. Lưu lượng và tổn thất áp lực của mỗi tuyến trong mạng lưới vòng là 2 đại lượng không xác định phụ thuộc vào chiều dài và đường kính ống. Để hình dung rõ bài toán ta hãy xét trường hợp mạng lưới có một vòng với một lưu lượng tập trung tại nút 6 (hình 3-5). Hai tuyến 1-2-3-6 và 1-4-5-6 có chiều dài l_1 và l_2 khác nhau, q_1 và q_2 tỷ lệ nghịch với chiều dài và tỷ lệ thuận với đường kính d_1 và d_2 . Lưu lượng q_1 và q_2 chưa xác định vì d_1 và d_2 không thể chọn bất kỳ mà các đường kính ống đã sản xuất theo tiêu chuẩn công nghệ

Việc thay đổi đường kính một đoạn ống nào đó, ví dụ, đoạn 5-6 chẳng hạn sẽ dẫn đến thay đổi q_1 và do đó cả q_2 . Như vậy mỗi đoạn ống có hai ẩn số là lưu lượng và đường kính, mỗi mạng lưới có P đoạn ống thì sẽ có $2P$ ẩn số cần tìm.

Để giải bài toán ta xét :

1. Về tổn thất thủy lực trong một vòng.

Dù đặt thế nào thì q_1 và q_2 cũng sẽ tự điều chỉnh để có tổn thất theo hai tuyến của một vòng bằng nhau, nghĩa là :

$$H_6 = H_1 - h_1 = H_1 - h_2$$

Trong đó

H_6 - Áp lực nước tại điểm 6;

h_1 - Tổn thất áp lực theo tuyến 1-2-3-6;

h_2 - Tổn thất áp lực theo tuyến 1-4-5-6 hay là $h_1 = h_2$.

Tổn thất trên hai tuyến bằng nhau. Nếu quy ước tổn thất áp lực của dòng chảy theo chiều kim đồng hồ mang dấu (+) và ngược kim đồng hồ mang dấu (-) thì ta có tổng tổn thất áp lực trong một vòng bằng không

$$h_1 + h_2 = 0 \text{ hay } \sum h = 0 \quad (26)$$

Mỗi vòng ta có thể lập được một phương trình này. Khi tính toán để đạt được $\sum h = 0$ tốn nhiều công sức (trừ trường hợp sử dụng máy tính) và cũng không cần thiết, nên người ta cho phép dung sai $\sum h = \pm 0,5\text{m}$ cho một vòng và $\sum h = \pm 1,5\text{m}$ cho vòng bao mạng lưới.

2. Về lưu lượng ở các nút

Tại các nút lưu lượng nước chảy đến bằng lưu lượng nước chảy đi (kể cả lưu lượng phân phối tập trung). Ví dụ tại điểm 6 hay điểm 1.

$$q = q_1 + q_2$$

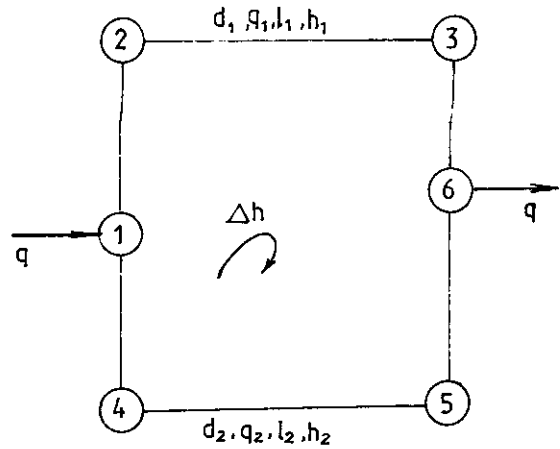
Nếu cũng quy ước rằng, lưu lượng nước chảy đến điểm nút mang dấu (+) và lưu lượng nước chảy đi mang dấu (-), thì tổng lưu lượng tại mỗi nút bằng không

$$q = q_1 + q_2 = 0 \text{ hay } \sum q = 0 \quad (27)$$

Số lượng phương trình dạng (27) có thể lập bằng số lượng nút trừ đi một

Như vậy một mạng lưới có n vòng và m nút thì số phương trình dạng (26) và (27) có thể lập là $n + m - 1$. Trong khi đó dù có hình dạng thế nào số cạnh P của mạng lưới ấy cũng thoả mãn $P = n + m - 1$. Rõ ràng là số phương trình lập được P bằng $\frac{1}{2}$ số ẩn số $2P$.

Bài toán không xác định đó có thể giải bằng phương pháp đúng dần : hoặc giả định D của tất cả các đoạn để số ẩn còn lại bằng phương trình có thể lập, do đó lưu lượng được xác định tương ứng với D và điều chỉnh dần lưu lượng cho đạt $\sum h \leq 0,5\text{m}$.



Hình 3-5

Nếu trong vòng nào đó $\Delta h > +0,5$ hãy giảm q_1 theo kim đồng hồ một lượng Δq nào đó và tăng lượng tương ứng q_2 và tính lại Δh cho đến khi đạt yêu cầu.

Vậy để tìm Δq như thế nào và tăng giảm lưu lượng tính toán mạng lưới vòng theo tuyến nào người ta thường sử dụng hai phương pháp : - B.G-lô-ba-chép - phương pháp tính dần đúng cho từng vòng

$$\Delta q = \frac{-\Delta h}{2\Sigma S q} \quad (28)$$

- Phương pháp Andra-sep M.M. Sau khi phân bố lưu lượng, xác định đường kính, cân bằng tổn thất lần thứ nhất, thì tiến hành điều chỉnh Δq cho một vòng lớn, trong đó có một số vòng nhỏ và vòng điều chỉnh đi qua những đoạn bất hợp lý nhất của mạng lưới.

Nếu điều chỉnh lần một chưa đạt, thì khi điều chỉnh lần hai có thể sử dụng tỉ lệ cho một vòng nhất định

$$\frac{\Delta q_1}{\Delta h_1} = \frac{\Delta q_2}{\Delta h_2} \quad (29)$$

Cũng có thể không tính theo công thức (28), (29) mà dùng bảng tính toán thủy lực để có h chính xác, nhất là dòng chảy ở vùng quá độ.

b) Trình tự tính toán mạng lưới vòng.

1- Xác định lưu lượng tính toán toàn mạng lưới theo các trường hợp cần tính Q_{lit}^{max} , Q_{lit}^{min} , Q_{ch}^{max}

2- Quy hoạch mạng lưới, chia mạng lưới thành các vòng của mạng ống chính, không nên chia thành nhiều hoặc ít quá, chia đoạn tính toán, ghi chiều dài, ghi lưu lượng tập trung và đánh số vòng, nút lên sơ đồ như hình (3-6).

3- Xác định toàn bộ chiều dài mạng lưới

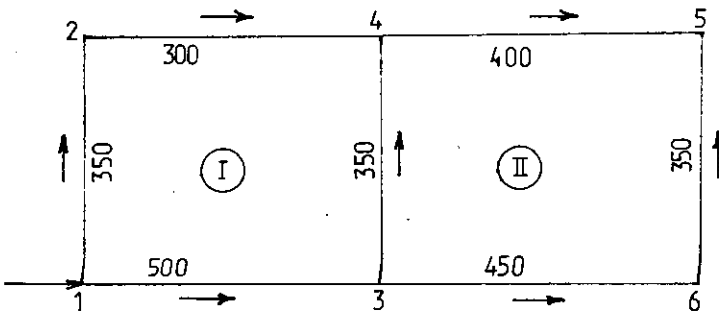
4- Xác định lưu lượng đơn vị, lưu lượng dọc tuyến của các đoạn và quy cả về lưu lượng nút.

5. Nhận xét lưu lượng ở các nút rồi sơ bộ vạch hướng nước chảy để cho bao giờ

cũng theo hướng ngắn nhất và đánh mũi tên chiều nước chảy lên các đoạn. Sơ bộ phân bố lưu lượng từng đoạn ống sao cho thoả mãn $\sum q_n = 0$ và lưu ý để các tuyến song song có lưu lượng và đường kính tương đương.

6- Chọn đường kính ống theo vận tốc kinh tế

7- Theo lưu lượng, đường kính, chiều dài tính tổn



Hình 3-6

thất áp lực mỗi đoạn và $\sum h$ cho từng vòng. Nếu $\sum h$ không thoả mãn điều kiện dung sai cho phép thì tiến hành lập bảng tính toán theo phương pháp B.G. Lô-ba-chen hay lên sơ đồ tính theo phương pháp Andrêi-sép. Sau khi mỗi vòng đạt dung sai yêu cầu thì kiểm tra Δh của vòng biên lưới. Cần tính toán cho các trường hợp yêu cầu của mỗi loại mạng lưới để chọn máy bơm cho phù hợp.

3.3- Cấu tạo mạng lưới cấp nước

3.3.1- Các loại ống dùng trong mạng lưới cấp nước

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

Hiện nay người ta dùng ống bằng các vật liệu phổ biến sau đây : bê tông cốt thép, xi măng amiăng, ống nhựa, ống gang, ống thép ...

Ống bê tông cốt thép được phân chia làm hai loại : bê tông cốt thép và bê tông cốt thép ứng suất trước. Chúng có ưu điểm là bền, tổn ít thép, độ nhám không tăng lên trong quản lý, khả năng chống xâm thực tốt, giá thành rẻ. Ống bê tông cốt thép ứng suất trước chịu được áp lực cao. Nhược điểm của các ống bê tông cốt thép là trọng lượng cao, chịu áp lực kém so với ống bằng kim loại và dễ vỡ khi bị va đập trong vận chuyển.

Ống xi măng amiăng bền, có khả năng chống xâm thực tốt, ít tổn thất thủy lực và không tăng lên trong quá trình sử dụng, dễ cất gọt, ít truyền nhiệt và điện, giá thành rẻ. Nhược điểm của loại ống này là chống va đập kém, trở ngại khi vận chuyển, mối nối bằng vòng cao su, chịu áp lực hạn chế.

Ống nhựa có nhiều ưu điểm, nên ngày càng được dùng rộng rãi trong kỹ nghệ cấp nước. Khả năng chống xâm thực cao, trọng lượng nhẹ, mối nối đơn giản, tổn thất áp lực ít và không tăng lên trong quản lý, giảm âm khi có hiện tượng va thủy lực và giá thành hạ. Nhược điểm của ống nhựa là dễ lão hoá, nếu chịu ảnh hưởng của nhiệt độ.

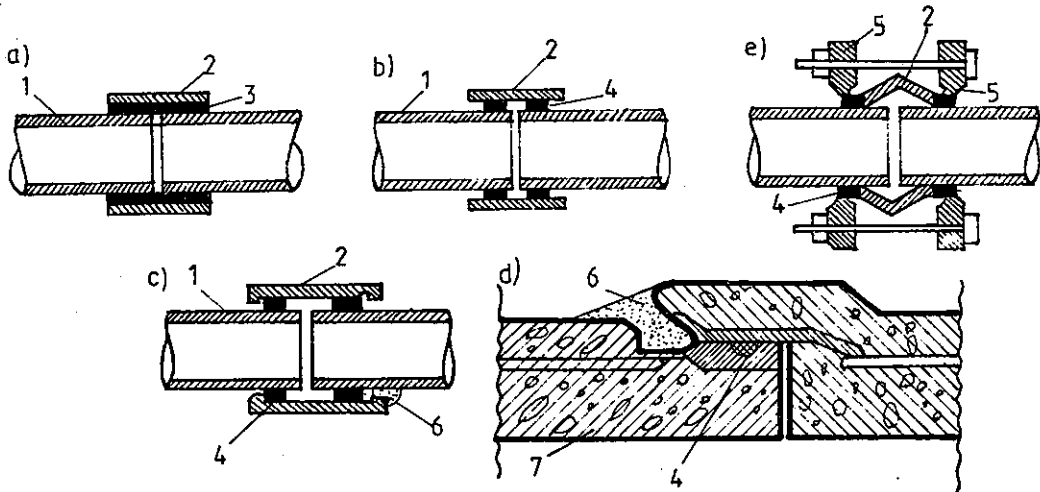
Ống gang là loại ống dùng phổ biến, có ưu điểm bền, chịu áp lực cao, nhưng có nhược điểm là trọng lượng lớn, tổn kim loại, giòn nên chịu tải động kém.

Ống thép cũng là ống được dùng phổ biến, bền, trọng lượng nhẹ hơn ống gang và ống bê tông cốt thép, ống thép dẻo, chịu tải trọng động tốt, mối nối đơn giản. Nhược điểm của ống thép là dễ bị xâm thực nên tổn thất thủy lực tăng nhanh trong quản lý, thời gian phục vụ ngắn hơn các loại ống khác

Do các đặc điểm vừa nêu trên, khi xét chọn nên ưu tiên dùng ống bê tông cốt thép cho các tuyến dẫn lớn và vừa, ống xi măng amiăng cho các tuyến dẫn vừa, mạng lưới trong thành phố phổ biến dùng ống gang, ống nhựa. Ống thép chỉ nên dùng khi áp suất rất cao, đặt qua các đầm lầy, chương ngại có nền móng không ổn định.

Ở nước ta việc sản xuất các loại ống trên còn gặp nhiều khó khăn.

Ống bê tông cốt thép không có ứng suất trước sản xuất được các loại $\phi 400$, $\phi 500$, $\phi 600$, $\phi 700$, dài 4m. Áp lực công tác 10 ÷ 20 N/cm², áp lực thử 30 N/cm². Mối ống bằng ống lồng xám dày và amiăng, xi măng, hình (3-7).



Hình 3-7

1 ống ; 2. ống lồng; 3. xám dây và ximăng amiăng;
4. vòng cao su; 5. mặt bích; 6. trát vữa ximăng; 7. ống bê tông áp lực cao

Ống bê tông cốt thép ứng suất trước sản xuất được $\phi 400$ $\phi 600$ và dài 4m. Áp lực công tác 60 N/cm^2 , áp lực thử 90 N/cm^2 , nối bằng ống lồng, xám dây và ximăng amiăng.

Các cơ sở sản xuất ống xi măng amiăng không lớn, ta mới sản xuất được loại $\phi 100$, 200 và 300mm, chiều dài $2 \div 3\text{m}$; nối bằng ống lồng, chịu được áp lực $10 \div 20 \text{ N/cm}^2$, chủ yếu dùng cho mạng lưới áp lực thấp. Ở nước ngoài ống xi măng amiăng sản xuất đến $\phi 500$ và chịu áp lực đến 120 N/cm^2 . Ống bê tông cốt thép ứng suất trước có lõi thép nối bằng vòng cao su có đường kính đến 3000mm, chịu áp cao.

Ống bê tông cốt thép và xi măng amiăng có năm loại mối nối thường dùng (hình 3-6)

Mối nối loại (a) dùng cho cả hai loại ống áp lực thấp $P \leq 60 \text{ N/cm}^2$, mối nối loại (b,c) dùng ống lồng và 2 vòng cao su, chịu được áp lực cao hơn do 2 vòng cao su được định vị bởi cấu tạo đặc biệt của ống lồng $P \leq 90 \text{ N/cm}^2$, mối nối (d) chỉ dùng cho ống bê tông ứng suất trước chịu áp lực cao và mối nối (e) dùng cho cả hai loại ống chịu áp trên 120 N/cm^2 , thuận tiện khi thay thế và tạo góc cho quay ống.

Ở nước ta cũng sản xuất được ống nhựa Poli-prô-pi-len $\phi 15 \div 200$, 300mm dài $4,0 \div 4,5\text{m}$ chịu áp lực $20 \div 140 \text{ N/cm}^2$ và ống Polietilen $\phi 20 \div \phi 150\text{mm}$ chịu áp lực đến 20 N/cm^2 . Nối ống có thể dùng nhựa, bằng ống lồng có hay không có ren, bằng nhiệt, bằng que hàn nhựa hay bằng nhiệt ...

Ống gang hiện được sản xuất bằng hai phương pháp khuôn cát hay khuôn liên tục. Khuôn cát sản xuất loại $\phi 50$, 75, 100 và 150mm, dài 2m có miệng loe hay mặt bích. Loại này chịu áp lực không quá 30 N/cm^2 và tổn thất áp lực so với ống đúc bằng khuôn liên tục tăng $15 \div 30\%$. Ống gang đúc bằng khuôn liên tục có $\phi 100$, 200, 300, 400,

500, 600, 700, 800 dài $6 \div 8$ m có miệng loe. Nối bằng phương pháp xam đay và xi măng amiăng có áp lực công tác giới hạn trong vòng 60 N/cm^2 , áp lực thử 90 N/cm^2 . Ở các nước ống gang sản xuất đến $\phi 1200$ mm nối bằng vòng cao su chịu áp lực đến 400 N/cm^2 có nhúng bitum sẵn hoặc tráng nhựa, tráng xi măng bên trong để giảm tổn thất áp lực.

Nối ống gang có nhiều cách (hình 3-7). Phổ biến ở ta là mối nối xam đay dầu và xi măng amiăng. Đay dầu chiếm $2/3$ và xi măng amiăng chiếm $1/3$ chiều dài chỗ nối. Mối nối này chịu áp lực cao nhất là $100 \div 120 \text{ N/cm}^2$.

Ống thép ở ta sản xuất còn hạn chế nên khi sử dụng cần cân nhắc. Phần lớn ống thép hiện dùng là của nước ngoài. Có nhiều loại khác nhau : ống thép hàn (hàn dọc, hàn xoắn) và ống thép đúc. Do chiều dày khác nhau ta chia ống thép thường và ống thép có tăng cường khả năng chịu lực. Ống thép đúc kéo nóng có đường kính đến 800 mm, ống thép kéo nguội có đường kính đến 200 mm, ống thép hàn dọc có đường kính $150 \div 1600$ mm, ống hàn xoắn $\phi 400 \div 1200$ mm và ống thép tráng kẽm có $\phi 8 \div 160$ mm dài $4 \div 12,5$ m.

3.3.2- Nguyên tắc bố trí đường ống cấp nước.

Ống nước đặt ngoài đường phố phải đảm bảo các điều kiện sau đây :

- Không nông quá để tránh tác dụng động lực (xe cộ đi lại làm vỡ ống) và tránh ảnh hưởng của thời tiết.

- Không sâu quá để tránh đào đắp đất nhiều. Trong điều kiện của ta có thể lấy độ sâu chôn ống từ mặt đất đến đỉnh ống khoảng $0,8 \div 1,0$ m.

Ống cấp nước thường đặt song song với cốt mặt đất thiết kế, có thể đặt ở vỉa hè, mép đường, cách móng nhà và cây xanh tối thiểu khoảng $3 \div 5$ m. Ống cấp thường đặt trên ống thoát, khoảng cách giữa nó với các đường ống khác có thể lấy theo chiều đứng tối thiểu là $0,1$ m, theo chiều ngang tối thiểu là $1,5 \div 3$ m.

Trong các xí nghiệp hoặc thành phố lớn, nếu có nhiều loại ống khác nhau (cấp, thoát, nước nóng hơi đốt, điện, điện thoại...) người ta thường bố trí chúng chung trong một hầm ngầm hay còn gọi là tuy nen, thường xây bằng bê tông cốt thép. Bố trí như vậy gọn gàng, choán ít diện tích, dễ dàng thăm nom sửa chữa, ít bị nước ngầm xâm thực, nhưng vốn đầu tư đợt đầu quá lớn, nên khi có điều kiện mới áp dụng.

Khi ống đi qua sông hay vùng lầy người ta thường làm một cầu cạn cho ống đi qua hoặc cho ống đi dưới lòng sông, vùng lầy gọi là điu-ke - Điu-ke thường làm tối thiểu hai ống song song để đề phòng sự cố, hai bên bờ sông có bố trí giếng thăm, khoá đóng nước và van xả khi cần thiết.

Khi ống đi qua đường ô tô, đường xe lửa thì phải đặt nó trong tuy-nen hoặc các vỏ bao bằng kim loại (ống lồng) ở ngoài để tránh tác dụng động lực. Hai bên đường cũng bố trí giếng thăm, khoá và van xả nước.

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

Để phục vụ cho quản lý và đảm bảo sự làm việc bình thường của mạng lưới cấp nước, trên mạng lưới cấp nước thường bố trí các thiết bị và các công trình cơ bản sau đây :

a- Khoá : dùng để đóng mở nước trong từng đoạn ống khi cần sửa chữa, đổi chiều nước chảy, thay đổi lưu lượng ... Khoá thường đặt ở trước, sau mỗi nút của mạng lưới,

trước sau máy bơm ... có đường kính bằng đường kính ống, có thể làm bằng gang hay thép (áp lực chịu được từ 16at trở lên).

b- *Van một chiều* : có tác dụng chỉ cho nước chảy theo một chiều nhất định, thường đặt sau máy bơm, trên đường dẫn nước vào nhà, trên đường dẫn nước từ đài xuống ...

c- *Van xả khí* : dùng để xả không khí trong đường ống ra ngoài, thường đặt ở những vị trí cao của mạng lưới.

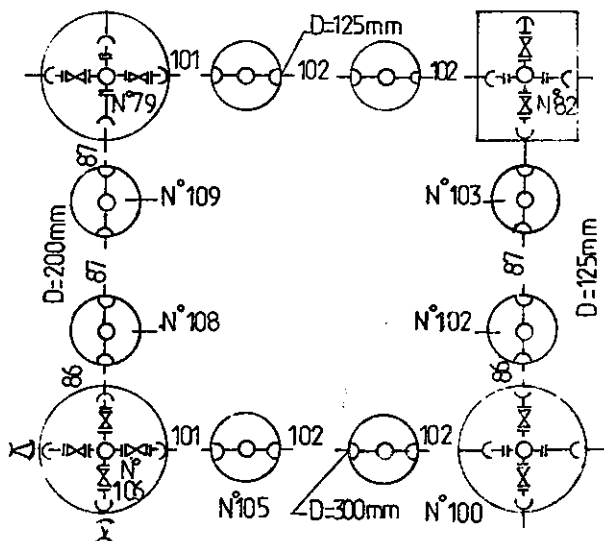
e- *Họng lấy nước chữa cháy* : đặt trên mạng lưới dọc theo phố (khoảng 100m một) để lấy nước chữa cháy, có thể đặt ngầm hoặc nổi trên mặt đất.

g- *Vòi lấy nước công cộng* : đặt ở ngã ba, ngã tư đường hoặc dọc theo đường phố, cách nhau 200m một trong các khu vực không xây dựng cấp thoát nước bên trong nhà.

h- *Gối tựa* : dùng để khắc phục lực xung kích khi nước đổi chiều chuyển động gây ra, đặt ở các ống uốn cong (cút), cuối ống cút ...

i- *Giếng thăm* : để bố trí các thiết bị, phụ tùng trong đó, để dễ dàng thăm nom, sửa chữa và thao tác trong khi quản lý. Giếng có thể xây bằng gạch hoặc bằng bê tông.

Để phục vụ cho việc thi công và quản lý cấp nước, người ta thường phải thiết kế chi tiết mạng lưới, tức là dùng các ký hiệu thể hiện trên mặt bằng : các đường ống, thiết bị phụ tùng, cách cấu tạo chúng với nhau ... Ví dụ chi tiết mạng lưới xem ở hình (3- 8)



Hình 3- 8 : Sơ đồ chi tiết mạng lưới cấp nước.

3.4- Trạm bơm, bể chứa và đài nước

3.4.1- Máy bơm và thiết bị đưa nước lên cao

Dùng để đưa nước từ giếng thu nước lên công trình làm sạch, hoặc đưa nước từ bể chứa nước lên đài nước, hoặc tạo áp để vận chuyển nước trong các đường ống đưa đến nơi tiêu dùng.

Trong kỹ thuật cấp nước người ta thường sử dụng rộng rãi và tiện lợi nhất là máy bơm ly tâm chạy bằng động cơ điện. Bộ phận chính của máy bơm ly tâm là bánh xe công tác gồm nhiều bản lá gắn vào, khi quay bánh xe công tác sẽ tạo nên một lực ly tâm cuốn theo nước mang đi với tốc độ lớn, đồng thời ép chặt nước tạo cho nó một áp lực để vận chuyển đi trong đường ống. Máy bơm ly tâm có thể có một hay nhiều bánh xe, lấy nước vào từ một hay hai phía, trực đứng (áp dụng cho giếng khoan sâu) hay trực ngang (thông thường).

Ngoài ra để bơm nước người ta còn dùng các loại bơm khác nhau như : máy bơm pítông, máy bơm tia nước (phản xạ), máy bơm khí ép, máy bơm nước và máy bơm chạy bằng sức gió ... nhưng ít thông dụng. Khi thiếu nguồn điện có thể dùng máy bơm pítông chạy bằng dầu madút hay quay tay. Các thiết bị đơn giản có thể đưa nước lên cao có thể dùng : cần vọt, ròng rọc, trục quay ...

3.4.2- Trạm bơm cấp nước

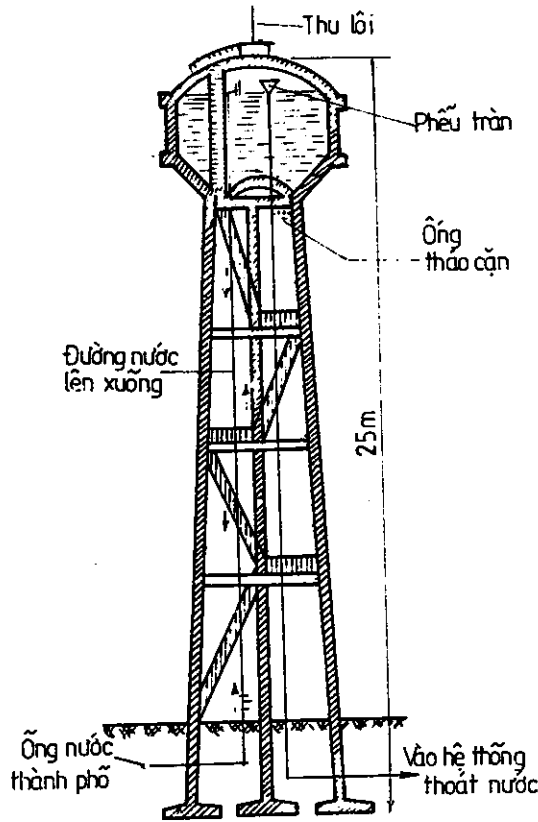
Là một ngôi nhà trong đó bố trí các máy bơm và động cơ điện, các thiết bị, đường ống, van khoá ... Các bảng điện, ống thông hơi, cầu chạy để lắp ráp, sửa chữa máy bơm; động cơ; các phòng làm việc và vệ sinh của công nhân quản lý. Cần có biện pháp chống ồn, thông hơi, ánh sáng đầy đủ cho trạm bơm. Kích thước trạm bơm phải hợp lý để sửa chữa, thao tác dễ dàng. Trong kỹ thuật cấp nước hiện đại, máy bơm thường được điều khiển từ xa hoặc điều khiển tự động nhờ các rơ-le phao và rơ-le áp lực.

3.4.3- Đài nước

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

Đài nước thường làm bằng bê tông cốt thép (thông dụng ở ta), thép, gạch, gỗ (nhỏ, tạm thời) ... có chiều cao từ 15 ÷ 40m dung tích từ 10 ÷ 800m³. Các bộ phận chính của đài nước là (hình 3-9)

- Thùng chứa nước trên cao có dạng tròn, đáy phẳng hoặc lõm.
- Kết cấu đỡ khung gồm tường, cột, móng, ...
- Cầu thang sắt lên xuống thăm nom, xem xét
- Các ống dẫn nước vào và ra khỏi thùng chứa, trên đó có bố trí các van khoá 2 chiều và 1 chiều ...
- Ống tràn nối với hệ thống thoát nước
- Ống tháo cặn, tháo bùn ở đáy thùng nối với ống tràn.
- Các thiết bị báo hiệu mực nước, chống sét, ánh sáng ...



Hình 3-9 : Sơ đồ cấu tạo đài nước

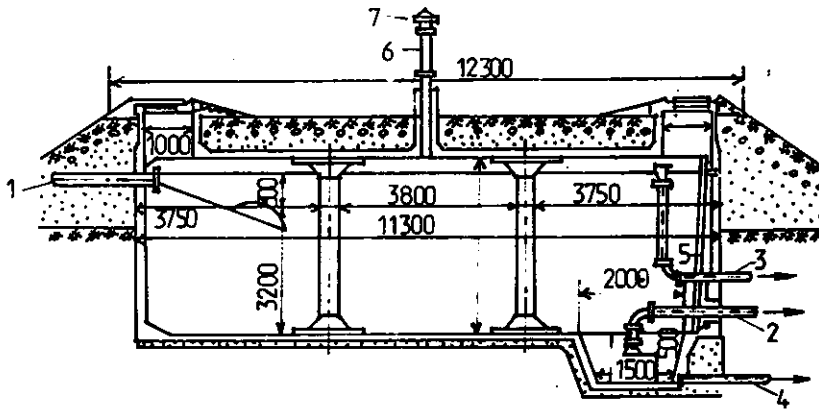
3.4.4- Bể chứa nước

Làm nhiệm vụ điều hoà lượng nước bơm khác nhau giữa trạm bơm cấp I và cấp II (trạm bơm cấp I đưa nước lên công trình xử lý điều hoà trong ngày đêm, trạm bơm cấp II đưa nước từ bể chứa vào mạng thường làm việc thay đổi nhiều bậc) đồng thời dự trữ nước chữa cháy và nước rửa bể lắng, bể lọc cho bản thân nhà máy nước.

Bể chứa có thể làm bằng bê tông cốt thép (thông dụng), bê tông đá học, gạch, đôi khi bằng thép. Hình dáng bể có thể là chữ nhật hoặc tròn, nóc bể có thể là vòm hoặc phẳng. Bể thường đặt sâu dưới đất từ 2 ÷ 5m, có thể đặt chìm hoặc nổi trên mặt đất, hoặc nửa nổi nửa chìm, tùy theo yêu cầu công nghệ xử lý nước và điều kiện địa chất và địa chất thủy văn.

Bể chứa nước ngầm thường được trang bị các thiết bị dụng cụ sau đây (hình 3-10) :

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



Hình 3-10 : Sơ đồ cấu tạo bể chứa nước ngầm

- 1- ống nước vào bể ; 2- ống hút máy bơm; 3- ống nước tràn ;
- 4- ống thải bùn; 5- thang lên xuống ; 6- ống thông hơi; 7- chóp thông hơi

CHƯƠNG IV

CẤP NƯỚC CHO CÔNG TRƯỜNG XÂY DỰNG

4.1- Nhu cầu dùng nước trên công trường xây dựng

Trên công trường xây dựng nước được dùng để cung cấp cho nhu cầu sinh hoạt của công nhân và dùng để phục vụ cho thi công, cho chữa cháy.

Tiêu chuẩn dùng nước cho công nhân làm việc trên công trường có thể lấy từ $10 \div 15$ l/người kíp (rửa ráy, uống), nếu có tắm hương sen thì tính $25 \div 40$ l/1 lần tắm. Tiêu chuẩn dùng nước ở các lán trại công nhân (tắm rửa, giặt rũ, ăn uống) có thể lấy từ $30 \div 50$ lít/người ngày đêm.

Việc cấp nước chữa cháy cho công trường rất quan trọng nhất là ở những nơi dễ cháy như : xưởng mộc, ván khuôn ... Lượng nước chữa cháy có thể lấy từ $10 \div 20$ l/s phụ thuộc vào khối tích ngôi nhà cũng như mức độ chịu lửa của các kết cấu trong nhà.

Nước dùng cho thi công sử dụng vào nhiều mục đích khác nhau, như phục vụ cho công tác xây trát (trộn vữa, nhúng ướt gạch, tưới tường, quét vôi ...) cho công tác bê tông (rửa đá sỏi, cát, trộn và tưới bê tông, chống thấm ...), cho các loại máy móc thi công và công cụ vận chuyển khác nhau (làm nguội động cơ của máy ép khí, máy làm đất, rửa ô tô, cấp cho các nhu cầu máy xe lửa ...). Ngoài ra còn phục vụ cho nhiều công tác khác như sơn, cách thủy, nhà trộn đất sét, cho các xưởng phụ, ... (như xưởng gia công cấu kiện kim loại, các chi tiết bê tông cốt thép ...) Khi việc xây dựng lắp ghép càng phát triển thì số lượng nước dùng cho công trường sẽ giảm bớt đi. Lượng nước phục vụ cho thi công xác định phụ thuộc vào tiến độ, thời gian thi công, vào đặc điểm và tính chất thi công (tập trung hay phân tán, lắp ghép hay đổ toàn khối, có làm ca kíp không ...) và trình độ cơ giới hoá trong xây dựng ... Khi tính toán hệ thống cấp nước cho công trường cần phải bảo đảm sao cho trong những lúc thi công dồn dập nhất vẫn có đầy đủ nước dùng.

Tiêu chuẩn dùng nước cho từng loại công tác thi công có thể tham khảo theo bảng dưới đây (3- 1)

LƯỢNG NƯỚC SƠ BỘ DÙNG CHO THI CÔNG

Mục đích dùng nước	Đơn vị đo lường	Lưu lượng đơn vị (l)
I- Công tác đất		
1- Cho một máy đào đất chạy bằng hơi làm việc :		
- Trong đất cát	1m ³ đất	9 - 17
- Trong đất sét	nguyên thổ	16 - 30
- Trong đất đá		35 - 60
2- Cho một máy đào đất chạy bằng động cơ đốt nóng bên trong, làm việc	1 máy 1 giờ	10 - 15
II- Công tác bê tông và bê tông cốt thép		
1- Rửa cuội sỏi và đá dăm		
- Khi độ lớn trung bình, rửa bằng tay (trong máng)	1m ³ vật liệu rửa	1000 - 1500
- Khi độ bần nhiều		2000 - 3000
- Khi rửa bằng cơ giới (trong chậu rửa)		500 - 1000
2- Rửa cát trong các chậu rửa cát		1250 - 1500
3- Rửa cát lẫn đá dăm, trung bình		1500 - 2000
4- Trộn bê tông cứng	1m ³ bê tông	225 - 275
Trộn bê tông dẻo		250 - 300
Trộn bê tông đúc		275 - 325
Trộn bê tông nóng		300 - 400
5- Tưới bê tông và ván khuôn trong điều kiện khí hậu trung bình	1m ³ bê tông trong ngày đêm	200 - 400
III- Công tác xây trát		
1- Xây gạch bằng vữa xi măng kể cả trộn vữa và không tưới gạch	1000V gạch	90 - 180
2- Xây vữa X nóng	-	115 - 230
3- Tưới gạch xây	-	200 - 250
4- Xây đá học : bằng vữa X bằng vữa TH	1m ³ đá xây	60 - 100 150 - 200
IV- Công tác vận chuyển bên trong		
1- Trong gara (để rửa và tu sửa)		
- Ô tô du lịch	1 ngày đêm	300 - 400
- 1 ô tô vận tải	-	400 - 600
- 1 máy kéo	-	300 - 500
- 1 đầu máy xe lửa bánh rộng	-	11000 - 20000
- 1 đầu máy xe lửa bánh hẹp	-	4000 - 8000
- 1 mã lực	-	50 - 60
V- Các trạm năng lượng tạm thời và khí nén		
Cung cấp cho các nồi hơi không ngưng tụ cho động cơ đốt trong (đi-e-zen)	1m ² bề mặt đốt nóng trong 1 giờ	20 - 30
- Hệ thống cấp chạy thẳng	1 mã lực 1 giờ	20 - 40
- Hệ thống cấp nước chảy vòng	-	1 - 2
- Cho các máy ép khí	-	25 - 40
- Cho các máy ép khí	1m ² không khí	5 - 10

Chất lượng nước dùng trên công trường phải thoả mãn các điều kiện sau :

Nước dùng cho sinh hoạt phải bảo đảm các điều kiện vệ sinh cần thiết như cung cấp cho các thành phố, thị trấn. Nước dùng để trộn và tưới bê tông phải có độ pH < 4 và hàm lượng sulfat $SO_4 \neq 1500\text{mg/l}$. Nước biển dùng để trộn bê tông phải có hàm lượng muối NaCl $\neq 35\text{ g/l}$, và sunfat $\neq 2,7\text{ g/l}$... Khi đó độ bền của bê tông giảm đi 20%. Không cho phép dùng nước hồ ao bị nhiễm bẩn bởi nước thoát, có chứa nhiều mỡ, dầu thảo mộc, axit ... để trộn bê tông. Khi khả nghi nước xấu phải thử mẫu bê tông, nếu độ bền giảm 10% so với khi thử bằng nước tốt thì có thể sử dụng loại nước đó.

4.2- Hệ thống cấp nước trên công trường xây dựng

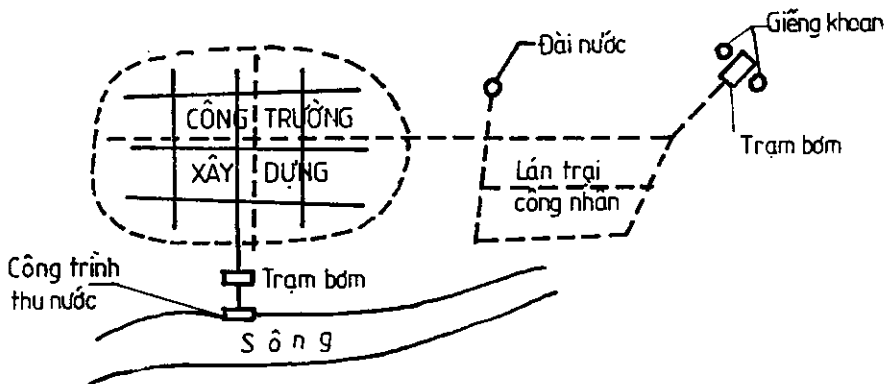
Hệ thống cấp nước cho công trường xây dựng thường chỉ dùng tạm thời trong thời gian thi công, sau này sẽ dỡ đi. Do đó phải thiết kế sao cho chi phí về xây dựng và quản lý là nhỏ nhất.

Nếu trên khu vực công trường tương lai có hệ thống cấp nước thì nên kết hợp nhiệm vụ đó mà phục vụ cho công tác thi công. Có thể xây dựng hoàn chỉnh hoặc một phần của hệ thống cấp nước tương lai để trước mắt dùng cho công tác thi công. Làm như vậy đỡ tốn kém, giải phóng được mặt bằng, không ảnh hưởng đến công tác thi công hệ thống sau này đối với công trình xây dựng. Làm như vậy vốn đầu tư đợt đầu tăng lên và thời gian thi công công trình (thời gian chuẩn bị khởi công) bị kéo dài và phải có bản thiết kế hệ thống cấp nước khu vực.

Nguồn cấp nước cho công trường xây dựng hợp lý nhất là sử dụng hệ thống cấp nước hiện hành của thành phố hoặc xí nghiệp lân cận. Nếu lượng nước sẵn có không đầy đủ thì có thể chỉ dùng cho sinh hoạt, còn nước cho thi công có thể lấy ở một nguồn cục bộ khác.

Nếu công trường nằm riêng biệt độc lập, xa thị trấn, khu công nghiệp thì phải tìm nguồn nước cho công tác thi công và sinh hoạt. Trước hết là để ý đến nguồn nước ngầm, nếu nước ngầm ít và khó lấy ta có thể sử dụng nguồn nước mặt. Nếu gần công trường xây dựng có sông nước tương đối trong thì sử dụng nguồn nước này tiện lợi nhất. Có thể lợi dụng các ao hồ trên công trường làm nguồn dự trữ chứa cháy.

Trên công trường thường thường người ta xây dựng một hệ thống cấp nước chung cho mọi đối tượng: sinh hoạt, thi công, chữa cháy ... Tuy nhiên trong những trường hợp đặc biệt có thể xây dựng các hệ thống cấp nước riêng (nhiều nguồn nước ...) xem sơ đồ hình (4-1).



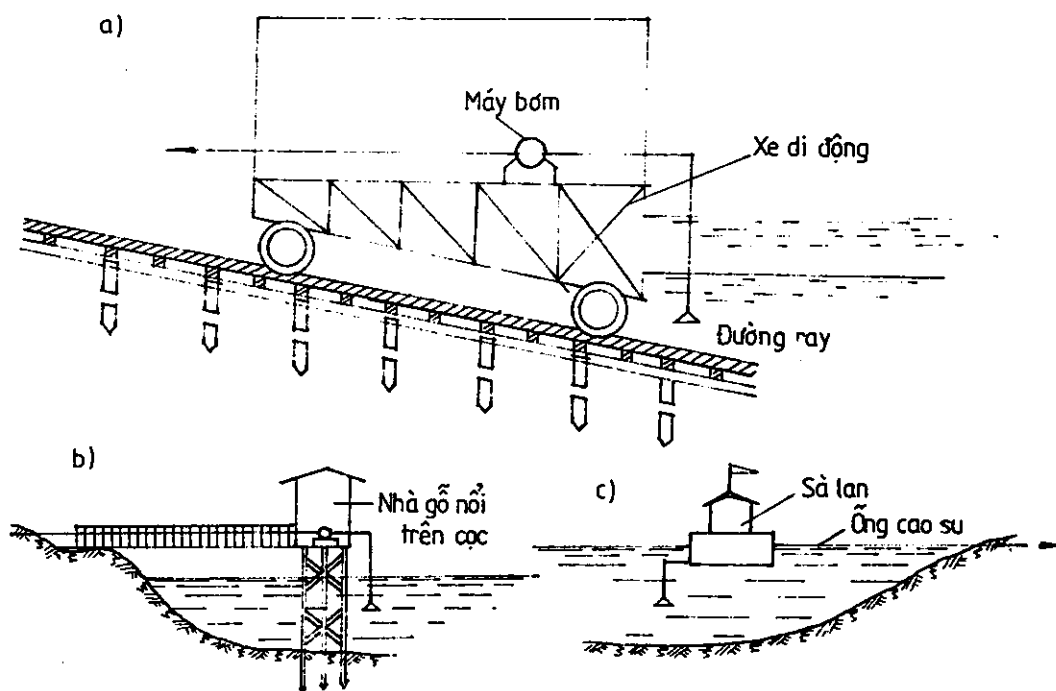
Hình (4-1) : Sơ đồ hệ thống cấp nước cho công trường xây dựng.

Cũng như hệ thống cấp nước cho thành phố, xí nghiệp, hệ thống cấp nước cho công trình xây dựng cũng có đầy đủ các thành phần của nó : công trình thu nước, trạm làm sạch, trạm bơm, bể chứa, đài nước và hệ thống đường ống dẫn nước tới các nơi và đối tượng tiêu dùng.

Do chế độ tiêu thụ nước trên công trường thay đổi nhiều và tính chất phân tán nên người ta thường xây dựng nhiều bể chứa nước nhỏ nằm rải rác trong các lán trại công nhân và các khu vực thi công.

Do đặc điểm của hệ thống cấp nước công trường thường là tạm thời một vài năm, sau dỡ đi, nên người ta chỉ thiết kế các công trình cấp nước tạm cho kinh tế.

Khi thu nước sông, nếu bờ sông dựng dốc, mực nước dao động lớn, người ta thường dùng trạm bơm lưu động di chuyển trên đường ray (hình 4-2a), Khi bờ thoải, mực nước dao động ít có thể làm một nhà tạm thời bằng gỗ ra xa bờ và đặt máy bơm ở đó để bơm nước (hình 4-2b), khi cần lấy nước trong một thời gian ngắn thì có thể dùng máy bơm đặt trên thuyền hay sà lan để hút nước (hình 4-2c) hoặc để trên bờ nhưng ống hút gắn với một phao nổi ở giữa sông.



Hình 4-2 : Các công trình thu lấy nước tạm thời.

Đường ống nước có thể đặt ngầm hoặc nổi trên mặt đất hay đặt trên các cầu vượt tạm thời. Ống nước có thể dùng bằng thép, gang hoặc cao su có khớp nối với nhau hoặc bằng nhựa.

Đài nước tạm thời có thể làm bằng các thùng gỗ hoặc thép đặt trên các cột gỗ có giàng để tăng độ cứng và ổn định. Các bể chứa nước nhỏ rải rác trong khu lán trại công nhân cũng như trên công trường thường xây bằng gạch, lán vữa xi măng. Nước

chứa chày có thể kết hợp để trong các bể chứa nổi hoặc đào hố, đầm trát đáy bằng đất sét, thành bằng đá dăm để giữ trữ nước. Mỗi hố có dung tích bằng lượng nước chứa chày trong 3 giờ và bán kính phục vụ của hố từ 150 ÷ 250m.

Khi chất lượng nguồn nước xấu thì phải tiến hành làm sạch nước (xử lý nước). Có thể xây các bể lắng lọc sơ bộ hoặc đánh phèn trong các bể chứa nước. Khi cần thiết có thể sử dụng các trạm làm sạch lưu động có công suất từ 5 ÷ 30 m³/giờ gồm cả việc làm trong và khử trùng nước như ở nước ngoài có sản xuất. Ở ta hệ thống xử lý này nên được nghiên cứu và áp dụng.

CHƯƠNG V

HỆ THỐNG CẤP NƯỚC TRONG NHÀ

5.1- Sơ đồ hệ thống cấp nước trong nhà

5.1.1- Các bộ phận chính của hệ thống cấp nước trong nhà

Hệ thống cấp nước trong nhà dùng để đưa nước từ mạng lưới bên ngoài đến mọi thiết bị, dụng cụ vệ sinh hoặc máy móc sản xuất trong nhà, bao gồm các bộ phận chính sau đây :

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
















2. Nút đồng hồ đo nước - gồm đồng hồ đo nước và các thiết bị khác dùng để đo lưu lượng nước tiêu thụ

3. Mạng lưới cấp nước 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 khoá ...).

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

5.1.2- Các ký hiệu quy ước về hệ thống cấp nước trong nhà

	Ống nước đi nổi		Đồng hồ đo nước
	Ống nước đi ngầm		Van xả nước
	Vòi nước chậu rửa		Vòi nước âu tiểu
	(Không gian)		Vòi nước thùng xí
	(Mặt bằng)		
	(Không gian)		Vòi chữa cháy
	(Mặt bằng)		
	(Mặt bằng)		
	(Không gian)		

5.1.3- Sơ đồ hệ thống cấp nước bên trong nhà :

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

1- 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

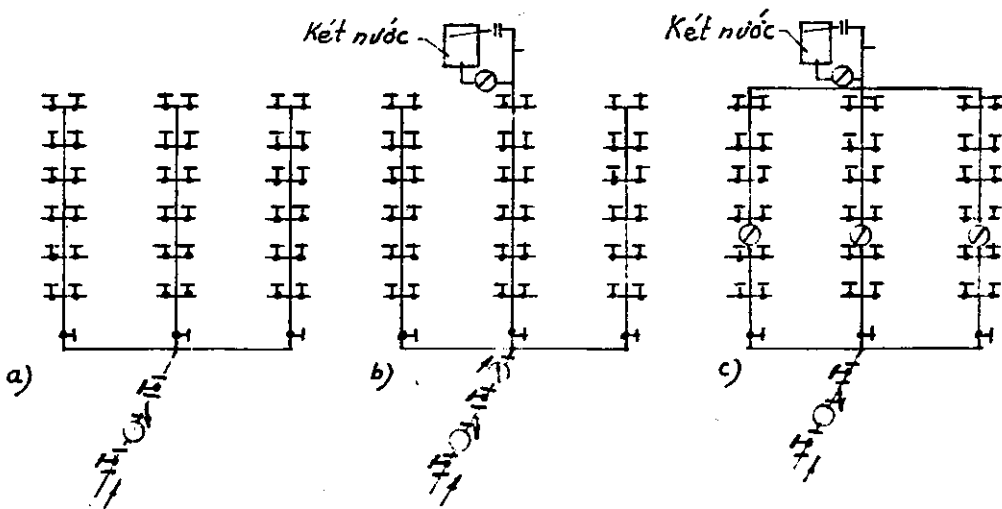
2- Theo áp lực đường ống nước ngoài phố

- Hệ thống cấp nước đơn giản có hay không có kết nước
- Hệ thống cấp nước tăng áp trực tiếp, có hay không có kết nước.
- Hệ thống cấp nước có bể chứa nước ngầm, trạm bơm và kết nước.

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 đòi hỏi 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 các nhà cao tầng (> 16 tầng) hoặc cần chữa cháy tự động, còn thì chúng thường kết hợp chung với nhau.

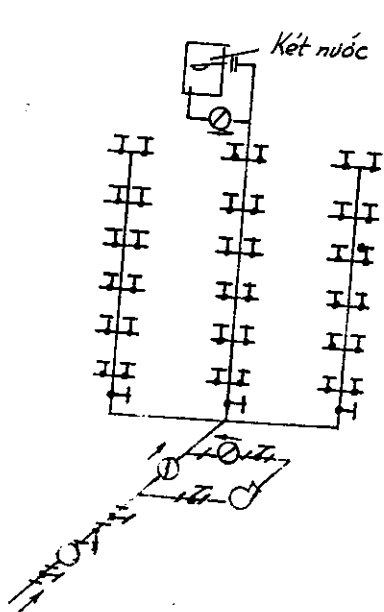
Trường hợp áp lực ở đường ống ngoài phố (hoặc tiểu khu) hoàn toàn đảm bảo đưa nước đến mọi thiết bị dụng cụ vệ sinh, hoặc không đảm bảo thường xuyên, nghĩa là trong các giờ dùng ít nước (ban đêm) nước có thể lên đến tất cả các dụng cụ vệ sinh, còn trong các giờ cao điểm nước không lên tới các tầng trên ta dùng hệ thống cấp nước đơn giản có hay không có kết nước. Trong trường hợp có kết nước, thì kết nước làm nhiệm vụ dự trữ nước khi thừa (khi áp lực ngoài phố cao) và tạo áp cung cấp nước cho những tầng nhà mà tại các giờ cao điểm nước ngoài phố không cung cấp tới; hoặc cũng có thể dùng tạo áp và cấp nước cho toàn bộ ngôi nhà trong những giờ cao điểm (xem sơ đồ hình 5- 1,a,b).



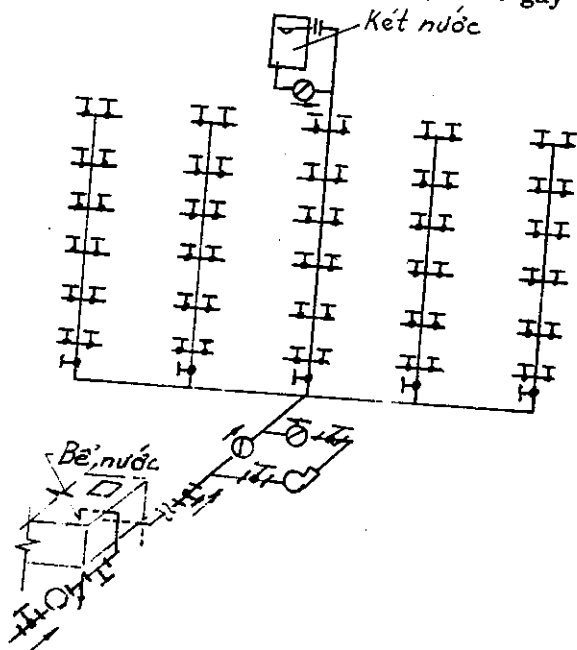
Hình 5-1 : Sơ đồ cấp nước đơn giản có hay không có kết nước
 a- Cấp trực tiếp từ ống ngoài vào hệ thống trong.
 b,c- Cấp trực tiếp từ ống bên ngoài vào và từ kết mái xuống.

Hệ thống cấp nước tăng áp trực tiếp có hay không có kết nước sử dụng trong trường hợp áp lực thường xuyên hoặc hoàn toàn không đảm bảo. Hiện nay người ta ít dùng sơ đồ tăng áp trực tiếp cho hệ thống cấp nước trong nhà. Nó chỉ dùng trong các trường hợp cải tạo sửa chữa (sơ đồ xem hình 5-2)

Chủ động hơn cả là sử dụng hệ thống cấp nước có bể chứa nước ngầm, trạm bơm và kết mái (hình 5-3). Nó hợp lý trong trường hợp áp lực bên ngoài hoàn toàn không đảm bảo, đồng thời lưu lượng nước lại không đầy đủ thường xuyên dùng ống nhỏ, lượng nước chảy ít không dùng bơm trực tiếp tăng áp trên đường ống được, vì sẽ gây thiếu hụt những nơi khác).



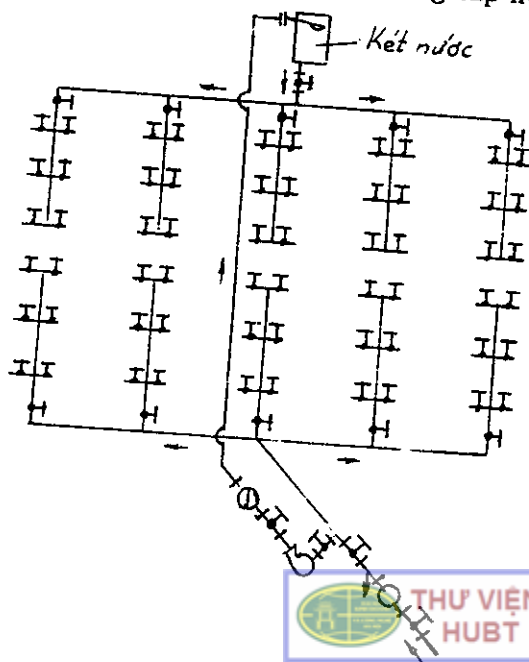
Hình 5-2 : Sơ đồ có bơm trực tiếp



Hình 5-3 : Sơ đồ có bể chứa ngầm, bơm và kết mái

Trong trường hợp áp lực bảo đảm không thường xuyên có thể thay máy bơm thông thường bằng máy bơm khí nén - Máy bơm khí nén có thể không đòi hỏi kết nước mái. Như vậy nó tiện lợi khi vì lý do kinh tế kỹ thuật không thể xây dựng kết nước mái (dung tích quá lớn không đảm bảo kết cấu, chiều cao lớn không đảm bảo mỹ quan).

Ngoài sơ đồ cấp nước tập trung như đã nói ở trên thì trong nhiều trường hợp để đạt giá trị kinh tế người ta còn dùng sơ đồ hệ thống cấp nước phân vùng (xem hình 5-4).



Hình 5-4 : Sơ đồ cấp nước phân vùng

Trên đây là một số sơ đồ hệ thống cấp nước bên trong nhà, mà khi thiết kế cần nghiên cứu kỹ, so sánh phương án trên các mặt kinh tế - kỹ thuật, tiện nghi ... để lựa chọn sơ đồ hợp lý, bảo đảm thoả mãn các điều sau đây :

- Sử dụng tối đa áp lực nước ở ngoài phố.
- Rẻ, quản lý dễ dàng, thuận tiện.
- Tránh sử dụng nhiều máy bơm
- Kết hợp tốt với mỹ quan kiến trúc của công trình với quần thể và chống được ồn cho công trình.

5.2- Áp lực trong hệ thống cấp nước bên trong nhà

Áp lực nước cần thiết cho ngôi nhà là áp lực nước cần thiết của đường ống ngoài phố tại điểm trích nước vào nhà đảm bảo đưa nước tới mọi thiết bị vệ sinh trong ngôi nhà đó.

H_{ct} - Áp lực cần thiết có thể xác định theo công thức :

$$H_{ct} = h_{hh} + h_{dh} + h_{td} + \sum h + h_{cb} \quad (30)$$

Trong đó :

h_{hh} - Độ cao hình học đưa nước tính từ trục đường ống cấp nước ngoài phố đến dụng cụ vệ sinh ở vị trí bất lợi nhất (cao và xa nhất), m

h_{dh} - Tổn thất áp lực qua đồng hồ đo nước, m

h_{td} - Áp lực tự do cần thiết ở các dụng cụ vệ sinh hoặc các máy móc dùng nước, lấy theo TCVN - 18 - 64.

Ví dụ : Vòi nước và dụng cụ vệ sinh thông thường 2m, tối thiểu là 1m; vòi rửa hố xí tối thiểu 3m, tán hương sen tối thiểu là 4m.

Trường hợp dùng máy bơm, bơm nước từ bể chứa thì độ cao bơm nước của máy bơm H_b cũng tính như trên, chỉ khác là h_{hh} tính từ mực nước thấp nhất trong bể chứa đến dụng cụ vệ sinh ở vị trí bất lợi hoặc tới thành trên của két mái. Nếu bơm nước trực tiếp từ đường ống bên ngoài có áp lực bảo đảm thường xuyên là $H_{bđ}$ thì độ cao bơm nước của máy bơm sẽ là :

$$H_b = H_{ct} - H_{bđ} \quad (31)$$

5.3- Đường ống dẫn nước vào và đồng hồ đo nước.

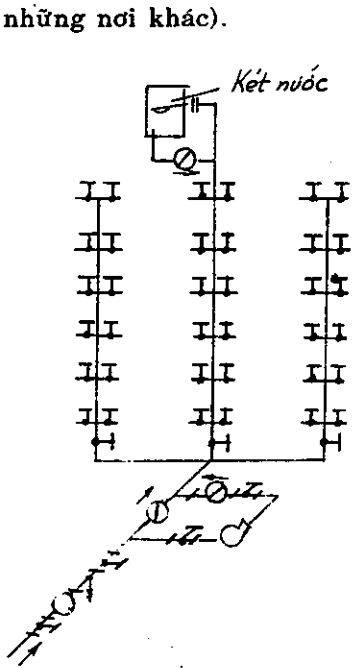
5.3.1- Đường dẫn nước vào

Đường ống dẫn nước vào dùng để dẫn nước từ mạng lưới cấp nước bên ngoài (phố) vào nút đồng hồ đo nước.

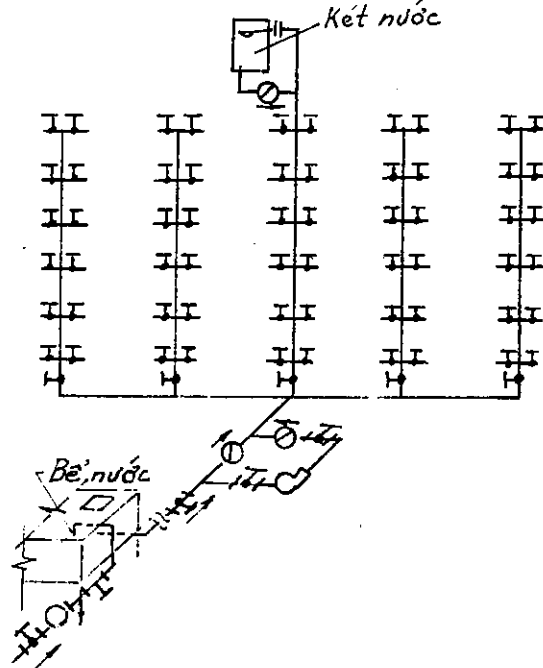
Đường ống dẫn vào thường đặt với độ dốc 0,003 hướng về phía đường ống bên ngoài để dốc sạch nước trong hệ thống trong nhà khi cần thiết, và thường thẳng góc với tường nhà cũng như ống bên ngoài.

Đường ống dẫn nước vào phải đặt ở vị trí trích nước ở ống ngoài phố thuận lợi, có chiều dài ngắn và phải xem xét cả việc bố trí nút đồng hồ và trạm bơm sao cho thích hợp.

Chủ động hơn cả là sử dụng hệ thống cấp nước có bể chứa ngầm, trạm bơm và két mái (hình 5-3). Nó hợp lý trong trường hợp áp lực bên ngoài hoàn toàn không đảm bảo, đồng thời lưu lượng nước lại không đầy đủ thường xuyên dùng ống nhỏ, lượng nước chảy ít không dùng bơm trực tiếp tăng áp trên đường ống được, vì sẽ gây thiếu hụt những nơi khác).



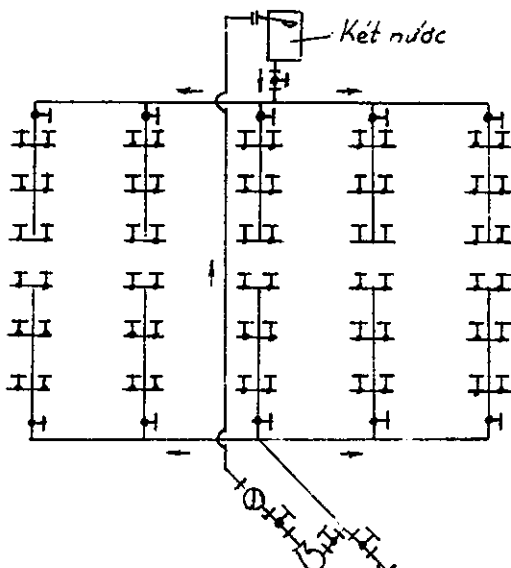
Hình 5-2 : Sơ đồ có bơm trực tiếp



Hình 5-3 : Sơ đồ có bể chứa ngầm, bơm và két mái

Trong trường hợp áp lực bảo đảm không thường xuyên có thể thay máy bơm thông thường bằng máy bơm khí nén - Máy bơm khí nén có thể không đòi hỏi két nước mái. Như vậy nó tiện lợi khi vì lý do kinh tế kỹ thuật không thể xây dựng két nước mái (dung tích quá lớn không đảm bảo kết cấu, chiều cao lớn không đảm bảo mỹ quan).

Ngoài sơ đồ cấp nước tập trung như đã nói ở trên thì trong nhiều trường hợp để đạt giá trị kinh tế người ta còn dùng sơ đồ hệ thống cấp nước phân vùng (xem hình 5-4).



Hình 5-4 : Sơ đồ cấp nước phân vùng

Trên đây là một số sơ đồ hệ thống cấp nước bên trong nhà, mà khi thiết kế cần nghiên cứu kỹ, so sánh phương án trên các mặt kinh tế - kỹ thuật, tiện nghi ... để lựa chọn sơ đồ hợp lý, bảo đảm thoả mãn các điều sau đây :

- Sử dụng tối đa áp lực nước ở ngoài phố.
- Rẻ, quản lý dễ dàng, thuận tiện.
- Tránh sử dụng nhiều máy bơm
- Kết hợp tốt với mỹ quan kiến trúc của công trình với quần thể và chống được ồn cho công trình.

5.2- Áp lực trong hệ thống cấp nước bên trong nhà

Áp lực nước cần thiết cho ngôi nhà là áp lực nước cần thiết của đường ống ngoài phố tại điểm trích nước vào nhà đảm bảo đưa nước tới mọi thiết bị vệ sinh trong ngôi nhà đó.

H_{ct} - Áp lực cần thiết có thể xác định theo công thức :

$$H_{ct} = h_{hh} + h_{đh} + h_{td} + \sum h + h_{cb} \quad (30)$$

Trong đó :

h_{hh} - Độ cao hình học đưa nước tính từ trục đường ống cấp nước ngoài phố đến dụng cụ vệ sinh ở vị trí bất lợi nhất (cao và xa nhất), m

$h_{đh}$ - Tổn thất áp lực qua đồng hồ đo nước, m

h_{td} - Áp lực tự do cần thiết ở các dụng cụ vệ sinh hoặc các máy móc dùng nước, lấy theo TCVN - 18 - 64.

Ví dụ : Vòi nước và dụng cụ vệ sinh thông thường 2m, tối thiểu là 1m; vòi rửa hố xí tối thiểu 3m, tán hương sen tối thiểu là 4m.

Trường hợp dùng máy bơm, bơm nước từ bể chứa thì độ cao bơm nước của máy bơm H_b cũng tính như trên, chỉ khác là h_{hh} tính từ mực nước thấp nhất trong bể chứa đến dụng cụ vệ sinh ở vị trí bất lợi hoặc tới thành trên của kết mái. Nếu bơm nước trực tiếp từ đường ống bên ngoài có áp lực bảo đảm thường xuyên là H_{bd} thì độ cao bơm nước của máy bơm sẽ là :

$$H_b = H_{ct} - H_{bd} \quad (m) \quad (31)$$

5.3- Đường ống dẫn nước vào và đồng hồ đo nước.

5.3.1- Đường dẫn nước vào

Đường ống dẫn nước vào dùng để dẫn nước từ mạng lưới cấp nước bên ngoài (phố) vào nút đồng hồ đo nước.

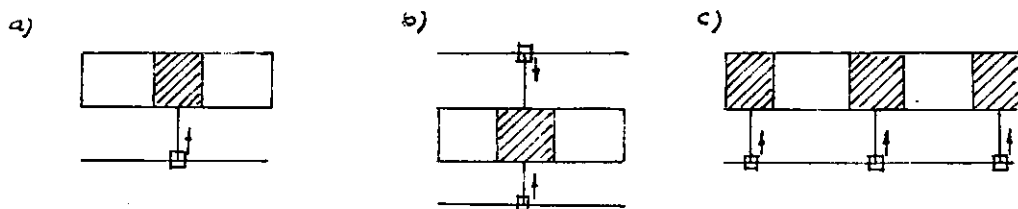
Đường ống dẫn vào thường đặt với độ dốc 0,003 hướng về phía đường ống bên ngoài để dốc sạch nước trong hệ thống trong nhà khi cần thiết, và thường thẳng góc với tường nhà cũng như ống bên ngoài.

Đường ống dẫn nước vào phải đặt ở vị trí trích nước ở ống ngoài phố thuận lợi, có chiều dài ngắn và phải xem xét cả việc bố trí nút đồng hồ và trạm bơm sao cho thích hợp.

Thông thường tại vị trí trích nước cần phải bố trí một giếng thăm (hố ga) trong đó có bố trí các van khoá đóng mở nước, van 1 chiều, van xả nước khi cần thiết. Khi $d \leq 40\text{mm}$ có thể chỉ cần van 1 chiều mà không cần xây giếng.

Tùy theo chức năng và kiến trúc của ngôi nhà mà đường dẫn nước vào có thể bố trí như sau :

- Dẫn nước vào từ một phía - Thông dụng nhất - hình (5- 5a)
- Dẫn vào từ hai phía. Đối với nhà công cộng quan trọng, (khách sạn, nhà làm việc ...) đòi hỏi cấp nước liên tục, khi đó một bên dùng làm dự phòng - hình (5- 5b)
- Dẫn vào bằng nhiều đường - cho những ngôi nhà dài, khu vệ sinh phân tán (hình 5- 5c).



Hình : 5- 5

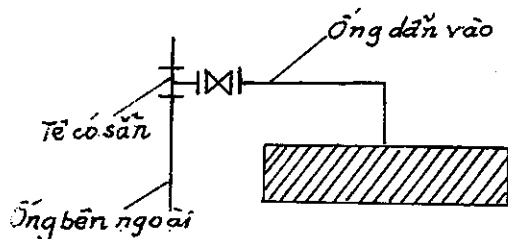
Đường kính của ống dẫn nước vào nhà chọn theo lưu lượng tính toán của ngôi nhà, sơ bộ có thể lấy theo kinh nghiệm :

- Với các ngôi nhà ít tầng $d = 25 \div 22\text{mm}$
- Với các ngôi nhà khối tích trung bình $d = 50\text{mm}$
- Với các ngôi nhà có lưu lượng $> 100 \text{ m}^3/\text{ngày đêm}$ $d = 75 \div 100$.

Trong các nhà sản xuất tùy theo nhu cầu nước mà có thể lên tới $200 \div 300\text{mm}$

Đường dẫn nước vào cũng chôn sâu như đường ống ngoài phố ($0,8 \div 1\text{m}$); Khi $d \leq 50\text{mm}$ có thể dùng ống thép tráng kẽm, ống nhựa; còn khi $d > 50\text{mm}$ có thể dùng mọi loại ống; Khi áp lực nước $P > 10\text{at}$ và $d \geq 50\text{mm}$ thì phải dùng ống thép nhưng phải có biện pháp chống ăn mòn.

Nối đường ống dẫn vào nhà với đường ống bên ngoài có thể xảy ra các trường hợp : - dùng tê, thép đã lắp sẵn khi xây dựng đường ống bên ngoài : tiện lợi, không phải cắt nước (hình 5- 6)



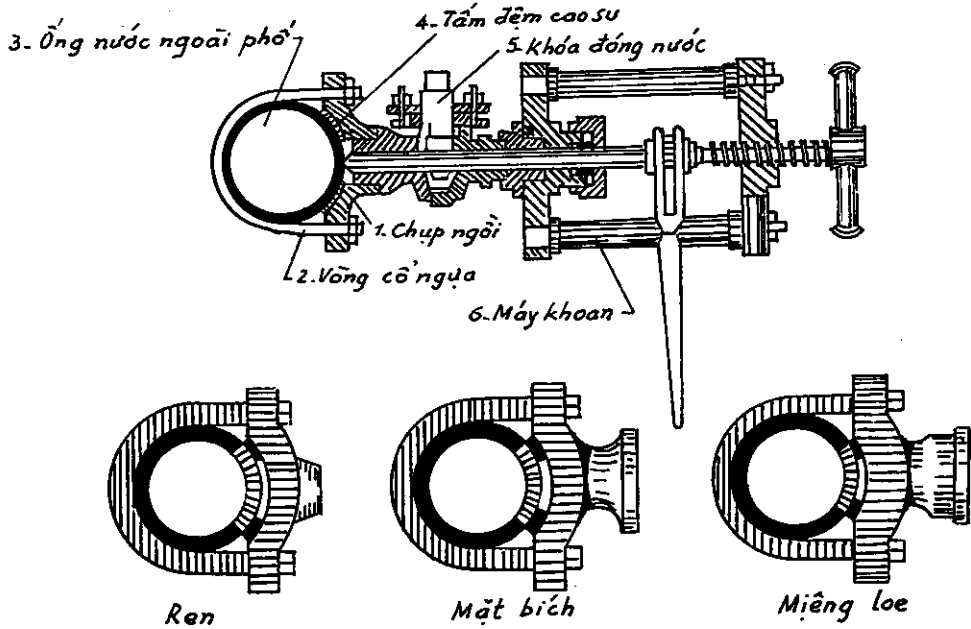
Hình 5- 6

- Lắp thêm Tê vào đường ống bên ngoài : phải phá dỡ ống, lắp Tê vào phiền phức, cách này không thuận lợi ít dùng.

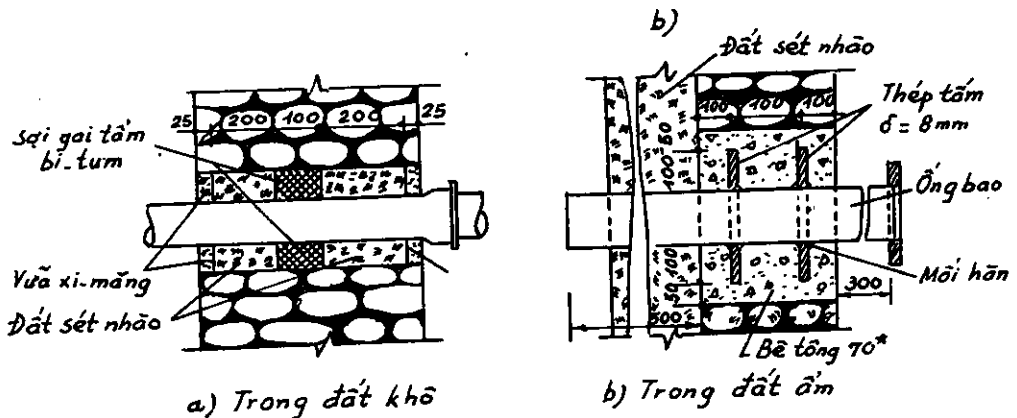
- Dùng chụp ngòi và vòng cổ ngựa. Sau khi lắp đặt xong chụp ngòi và vòng cổ ngựa (xem hình 5- 7), người ta tiến hành khoan hoặc đục ống với đường kính lỗ không lớn hơn

$\frac{1}{3}$ đường kính của ống bên ngoài. Phương pháp này có nhiều ưu điểm : thi công nhanh, không phải cát nước, do đó được sử dụng rộng rãi.

Khi ống đi qua tường nhà, móng nhà thì phải có ống bao bằng kim loại có đường kính lớn hơn đường kính ống $\geq 200\text{mm}$, khe hở phải nhét đầy bằng vật liệu đàn hồi : sợi gai tẩm bi tum, đất sét nhào kỹ trộn hay không trộn với vữa xi măng (xem hình 5-8).



Hình 5.7 : Chi tiết nối đường ống dẫn nước vào nhà với đường ống ngoài phố



Hình 5-8 : Chi tiết đường ống cấp nước qua tường nhà

5.3.2- Đồng hồ đo nước

Đồng hồ đo nước dùng để : xác định mức nước tiêu thụ, lượng nước mất mát hao hụt trên đường vận chuyển.

Đồng hồ đo nước có nhiều loại nhưng thông dụng nhất là đồng hồ đo lưu tốc, xây dựng trên nguyên tắc lưu lượng nước tỷ lệ với tốc độ chuyển động của dòng nước qua đồng hồ.

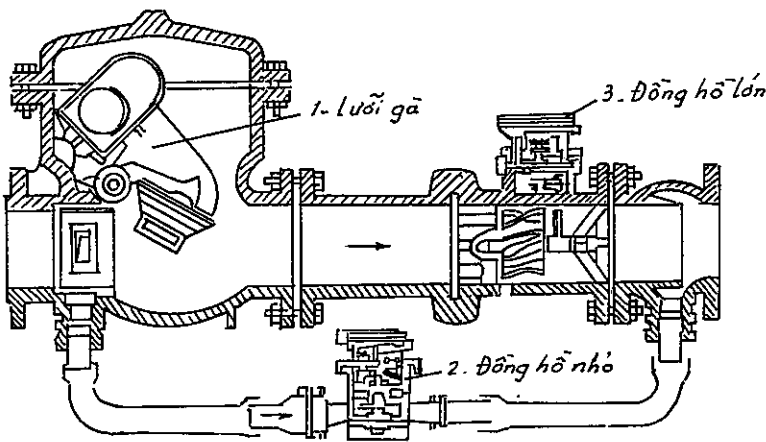
Đồng hồ lưu tốc chia ra các loại sau :

- Đồng hồ đo nước loại cánh quạt (của Liên xô ký hiệu BK) dùng để tính lưu lượng nước nhỏ có đường kính d từ 10 đến 40mm. Vỏ đồng hồ làm bằng chất dẻo hoặc bằng kim loại. Bên trong vỏ là một trục đứng cố gắn các cánh quạt bằng xe-lu-lô-ít hay chất dẻo. Khi nước chuyển động đập vào cánh quạt làm quay trục đứng rồi truyền động qua các bánh xe răng khĩa vào bộ phận máy tính, cuối cùng các chỉ số về lưu lượng nước sẽ thể hiện trên mặt đồng hồ.

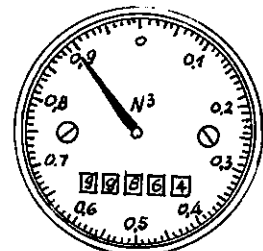
Đồng hồ đo nước loại cánh quạt còn chia ra loại chạy khô và loại chạy ướt. Loại khô thì bộ phận tính tách rời khỏi nước bằng một màng ngăn. Loại ướt thì máy tính và đồng hồ đều ở trong nước, khi đó mặt đồng hồ được đậy bằng một tấm kính dày để có thể chịu được áp lực của nước. Loại ướt chỉ sử dụng được khi nước sạch và mềm.

- Đồng hồ đo nước lưu tốc loại tuốc bin (ký hiệu B.B) dùng để tính lưu lượng nước lớn có đường kính (cỡ) từ $\phi 50 \div 200$ mm. Khác với loại cánh, loại tuốc-bin có các cánh quạt là các bản xoắn ốc bằng kim loại gắn vào một trục nằm ngang. Khi tuốc-bin quay tức là khi trục ngang quay, nhờ các bánh xe răng khĩa truyền động chuyển động sang trục đứng, rồi lên bộ phận máy tính và mặt đồng hồ.

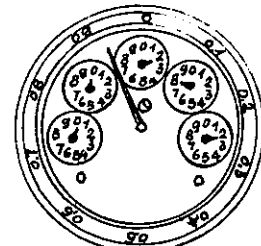
- Đồng hồ đo nước lưu tốc loại phối hợp - dùng để đo lưu lượng nước khi nó dao động đáng kể. Khi đó người ta lắp 2 đồng hồ : một đồng hồ lớn, một đồng hồ nhỏ. Bộ phận chính của đồng hồ đo nước lưu tốc loại phối hợp là lưới gà (1) (hình 5-9). Khi lưu lượng nước ít chỉ đồng hồ nhỏ (2) làm việc, khi lưu lượng lớn, dưới áp lực nước lớn lưới gà tự động nâng lên và nước chảy qua đồng hồ (3). Khi tính nước người ta tổng cộng các chỉ số trên hai đồng hồ.



Hình 5-9 : Đồng hồ đo nước lưu tốc loại phối hợp



99864,892 m³ Hình 5-10



262,915 m³

Các chỉ số về lưu lượng được thể hiện trên mặt của đồng hồ và khác nhau từ 0,01 đến 10000m³ (gấp nhau 10 lần một) xem hình (5-10).

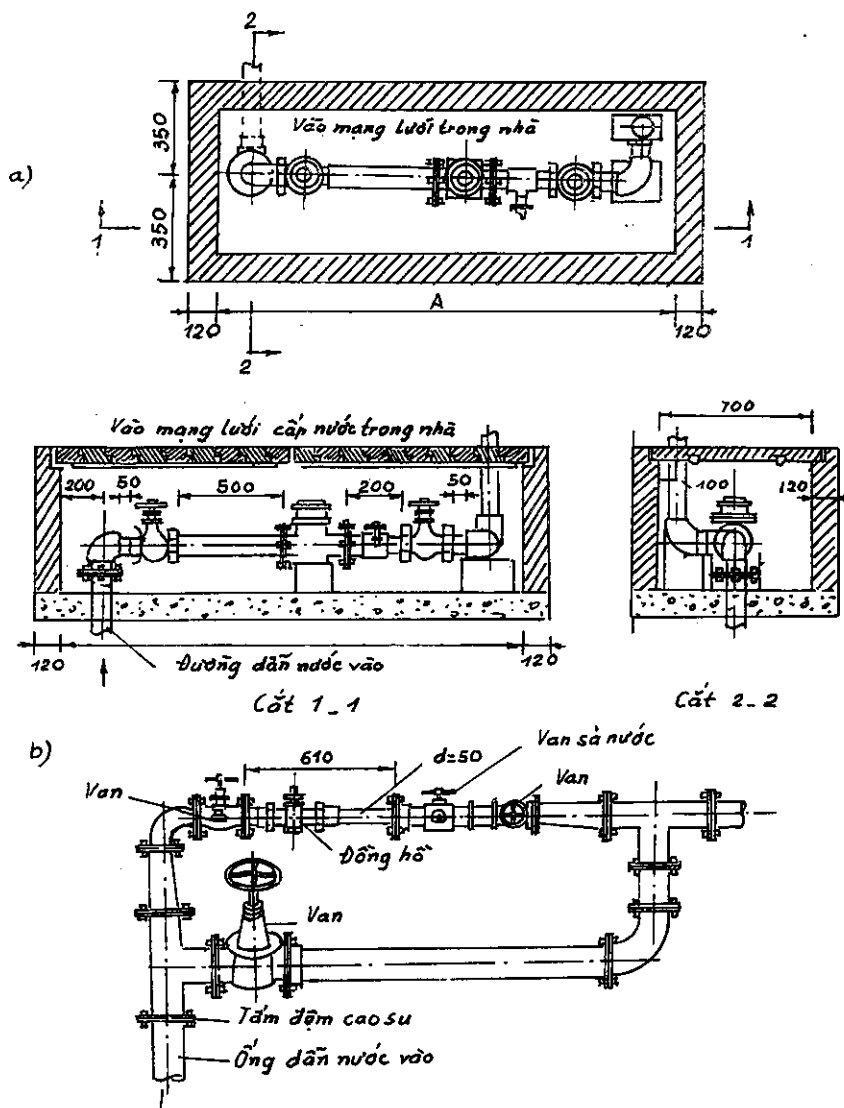
Đồng hồ đo nước thường được bố trí chung với các van khoá trên đường ống dẫn nước vào nhà gọi là nút đồng hồ. Nút đồng hồ đặt ở những nơi cao ráo, dễ xem xét và thường ở đoạn ống sau khi qua tường vào nhà khoảng 1÷2m (gồm cầu thang, tầng

hầm, hay trong một hố nông dưới nền nhà tầng một). Tuy nhiên trong những trường hợp cá biệt có thể bố trí ở ngoài tường nhà để việc thi công được dễ dàng nhanh chóng.

Nút đồng hồ có thể bố trí theo kiểu vòng hoặc không vòng. Đặt không vòng thường chỉ áp dụng trong trường hợp ngôi nhà cần lượng nước nhỏ hoặc có nhiều đường dẫn nước vào (hình 5-11a). Đặt vòng trong trường hợp ngôi nhà cần lượng nước lớn, yêu cầu cấp nước liên tục, phòng khi thay thế sửa chữa (hình 5-11b).

Đồng hồ đo nước loại cánh quạt đặt nằm ngang, còn loại tuốc-bin có thể đặt với mọi tư thế.

Trước sau đồng hồ đo nước phải có van để đóng nước khi cần thiết. Liên ngay sau đồng hồ thường bố trí van đóng xả nước bẩn khi khử trùng, tẩy rửa đường ống hoặc để kiểm tra độ chính xác của đồng hồ.



Hình 5-11: Sơ đồ nút đồng hồ đo nước

Để đồng hồ làm việc được bình thường cần lựa chọn phù hợp với khả năng vận chuyển của nó và đảm bảo điều kiện sau :

$$Q_{ngđ}^{nh} \leq 2 Q_{đtr} \quad (32)$$

Trong đó :

$Q_{ngđ}^{nh}$ - Lưu lượng ngày đêm của ngôi nhà, m³/ngđ.

$Q_{đtr}$ - Lưu lượng đặc trưng của đồng hồ đo nước m³/h.

Cũng có thể dựa vào lưu lượng giới hạn của đồng hồ để lựa chọn nó. Giới hạn dưới là lưu lượng nhỏ nhất (khoảng 8 ÷ 6% lưu lượng trung bình) hay là độ nhạy của đồng hồ, nghĩa là nếu lượng nước chảy qua đồng hồ nhỏ hơn lưu lượng ấy thì đồng hồ sẽ không chạy. Giới hạn trên là lưu lượng nước lớn nhất cho phép đi qua đồng hồ mà không làm cho đồng hồ dễ bị hư hỏng và tổn thất quá lớn (khoảng 45 ÷ 50% lưu lượng đặc trưng của đồng hồ). Điều kiện này có thể biểu diễn như sau :

$$Q_{min} \leq Q_{tt} \leq Q_{max} \quad (l/s) \quad (33)$$

(Q_{tt} - lưu lượng tính toán của ngôi nhà, l/s).

Để chọn đồng hồ có thể sử dụng bảng (5-1)

BẢNG 5-1

CỖ LƯU LƯỢNG VÀ ĐẶC TÍNH CỦA ĐỒNG HỒ ĐO NƯỚC

Loại đồng hồ	Cỡ đồng hồ mm	Lưu lượng đặc trưng m ³ /h	Lưu lượng cho phép, l/s	
			Lớn nhất Q _{max}	Nhỏ nhất Q _{min}
Loại cánh quạt	15	3	0,4	0,03
-	20	5	0,7	0,04
-	30	10	1,4	0,07
-	40	20	2,8	0,14
Loại tước bin	50	70	6	0,9
-	80	250	22	1,7
-	100	440	39	3,0
-	150	1000	100	4,4
-	200	1700	150	7,2

Sau khi lựa chọn xong đồng hồ đo nước thì cần kiểm tra lại điều kiện về tổn thất áp lực qua đồng hồ

Tổn thất áp lực qua đồng hồ quy định như sau :

- Trường hợp sinh hoạt thông thường : Loại cánh quạt ∇ 2,5m, loại tước-bin ∇ 1 ÷ 1,5m, trong trường hợp có cháy tương ứng là ∇ 5m và 2,5m.

Tổn thất áp lực qua đồng hồ đo nước có thể xác định theo công thức :

$$h_{đh} = S \cdot q^2 \text{ (m)} \quad (34)$$

Trong đó

q - lưu lượng nước tính toán, l/s,

S - sức kháng của đồng hồ, lấy theo bảng (5-2)

BẢNG 5-2

SỨC KHÁNG CỦA ĐỒNG HỒ ĐO NƯỚC (SỐ LIỆU LIÊN XÔ)

Cỡ đồng hồ	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 thì cỡ đồng hồ đo nước thường chọn bằng hoặc nhỏ hơn một bậc so với đường kính ống dẫn nước vào.

5.4- Mạng lưới cấp nước bên trong nhà

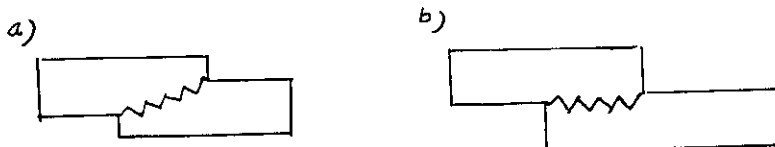
5.4.1- Cấu tạo mạng lưới cấp nước trong nhà

1- Ống nước và các bộ phận nối ống

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

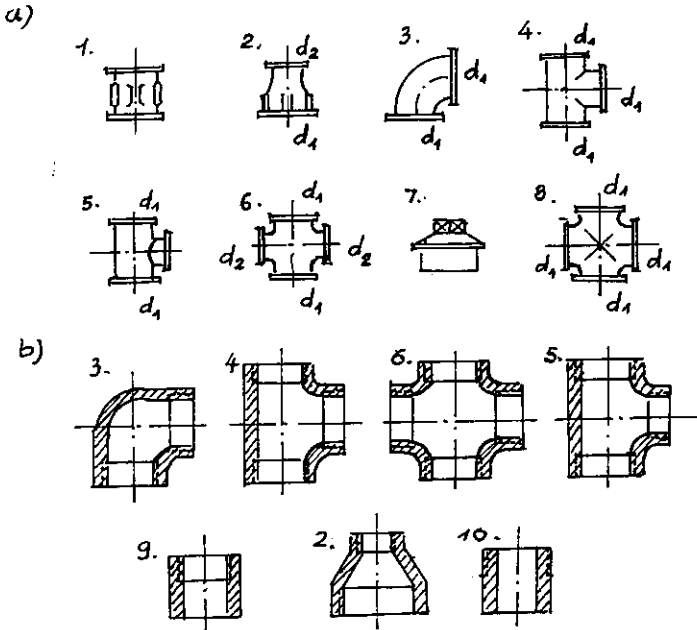
Ống thép thường là ống thép tráng kẽm dài từ 4 ÷ 8m, đường kính $\phi 10 \div 70$ mm. Lớp kẽm phủ cả mặt trong và mặt ngoài ống, có tác dụng bảo vệ cho ống khỏi bị ăn mòn và han rỉ. Đối với các đường ống chính khi kích thước lớn có thể dùng ống thép đen (không tráng kẽm) có chiều dài từ 4 ÷ 12m và đường kính từ 70 ÷ 150mm. Ống thép có thể chịu được áp lực công tác ≤ 10 at, loại tăng cường áp lực có thể chịu được 10 ÷ 25 at.

Ống thép nối với nhau bằng hàn (ống đường kính lớn) và ren (ống đường kính nhỏ). Dùng hàn thì mối nối kín, bền nhưng tốn điện, tốn que hàn, đòi hỏi chất lượng hàn cao. Người ta chế tạo sẵn các bộ phận nối ống có ren phía trong để vặn vào các ống nước ta ren ở mặt ngoài (dùng dụng cụ bàn ren nước). Ren ống có kiểu "ren chéo" và "ren thẳng" - xem hình (5-12).



Hình 5-12 : Các kiểu ren ống
a- Ren chéo; b- Ren thẳng

Các bộ phận nối ống thường dùng là : ống lồng để nối 2 đoạn thẳng với nhau; tê, thập để bắt với ống nhánh; cút để nối các chỗ ngoặt, cong; côn để chuyển ống kích thước đường kính khác nhau; nút bịt ống, bộ ba (rắc co) để nối các đoạn ống thẳng trong trường hợp thi công khó khăn và để tạo điều kiện thay thế sửa chữa ống, van khoá ... (xem hình 5-13).



Hình 5-13 : Các bộ phận nối ống.

- a- bằng gang
- b- bằng thép
- 1- ống lồng
- 2- côn
- 3- cút
- 4,5- tê
- 6,8- thập
- 7- nút
- 9- ống ren trong
- 10- ống ren ngoài

Ống nhựa có rất nhiều ưu điểm, độ bền cao, rẻ, nhẹ, trơn do đó khả năng vận chuyển cao (tăng từ 8+10% so với các loại ống khác), chống xâm thực và tác dụng cơ học tốt, nối ống dễ dàng nhanh chóng, không dùng tốt khi nhiệt độ nước $t \geq 30^{\circ}\text{C}$.

Việc nối ống nhựa có thể thực hiện bằng phương pháp ren, hàn, dán nhựa, mặt bích ... Người ta cũng chế tạo sẵn các bộ phận nối ống rất phong phú (ren và măng sông).

Ngoài ra người ta cũng còn dùng các loại ống gang, phibrô xi măng, thau, chì, nhôm, thủy tinh ... nhưng số lượng ít hơn.

2- Các thiết bị cấp nước bên trong nhà

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

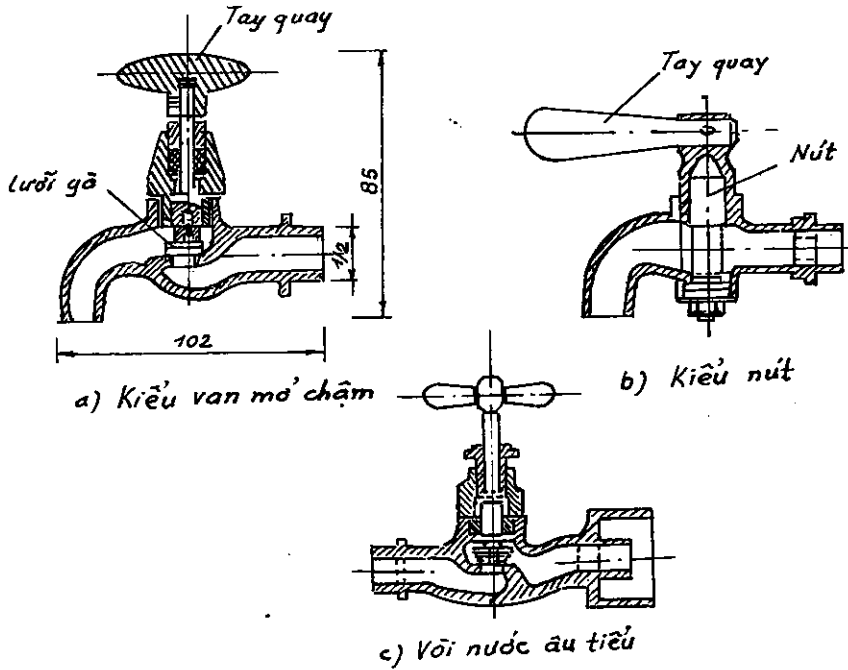
Thiết bị lấy nước :

Gồm có : các vòi nước kiểu van mở chậm để tránh hiện tượng sốc va thủy lực, 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, ... Ngoài ra ở các chỗ cần lấy nước nhanh như nhà tắm công cộng, nhà giặt là, thùng nước, ... người ta đặt các vòi kiểu nút mở nhanh (chỉ dùng khi áp lực ≤ 1 at). Đường kính vòi nước thường chế tạo từ $10 \div 15 \div 20$ mm.

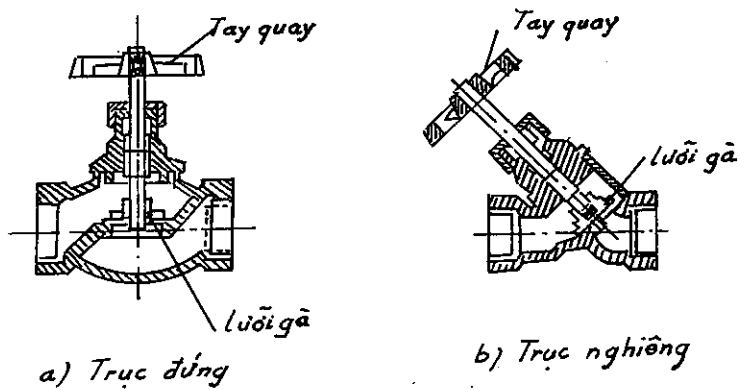
Bộ phận chính của vòi nước là lưới gà. Vòi nước kiểu van mở chậm (hình 5 - 14a) có lưới gà tận cùng bằng một tấm đệm cao su, khi quay tay quay ngược chiều kim đồng hồ lưới gà nâng lên cho nước chảy qua, khi quay cùng chiều kim đồng hồ lưới gà đóng khe hở lại và cắt nước. Lưới gà của vòi nước kiểu nút (hình 5 - 14b) là một tấm phẳng

có chiều dày nhỏ, khi quay tay quay đi một góc 90° thì lưới gà sẽ nằm dọc hoặc ngang, để cho nước chảy qua hoặc đóng nước lại. Vòi nước rửa ô tô (hình 5-14c) chỉ khác với vòi nước kiểu van mở chậm ở chỗ một đầu mở to để lắp vào đầu ô tô.

Vòi trộn thường chia ra làm vòi trộn chậu rửa mặt, chậu rửa tay, chậu tắm, ...



Hình 5-14 : Các loại vòi nước



Hình 5-15: Các loại van cấp nước

Thiết bị đóng mở nước

Thiết bị đóng mở nước có thể là van khi $d \leq 50\text{mm}$, khoá khi $d > 50\text{mm}$. Van thường chế tạo theo kiểu trục đứng hoặc nghiêng (tồn thất áp lực nhỏ hơn vì nước chảy thẳng) và được nối với ống bằng ren; khoá thường nối với ống bằng mặt bích.

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

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

Thiết bị điều chỉnh

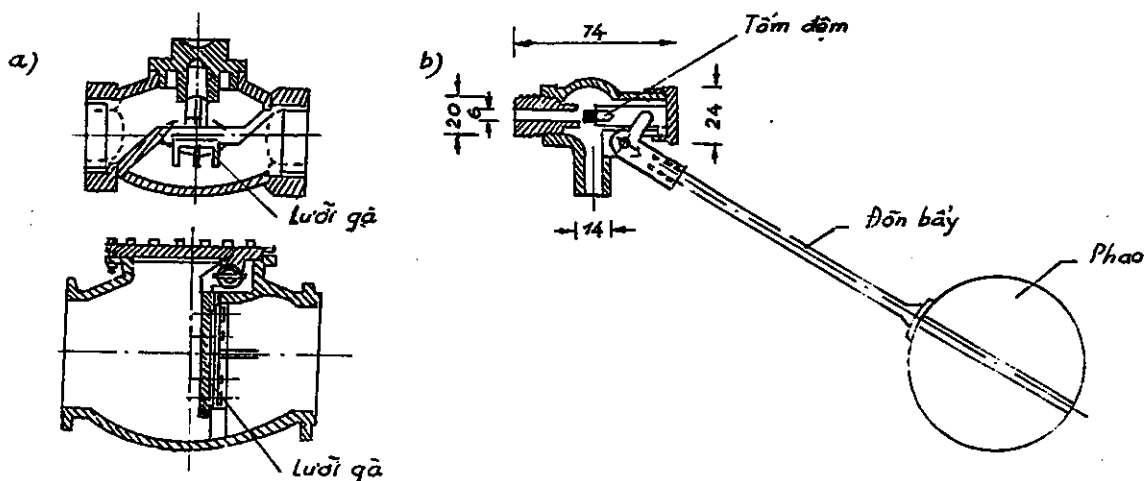
Gồm các loại sau :

- Van một chiều (hình 5-16a) : chỉ cho nước chảy theo một chiều nhất định. Khi nước chảy đúng chiều, lưới gà sẽ mở và cho nước đi qua, khi nước chảy ngược lại lưới gà sẽ đóng và cắt nước. Van một chiều thường đặt sau máy bơm (để tránh nước quay lại làm bánh xe làm động cơ quay ngược chiều chóng hỏng), ở đường dẫn nước vào nhà (hình 5-2,3,4), trên đường dẫn nước từ kết xuống.

- Van phòng ngừa (giảm áp tạm thời) đặt ở các chỗ có khả năng áp lực lên cao quá giới hạn cho phép. Khi áp lực quá cao lưới gà tự động nâng lên, xả nước ra ngoài và áp lực giảm đi.

- Van giảm áp (giảm áp thường xuyên) dùng để hạ thấp 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 (hình 5-16b) dùng để tự động đóng nước khi đầy bể, thùng chứa, thường đặt trong các bể nước ngầm, kết nước (sơ đồ hình 5-1) và thùng xí. Khi nước đầy phao nổi lên và đóng chặt lưới gà, cắt nước. Phao có thể làm bằng đồng, sắt, tôn tráng kẽm hoặc bằng cao su, nhựa.



Hình 5-16 : Các thiết bị điều chỉnh
a- Van một chiều; b- Van phao hình cầu

Các thiết bị đặc biệt khác

Trong các nhà dòi hỏi phải có hệ thống cấp nước chữa cháy thì phải bố trí các vòi phun và van chữa cháy.

Vòi chữa cháy là một ống đầu nhọn hình nón.

Van chữa cháy cũng giống như van thường có ren ở cả 2 đầu, một đầu vặn vào tê cụt của ống đứng chữa cháy, còn đầu kia vặn vào khớp nối với ống vải gai chữa cháy.

Trong các phòng mổ, chuẩn bị và các phòng khác của bệnh viện để tiện dụng trong thao tác, điều trị cho bệnh nhân, người ta còn dùng các thiết bị đặc biệt khác như vòi nước mở bằng cùi tay, đầu gối, chân đạp; hương sen điều trị đặt trong một tủ đặc biệt có đặt cả nhiệt độ kế, áp lực kế, vòi trộn ...

Trong các phòng thí nghiệm người ta còn đặt các vòi miệng nhọn để nối với ống cao su, vòi có chổi dài, vòi trộn có chổi dài ...

5.4.2- Thiết kế mạng lưới

Thiết kế mạng lưới bao gồm 3 bước :

- Vạch tuyến và bố trí đường ống, thiết bị cấp nước bên trong nhà.
- Xác định lưu lượng nước tính toán.
- Tính toán thủy lực mạng lưới.

1- Vạch tuyến và bố trí đường ống, thiết bị cấp nước bên trong nhà

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

- Đường ống phải đi tới mọi thiết bị dụng cụ vệ sinh trong nhà
- Tổng chiều dài đường ống phải ngắn nhất.
- Dễ gắn chắc ống với các cấu kiện nhà, tường, dầm vì kèo ...
- Thuận tiện dễ dàng cho quản lý : Thăm nom, sửa chữa đường ống, đóng mở van, ...
- Đảm bảo mỹ quan cho ngôi nhà.

Thông thường thì người ta đặt ống hở. Trong các ngôi nhà công cộng đặc biệt và các biệt thự tư nhân yêu cầu về mỹ quan cao thì ống có thể đặt kín.

Khi đặt kín, 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 giấu kín trong khe giữa hai bức tường (ống đứng, ống nhánh). Khi đó ống cấp nước thường được bố trí chung với đường ống khác như ống nước nóng, ống cấp hơi, ống dây điện, ... cho tiết kiệm. Chiều sâu hộp lẩn vào tường có thể lấy từ $6,5 \div 20\text{mm}$, chiều rộng hộp phụ thuộc vào số lượng và đường kính ống. Rãnh có kích thước $\geq 3,0 \div 0,5\text{m}$. Khi đặt kín phải bố trí các nắp hoặc cửa mở ra và đẩy vào được (bằng gỗ, tôn, bê tông ...) ở những chỗ cần thiết (nơi bố trí van khoá ...) để dễ dàng cho việc quản lý và sửa chữa. Có thể sơn màu đường ống giống màu tường nếu đặt hở cho mỹ quan. Trong các nhà sản xuất có khả năng bị xâm thực bởi hơi, ôxy, axit thì phải sơn ngoài ống bằng các thứ sơn chống axit, chống ôxy hoá ... Nếu có nhiều đường ống khác nhau thì nên sơn màu để dễ phân biệt, ví dụ : ống cấp nước lạnh màu xanh, nước nóng màu đỏ, thoát nước màu đen, hơi nước màu vàng, hoá chất màu bạc ...

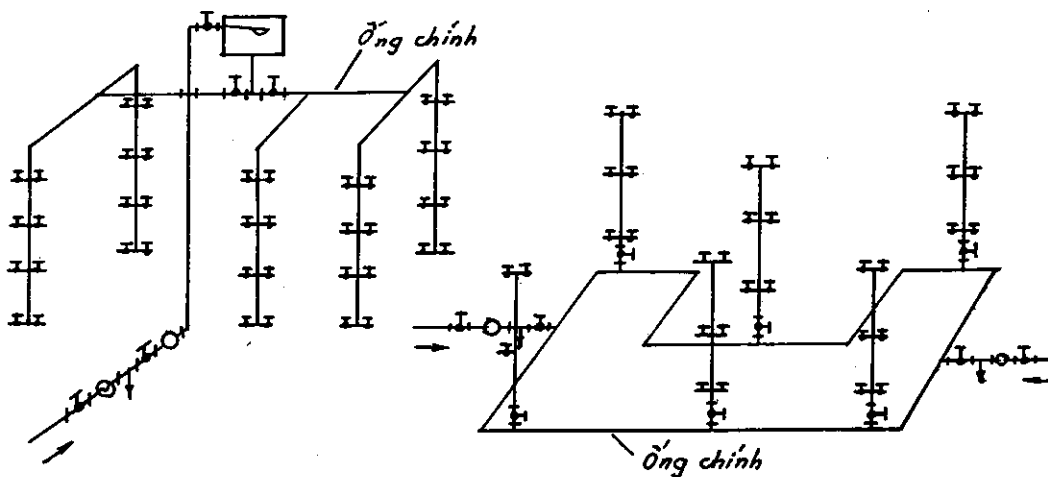
Ngoài ra cần chú ý một số điểm như sau :

Không đặt ống qua phòng ở. Hạn chế đặt dưới đất vì khí hư hỏng, sửa chữa trở ngại cho sinh hoạt và khó khăn cho việc thăm nom, sửa chữa. Các ống nhánh dẫn nước đến các dụng cụ vệ sinh, các ống thường đặt dốc từ 0,002 + 0,005 để dễ dàng xả nước trong ống khi cần thiết. Ống đứng nên đặt ở góc tường nhà.

Đường ống chính cấp nước - đường ống dẫn nước từ nút đồng hồ đến các ống đứng có thể bố trí ở phía trên hoặc ở phía dưới nhà, bố trí thành mạng lưới vòng hoặc cụt. Đường ống chính đặt ở phía trên có thể 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 dùng trong một số nhà cá biệt như nhà tắm, giặt là công cộng, nhà sản xuất khi bố trí ở dưới khó khăn. Đường ống chính ở phía dưới có thể bố trí ở tầng hầm hay nền nhà tầng I, loại này thông dụng nhất.

Đường ống chính bố trí theo mạng vòng chỉ áp dụng cho các ngôi nhà công cộng quan trọng, yêu cầu cấp nước liên tục, còn đại đa số các ngôi nhà khác đều bố trí theo mạng cụt, khí hư hỏng, sửa chữa có thể ngừng cung cấp nước trong một thời gian ngắn.

Sơ đồ bố trí đường ống chính bên trong nhà xem hình (5-17)



Hình 5-17 : Sơ đồ bố trí đường ống chính bên trong nhà
a- Ở phía trên; b- Đặt vòng

2- Xác định lưu lượng nước tính toán

Để xác định lưu lượng nước tính toán sát với thực tế và bảo đảm cung cấp nước được đầy đủ thì lưu lượng nước tính toán phải xác định theo số lượng các thiết bị vệ sinh được bố trí trong ngôi nhà.

Mỗi thiết bị vệ sinh tiêu thụ một lượng nước khác nhau, do đó để dễ dàng tính toán người ta thường đưa tất cả các lưu lượng nước của các thiết bị vệ sinh về dạng lưu lượng đơn vị tương đương và gọi tắt là - đương lượng đơn vị. Một đương lượng đơn vị tương ứng với lưu lượng là 0,2 l/s của một vòi nước ở chậu rửa có đường kính $\phi 15\text{mm}$. Lưu lượng nước tính toán và trị số đương lượng của các thiết bị vệ sinh có thể lấy theo bảng (5-3).

Trong thực tế thì không phải tất cả các dụng cụ vệ sinh đều làm việc đồng thời, mà nó phụ thuộc vào chức năng của ngôi nhà, vào số lượng dụng cụ vệ sinh trong đoạn tính toán và mức độ trang bị kỹ thuật vệ sinh cho ngôi nhà.

Vì vậy để xác định lưu lượng nước tính toán người ta thường sử dụng các công thức có dạng phụ thuộc vào số lượng thiết bị vệ sinh và áp dụng cho từng loại nhà khác nhau. Các công thức này thành lập trên cơ sở điều tra thực nghiệm về sự hoạt động đồng thời của các dụng cụ vệ sinh trong các ngôi nhà khác nhau.

BẢNG (5-3)

LƯU LƯỢNG NƯỚC TÍNH TOÁN CỦA CÁC THIẾT BỊ VỆ SINH, TRỊ SỐ ĐƯƠNG LƯỢNG VÀ ĐƯỜNG KÍNH ỐNG NỐI VỚI THIẾT BỊ VỆ SINH

Loại dụng cụ vệ sinh	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	0,30	0,06	
- Vòi nước thùng rửa hố xí	0,5	0,1	10-15
- Vòi trộn ở 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 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

a- Nhà ở gia đình

$$q = 0,2 \sqrt{N} + KN \quad (35)$$

Trong đó

q - lưu lượng nước tính toán cho từng đoạn ống, l/s.

a - đại lượng phụ thuộc vào tiêu chuẩn dùng nước lấy theo bảng (5-4)

BẢNG (5-4)

CÁC TRỊ SỐ ĐẠI LƯỢNG a PHỤ THUỘC VÀO TIÊU CHUẨN DÙNG NƯỚC.

Tiêu chuẩn dùng nước	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

K - hệ số phụ thuộc vào tổng số đương lượng N , lấy theo bảng (5-5).

N - Tổng số đương lượng của ngôi nhà hay đoạn ống tính toán

BẢNG (5-5)

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 (35) cũng có thể áp dụng để tính toán cho tiểu khu nhà ở.

b- Nhà công cộng

Gồm bệnh viện, nhà ở tập thể, khách sạn, nhà an dưỡng, điều dưỡng, nhà gửi trẻ, nhà mẫu giáo, trường học và các cơ quan nhà hành chính ...

$$q = \alpha 0,2 \sqrt{N} \quad (36)$$

(α - Hệ số phụ thuộc vào chức năng của ngôi nhà, lấy theo bảng (5-6); các chỉ số q , N - tương tự như ở công thức (35)).

BẢNG (5-6)

HỆ SỐ α

	Các loại nhà					
	Nhà gửi trẻ mẫu giáo	Bệnh viện đa khoa	Cơ quan hành chính cửa hàng	Trường học cơ quan giáo dục	Bệnh viện nhà an dưỡng điều dưỡng	Khách sạn nhà ở tập thể.
Hệ số α	1,2	1,4	1,5	1,8	2	2,5

c- Các nhà đặc biệt khác

Gồm các phòng khán giả, luyện tập thể thao, nhà ăn tập thể, cửa hàng ăn uống, xí nghiệp chế biến thức ăn, tắm công cộng, các phòng sinh hoạt của xí nghiệp.

$$q = \frac{\sum q_0 n \alpha}{100} \quad (37)$$

Trong đó :

q - Lưu lượng nước tính toán l/s.

q₀ - Lưu lượng nước tính toán cho một dụng cụ vệ sinh.

n - Số dụng cụ vệ sinh cùng loại.

α - Hệ số hoạt động đồng thời của các dụng cụ vệ sinh, lấy theo bảng (5-7).

BẢNG (5-7)

HỆ SỐ α TÍNH BẰNG % CHO CÁC PHÒNG KHÁN GIÁ, THỂ THAO, ĂN UỐNG, NHÀ SINH HOẠT XÍ NGHIỆP (TC-18-64)

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, xí nghiệp chế biến thức ăn	Phòng sinh hoạt của xí nghiệp
- Chậu rửa mặt, rửa tay	80	60	80	30
- Hồ 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

3- Tính toán thủy lực mạng lưới

Việc xác định thủy lực mạng lưới cấp nước bên trong nhà nhằm mục đích chọn đường kính ống, đồng thời xác định được tổn thất áp lực trong các đoạn ống để tính H_b và H_{c_t^{nh} một cách hợp lý và kinh tế.}

Trình tự tính toán như sau :

a- Xác định đường kính ống cho từng đoạn trên cơ sở lưu lượng nước tính toán đã tính.

b- Xác định tổn thất áp lực cho từng đoạn ống cũng như cho toàn thể mạng lưới theo đường bất lợi nhất, tức là từ đường dẫn nước vào đến dụng cụ vệ sinh ở vị trí cao, xa nhất của ngôi nhà.

c- Tính H_{c_t^{nh}, H_b}

Cũng như mạng lưới bên ngoài đường kính được chọn với tốc độ kinh tế, tốc độ đó thường lấy từ 0,5 ÷ 1m/s và tối đa là 1,5m/s.

Trong trường hợp chữa cháy tốc độ tối đa có thể lấy tới 2,5m/s. Khi tổng số đương lượng $N \leq 20$ có thể chọn đường kính ống theo bảng kinh nghiệm (5-8).

BẢNG (5-8)

ĐƯỜNG KÍNH ỐNG THEO SỐ LƯỢNG DỤNG CỤ VỆ SINH QUY RA TỔNG SỐ ĐƯƠNG LƯỢNG

Tổng số đương lượng N	1	3	6	12	20
Đường kính ống (mm)	10	15	20	25	32

Tổn thất áp lực theo chiều dài ống tính theo công thức (16), (24). Tổn thất áp lực cục bộ xác định theo công thức (30) về áp lực cần thiết của ngôi nhà.

Tính toán thủy lực mạng lưới cấp nước bên trong nhà thông thường là tính cho mạng lưới cắt hoặc kết hợp một vòng với mạng lưới cắt.

5.5- Trạm bơm cấp nước trong nhà

Khi áp lực ngoài phố không bảo đảm thì phải dùng máy bơm chuyển nước vào mạng lưới cấp bên trong nhà. Máy bơm thường dùng nhất là loại máy bơm ly tâm chạy bằng điện.

Khi chọn máy bơm cần phải biết lưu lượng nước bơm Q_b và độ cao bơm nước H_b

$$Q_b = Q_{max}^{SH} + Q_{cc} \quad (38)$$

Trong đó :

Q_{max}^{sh} - lưu lượng lớn nhất cấp cho nhu cầu sinh hoạt của ngôi nhà (các công thức 35, 36, 37).

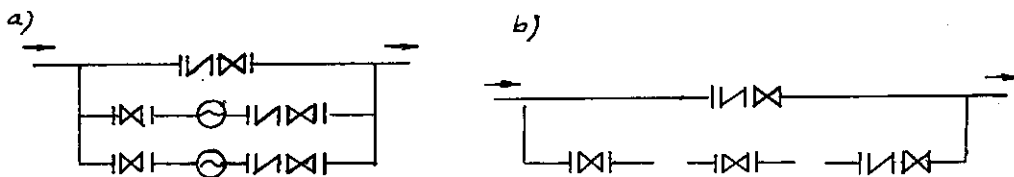
Q_{cc} - lưu lượng nước cấp cho chữa cháy.

Độ cao bơm nước xác định theo công thức (30), (31).

Dựa vào Q_b và H_b ta chọn máy bơm phù hợp theo các cẩm nang hoặc bảng tra máy bơm - phụ lục II.

Trạm bơm có thể bố trí ở lồng cầu thang hoặc bên ngoài nhà. Gian đặt bơm phải khô ráo, sáng sủa, thông gió, xây bằng vật liệu không cháy hoặc ít cháy, phải có kích thước diện tích đầy đủ để lắp đặt dễ dàng và quản lý thuận tiện.

Máy bơm bố trí cùng van khoá trên đường ống dẫn nước vào ta gọi là nút máy bơm, có thể bố trí như sau : hình (5-18).



Hình (5-18) : Sơ đồ đặt máy bơm
a- Song song có đường vòng b- Nối tiếp có đường vòng

Mức máy bơm theo sơ đồ (5-18a) khi máy bơm làm việc đồng thời lưu lượng bơm tăng lên gấp đôi; mức theo sơ đồ (5-18b) thì áp lực tăng lên gấp đôi.

Việc thao tác vận hành trạm bơm có thể bằng thủ công, bán tự động và tự động hoá.

Để giải quyết vấn đề tự động hoá của trạm bơm người ta thường dùng các thiết bị sau đây :

Role phao, áp dụng khi ngôi nhà có kết nước trên mái

- Role áp lực hay còn gọi là áp lực kế tiếp xúc, áp dụng khi không có kết nước.
- Role tia hoạt động dựa trên nguyên tắc khi tốc độ chuyển động 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 (đặt ở đầu mỗi ống đứng chữa cháy).
- Trong các trạm khí ép người ta còn dùng loại màng điều chỉnh áp lực để đóng mở máy bơm.

5.6- Kết nước và bể chứa nước ngầm

5.6.1- Kết nước

Trong trường hợp áp lực nước ở ống ngoài phố không bảo đảm thường xuyên hoặc hoàn toàn không đảm bảo thì trong hệ thống cấp nước bên trong nhà người ta thường xây dựng kết nước mái. Kết nước có nhiệm vụ điều hoà nước tức là dự trữ nước khi thừa và cung cấp nước khi thiếu, đồng thời tạo áp để đưa nước đến các nơi tiêu dùng. Kết nước còn làm nhiệm vụ dự trữ một lượng nước chữa cháy ban đầu ở bên trong nhà.

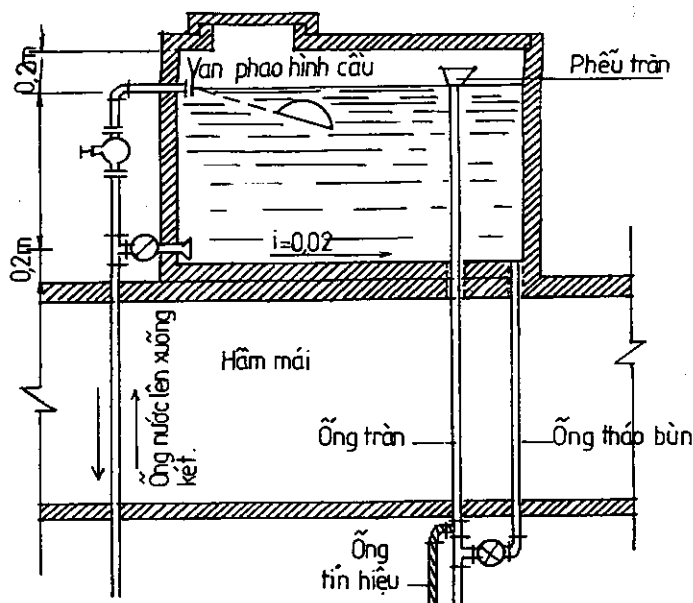
Dung tích kết nước không được nhỏ hơn 5% lưu lượng nước ngày đêm (tính cho ngôi nhà) khi đóng mở máy bơm bằng tự động và cũng không lớn hơn 20% - khi đóng mở bằng tay. Trong các ngôi nhà nhỏ, lượng nước dùng ít có thể lấy dung tích của kết nước tới 50 ÷ 100% lưu lượng nước ngày đêm.

Ngoài dung tích thực dụng ra thì kết nước còn phải tải thêm một lượng nước chữa cháy (5 ÷ 10'). Tuy nhiên tổng dung tích của nó cũng không nên vượt quá 20 ÷ 25 m³/1 kết.

Kết nước có dạng tròn hoặc chữ nhật ..., có thể xây bằng gạch, bê tông cốt thép hoặc bằng thép và thường được bố trí ở hầm mái hay trên mái nhà.

Hình (5-19) trình bày sơ đồ một kiểu kết nước - Trên đó có :

- 1- Ống dẫn nước lên kết, thường đặt cách đỉnh 150 ÷ 200mm.
- 2- Ống dẫn nước xuống, đặt cao hơn đáy 150 ÷ 200mm, nếu nối với ống dẫn nước lên thì phải đặt thêm van 1 chiều.
- 3- Ống tràn để tháo nước đi phòng khi tràn nước do van phao hỏng, thường đặt cách đỉnh kết 150mm.
- 4- Ống thải bùn có đường kính 40 ÷ 50mm, đặt ở đáy kết chỗ thấp nhất để xả cặn lắng.
- 5- Thước đo hay tín hiệu chỉ mực nước trong kết.



Hình 5-19 : Kết nước

5.6.2- Bể chứa nước ngầm

Theo quy phạm của ta nếu áp lực ống nước ngoài phố nhỏ hơn 6m thì phải xây dựng bể chứa nước ngầm. Dung tích bể chứa nước ngầm có thể lấy từ 1 đến 2 lần lưu lượng nước tính toán ngày đêm của ngôi nhà tùy theo ngôi nhà lớn hay nhỏ, yêu cầu cấp nước liên tục hay không. Trong trường hợp có hệ thống chữa cháy trong nhà thì cần phải dự trữ thêm lượng nước chữa cháy trong 3 giờ liền.

Bể chứa nước ngầm có thể xây bằng gạch hoặc bê tông có mặt bằng hình tròn hay chữ nhật, đặt trong hoặc ngoài nhà nổi hoặc chìm dưới mặt đất. Bể chứa nước ngầm ở đây cũng được trang bị giống như bể chứa nước sạch của hệ thống cấp nước thành phố, nghĩa là cũng có : ống dẫn nước vào bể, ống hút máy bơm, ống thải bùn (tháo cặn), ống tràn, ống thông hơi, thước báo mực nước và cửa ra vào bể.

5.7- Các hệ thống cấp nước đặc biệt bên trong nhà

5.7.1- Hệ thống cấp nước chữa cháy - thông thường

Tùy theo chiều cao, chức năng và tính chất nguy hiểm về cháy của ngôi nhà mà người ta quy định phải thiết kế hệ thống cấp nước chữa cháy. Theo quy phạm nó phải được trang bị cho các ngôi nhà sau đây :

- Các nhà ở gia đình từ 9 tầng trở lên, các nhà ở tập thể khách sạn, cửa hàng ăn cao từ 5 tầng trở lên.
- Các cơ quan hành chính và trường học từ 3 tầng trở lên.

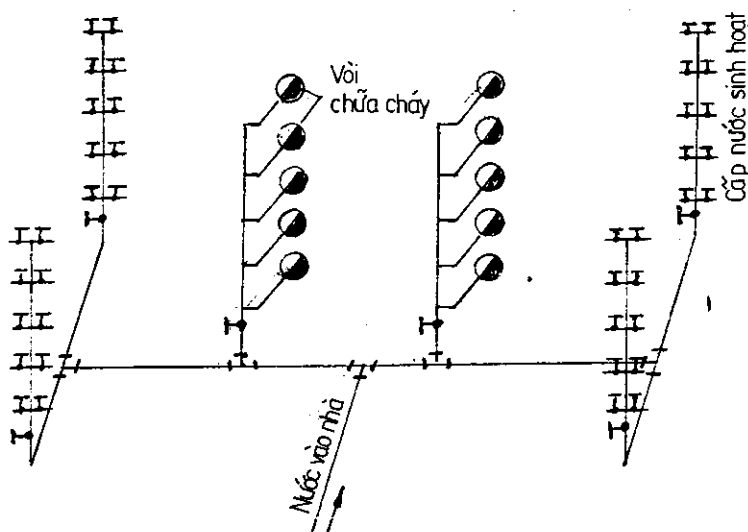
- Các nhà ga, kho hàng hoá, các công trình công cộng, các nhà phục vụ của xí nghiệp, các phòng khám bệnh, nhà gửi trẻ, mẫu giáo khi khối tích mỗi nhà từ 5000m^3 trở lên.

- Các rạp hát, chiếu bóng, câu lạc bộ, nhà văn hoá mà phòng khán giả có từ 300 chỗ ngồi trở lên.

- Các phòng dưới khán đài của sân vận động có từ 5000 chỗ ngồi trở lên ... (xem chương I, mục 6 và 7 TC- 18- 64).

Tiêu chuẩn lượng nước của mỗi vòi phun chữa cháy và số vòi phun chữa cháy hoạt động đồng thời trong nhà có thể tham khảo bảng phụ lục III.

Hệ thống cấp nước chữa cháy bên trong nhà có thể kết hợp cùng với hệ thống cấp nước sinh hoạt hoặc sản xuất. Khi đó ta chỉ cần xây dựng thêm các ống đứng cấp nước chữa cháy, hoặc có thể sử dụng luôn ống đứng cấp nước sinh hoạt, sản xuất mà chỉ cần bắt thêm ống chữ T hoặc cút để lấy nước ra họng cứu hoả (xem hình 5- 20).



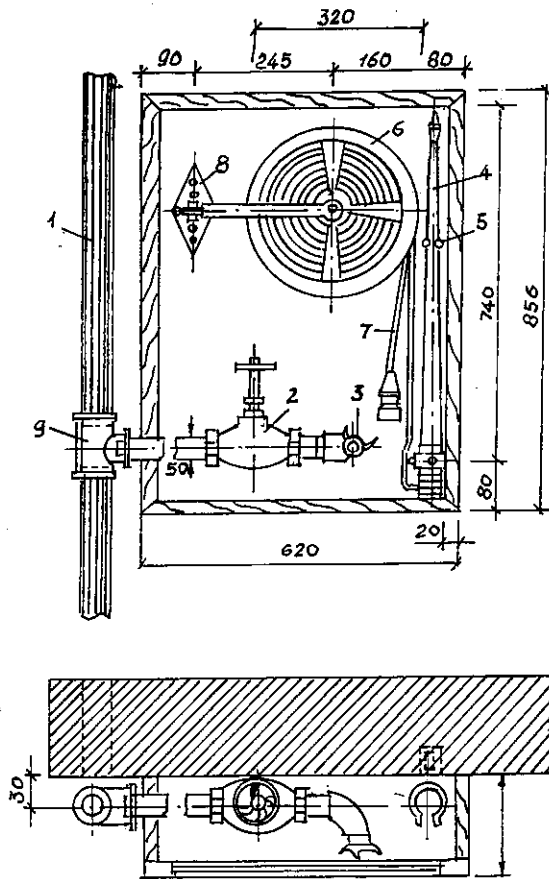
Hình 5- 20 : Sơ đồ hệ thống cấp nước chữa cháy kết hợp với nước sinh hoạt

Bộ phận chính của hệ thống cấp nước chữa cháy đã nói ở trên (hệ thống thông thường) là các hộp chữa cháy. Hộp chữa cháy thường đặt cách sàn (tính đến tâm hộp) là 1,25m và có kích thước chùng $620 \times 856\text{mm}$. Trong hộp chữa cháy có bố trí van cứu hoả, lõi cuộn ống vải gai, ống vải gai dẫn nước và các vòi phun chữa cháy (xem hình 5- 21). Vòi chữa cháy là một ống hình nón cụt, một đầu có đường kính bằng đường kính ống vải gai, đầu kia nhọn có đường kính $d = 13, 16, 19$ và 22mm . Ống vải gai có thể tráng hoặc không tráng cao su, dài từ $10 \div 20\text{m}$, đường kính $50 \div 60\text{mm}$ tùy theo lưu lượng chữa cháy lớn hay nhỏ.

Hộp chữa cháy đặt ở chỗ dễ nom thấy (lòng cầu thang, hành lang) thường đặt chìm trong tường, mặt ngoài phủ bằng kính hay lưới mắt cáo.

Khoảng cách theo chiều ngang của hộp chữa cháy phụ thuộc vào chiều dài của các ống vải gai, phải đảm bảo sao cho hai vòi phun chữa cháy của hai hộp chữa cháy có thể gặp nhau được.

Trong mỗi hộp chữa cháy có thể bố trí các nút bấm điện để điều khiển máy bơm chữa cháy từ xa.



- 1_ Ống đứng
- 2_ Van chữa cháy
- 3_ Khớp nối
- 4_ Vòi phun chữa cháy
- 5_ Móc giữ vòi phun
- 6_ Lõi cuộn ống vải gai
- 7_ Ống vải gai
- 8_ Bản lề xoay
- 9_ Tê

Hình 5-21 : Hộp chữa cháy

Đối với hệ thống cấp nước chữa cháy kết hợp cấp nước sinh hoạt thì lưu lượng tính toán của ngôi nhà là tổng lưu lượng nước sinh hoạt lớn nhất và lưu lượng nước chữa cháy cần thiết q_{cc} của ngôi nhà

$$q_{tt}^{cc} = q_{max}^{sh} + q_{bc} \quad (l/s) \quad (39)$$

Áp lực cần thiết ở van chữa cháy :

$$h_{ci}^{cc} = h_v + h_o \quad (m) \quad (40)$$

Trong đó :

h_v - áp lực cần thiết ở miệng vòi phun để tạo ra một cột nước đặc $\neq 6m$, áp lực này phụ thuộc vào đường kính miệng vòi phun.

h_o - Tổn thất áp lực theo chiều dài qua các ống vải gai.

5.7.2- Các hệ thống cấp nước chữa cháy khác

Trong các ngôi nhà rất dễ cháy như các kho bông vải sợi, nhựa, các kho chứa các chất dễ nổ, thư viện, kho lưu trữ tài liệu ..., cần thiết kế hệ thống chữa cháy tự động.

Hệ thống này tự động phun nước, dập tắt đám cháy, đồng thời kéo chuông báo động khi xảy ra hỏa hoạn. Gồm các bộ phận chính sau đây :

- Mạng lưới đường ống chính và đường ống phân phối nước bằng thép, nối ống bằng ren hình nón và đặt với độ dốc về đường ống đứng $0,005 \div 0,01$ phụ thuộc vào đường kính ống.

Đường ống chọn phụ thuộc vào số lượng vòi phun tự động, lấy theo bảng (5- 9).

BẢNG 5- 9

Số vòi phun chữa cháy tự động	3	5	9	18	28	46	86	150
Đường kính ống	25	32	33	50	65	75	100	

- Thiết bị báo hiệu mở nước (lưới gà báo hiệu mở tắt nước).
- Vòi phun chữa cháy tự động

Hệ thống chữa cháy tự động thường có số lượng vòi phun không quá 800 chiếc. Lưu lượng nước như sau : Khi máy bơm chữa cháy mở tay, trong 10' đầu 10 l/s (từ kết mác). Sau đó là bơm $q \leq 30 \div 50$ l/s; khi bơm mở tự động : $q \leq 30 \div 50$ l/s.

Ngoài ra để tạo ra những màng che hoặc màng ngăn nước theo chiều đứng để ngăn ngừa ngọn lửa lan ra các bộ phận khác của phòng (ví dụ : để ngăn cách giữa sân khấu với phòng khán giả của rạp hát, chiếu bóng, cầu lạc bộ ...) người ta dùng hệ thống chữa cháy bán tự động.

Bộ phận chủ yếu của hệ thống này là vòi phun chữa cháy bán tự động có kết cấu giống như kiểu tự động, nhưng không có màng ngăn, lưới gà thủy tinh và khóa.

Ngoài những hệ thống cấp nước đã nêu trên, trong các nhà sản xuất người ta còn thiết kế hệ thống cấp nước sản xuất, hệ thống cấp nước nóng đặc biệt. Phía ngoài các ngôi nhà, xây dựng hệ thống cấp nước tưới để tưới đường, cây xanh, hoa cỏ, sân bãi ..., và hệ thống cấp nước tạo cảnh quan (đài phun nước, ao phun nước ...).

5.7.3- Hệ thống cấp nước cho nhà cao tầng

Đối với các nhà cao tầng, nhất là những nhà số tầng $n_t > 10$ thì việc cấp nước cần lưu ý tới đặc điểm áp lực, khả năng chịu áp của các thiết bị, phụ tùng, đường ống và loại máy bơm cần thiết.

Hệ thống cấp nước cho nhà cao tầng là hệ thống cấp nước phân vùng áp lực. Trong mỗi vùng của hệ thống cấp nước sinh hoạt thì áp lực thủy tĩnh không được vượt quá áp lực cho phép $H_{gh} = 60m$ (đối với cấp nước cứu hỏa $H_{gh} \leq 90m$). Số vùng n_v phụ thuộc số tầng nhà n_{tn} và chiều cao của tầng H_{tn}

$$n_v = n_{tn} \cdot H_{tn} / H_{gh} \quad (41)$$

Trên mỗi vùng của nhà cần có tầng kỹ thuật để bố trí đường ống phân phối, các bể chứa, các thiết bị và phụ tùng khác. Số tầng nhà của vùng thứ nhất n_{tn1} lấy phụ thuộc vào áp lực khống chế (nhỏ nhất) ở trong mạng lưới cấp nước ngoài nhà tại vị trí trích nước.

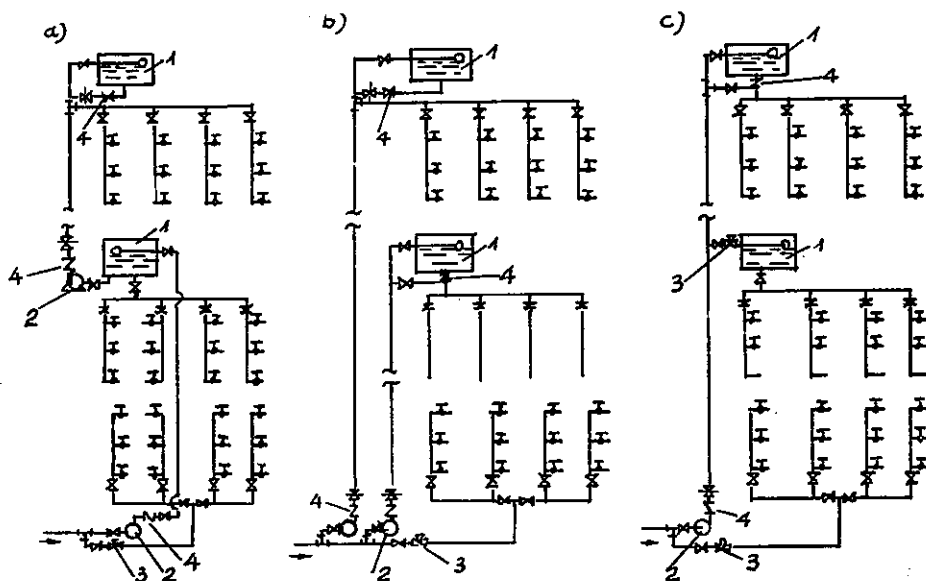
$$n_{tn1} = \frac{H_{min}}{4} - 1,5 \quad (42)$$

Nước cấp vào mạng lưới của các vùng tiếp theo do máy bơm tăng áp thực hiện. Nếu nước từ bể chứa bố trí ở một tầng kỹ thuật, dùng máy bơm đưa tới bể chứa phục vụ cho vùng khác thì sơ đồ mạng lưới đó gọi là nối tiếp (hình 5.22a). Nếu bố trí trên mỗi tầng kỹ thuật trạm bơm tăng áp thì sẽ làm phức tạp cho công tác điều hành quản lý, yêu cầu phải có kết cấu chống ồn, chống rung động khi máy bơm hoạt động.

- Nếu cấp nước cho mỗi vùng bằng máy bơm tăng áp bố trí ở tầng một (hoặc tầng hầm), thì mạng lưới đó gọi là song song (hình 5-22b).

- Nếu nước cấp cho các vùng được trích từ ống dẫn của một trạm bơm đặt ở tầng một gọi là sơ đồ cân bằng bể chứa (hình 5-22c).

Các phụ tùng và thiết bị cần thiết trên sơ đồ cấp nước nhà cao tầng thể hiện ở trên hình vẽ (5-22).



Hình 5-22 : Sơ đồ cấp nước phân vùng nhà cao tầng

a- nối tiếp; b- song song; c- cân bằng bể chứa với thiết bị điều hoà áp lực
1- bể chứa; 2- máy bơm tăng áp; 3- thiết bị điều hoà áp lực; 4- van một chiều.

PHẦN II

THOÁT NƯỚC

CHƯƠNG VI

KHÁI NIỆM CHUNG VỀ THOÁT NƯỚC.

6.1. Các hệ thống và sơ đồ thoát nước

6.1.1. Nhiệm vụ của hệ thống thoát nước và các dạng nước thải.

Nước sau khi sử dụng vào mục đích sinh hoạt hay sản xuất, nước mưa chảy trên các mái nhà, mặt đường, mặt đất, chứa nhiều hợp chất hữu cơ, vô cơ dễ bị phân huỷ thối rữa và chứa nhiều vi trùng gây bệnh rất nguy hiểm cho người và động vật. Nếu những loại nước thải này xả ra một cách bừa bãi, thì không những là một trong những nguyên nhân chính gây ô nhiễm môi trường, nảy sinh và truyền nhiễm các thứ bệnh hiểm nghèo, ảnh hưởng đến điều kiện vệ sinh, sức khoẻ của nhân dân, mà về mặt khác còn gây nên tình trạng ngập lụt trong thành phố, xí nghiệp công nghiệp, làm hạn chế đất đai xây dựng, ảnh hưởng đến nền móng công trình gây trở ngại cho giao thông và tác hại đến một số ngành kinh tế quốc dân khác như chăn nuôi cá ...

Vì vậy nhiệm vụ của hệ thống thoát nước là vận chuyển một cách nhanh chóng các loại nước thải ra khỏi khu dân cư và sản xuất, đồng thời làm sạch và khử trùng tới mức độ cần thiết trước khi xả vào nguồn nước.

Nước thải có nhiều loại khác nhau. Tùy theo nguồn gốc và tính chất của nguồn nước thải mà người ta chia ra ba loại chính sau đây:

Nước thải sinh hoạt: thải ra từ các chậu rửa, buồng tắm, xí, tiểu... chứa nhiều chất bẩn hữu cơ và vi trùng.

Nước thải sản xuất: thải ra sau quá trình sản xuất. Thành phần và tính chất phụ thuộc vào từng loại công nghiệp, nguyên liệu tiêu thụ và quá trình công nghệ nên khác nhau rất nhiều.

Người ta thường phân biệt nước thải sản xuất thành hai loại: nước bị nhiễm bẩn nhiều (nước bẩn) và nước bị nhiễm bẩn ít (nước sạch).

Nước mưa sau khi rơi xuống, chảy trên bề mặt các đường phố, các khu dân cư hay công nghiệp bị nhiễm bẩn nhất là lượng nước mưa ban đầu.

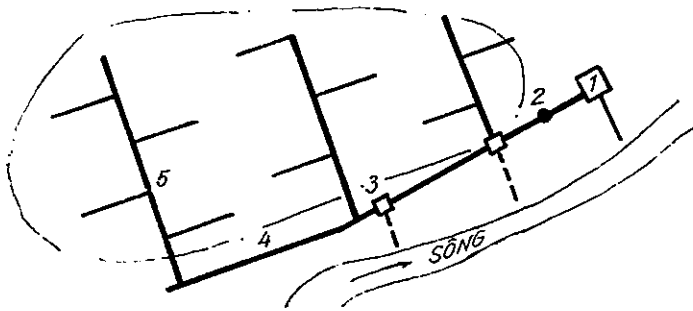
Nếu trong các thành phố, nước thải sinh hoạt và sản xuất (được phép xả vào mạng lưới thoát nước sinh hoạt) được dẫn chung thì hỗn hợp đó được gọi là *nước thải đô thị*.

6.1.2. Hệ thống thoát nước.

Hệ thống thoát nước là tổ hợp những công trình thiết bị và các giải pháp kỹ thuật được tổ chức để thực hiện nhiệm vụ thoát nước.

Tùy thuộc vào mục đích yêu cầu tận dụng nguồn nước thải của vùng phát triển kinh tế lân cận thành phố, thị xã, thị trấn ... do nhu cầu kỹ thuật vệ sinh và việc xả các loại nước thải vào mạng lưới thoát nước mà người ta phân biệt các loại hệ thống thoát nước: hệ thống thoát nước chung; hệ thống thoát nước riêng, hệ thống thoát nước riêng một nửa và hệ thống hỗn hợp.

Hệ thống thoát nước chung, hình 6-1, 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. Có trường hợp người ta xây dựng một số miệng xả nước mưa giống tràn, đón nhận phần lớn nước mưa của những trận mưa to kéo dài, đổ ra sông hồ cạnh đó để giảm bớt lưu lượng nước không cần thiết lên công trình làm sạch.

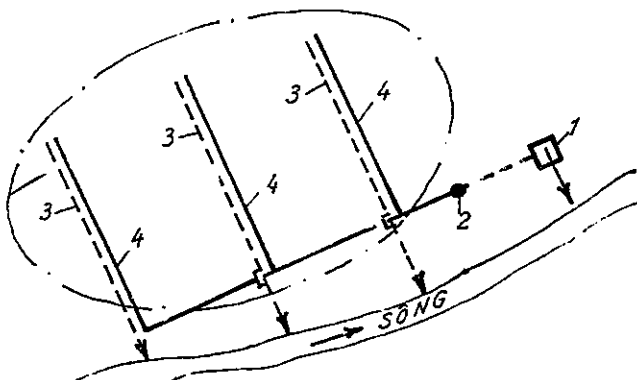


Hình (6-1). Sơ đồ hệ thống thoát nước chung

- 1- công trình làm sạch;
- 2- trạm bơm;
- 3- giếng xả nước mưa;
- 4- cống góp chính;
- 5- cống góp.

Hệ thống thoát nước chung có ưu điểm là bảo đảm tốt nhất về phương diện vệ sinh, vì toàn bộ phân nước bẩn đều được qua công trình làm sạch trước khi xả ra sông hồ. Tuy nhiên nó không kinh tế, bởi kích thước của các công trình thu dẫn và xử lý đều lớn, đồng thời quản lý cũng phức tạp. Hệ thống này thường chỉ xây dựng ở những thành phố nằm cạnh con sông lớn hay trong thời kỳ đầu xây dựng khi chưa có phương án thoát nước hợp lý.

Hệ thống thoát nước riêng, hình (6-2), có hai hay nhiều mạng lưới cống riêng biệt: một dùng để vận chuyển nước bẩn nhiều (ví dụ nước sinh hoạt), trước khi xả vào nguồn cho qua xử lý; một dùng để vận chuyển nước ít bẩn hơn (nước mưa) thì cho xả thẳng vào nguồn. Tùy theo độ nhiễm bẩn mà nước thải sản xuất (nếu độ nhiễm bẩn cao) xả chung với nước thải sinh hoạt hoặc (nếu độ nhiễm bẩn thấp) chung với nước mưa. Còn nếu trong nước thải sản xuất có chứa chất độc hại axit, kiềm ... thì nhất thiết phải xả vào mạng lưới riêng biệt.



Hình (6-2). Sơ đồ hệ thống thoát nước riêng.

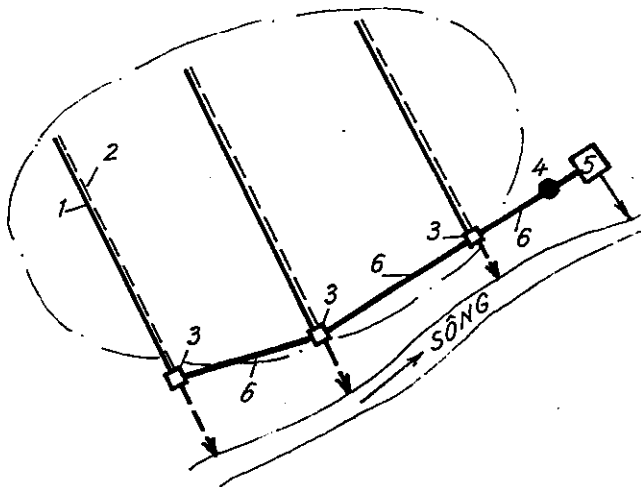
- 1- trạm làm sạch;
- 2- trạm bơm;
- 3- hệ thống thoát nước mưa;
- 4- hệ thống thoát nước sinh hoạt.

Trường hợp mỗi loại nước thải được vận chuyển trong hệ thống mạng lưới riêng biệt gọi là hệ thống riêng hoàn toàn. Trường hợp chỉ có hệ thống cống ngầm để thoát nước bẩn sinh hoạt và nước sản xuất, còn nước mưa và nước thải sản xuất quy ước là sạch chảy theo mương máng lộ thiên gọi là hệ thống riêng không hoàn toàn.

So với hệ thống chung thì hệ thống thoát nước riêng có lợi về mặt xây dựng và quản lý. Tuy về mặt vệ sinh có kém hơn (nhưng vẫn bảo đảm yêu cầu) song rất ưu điểm là giảm được vốn đầu tư xây dựng ban đầu (kính thước cống, công trình làm sạch và trạm bơm nhỏ ...)

Hệ thống thoát nước riêng một nửa (hình 6-3), thường có hai hệ thống cống ngầm, trong đó một mạng lưới để thoát nước sinh hoạt, nước sản xuất và nước mưa bẩn, còn mạng lưới khác để dẫn nước mưa sạch xả trực tiếp ra sông hồ.

Ở chỗ giao nhau giữa hai mạng lưới xây dựng giếng ngăn nối để thu nhận phần nước mưa trong thời gian đầu của trận mưa cùng với nước sinh hoạt, sản xuất để dẫn đến công trình làm sạch. Và khi mưa to hay ở thời gian cuối của các trận mưa, lưu lượng nước mưa lớn, có thể tràn qua miệng xả ra sông hồ cạnh đó.



Hình (6-3). Sơ đồ hệ thống thoát nước riêng một nửa.
 1- mạng lưới nước bẩn
 2- mạng lưới nước mưa
 3- ngăn nối
 4- trạm bơm
 5- trạm làm sạch.
 6- cống nước thải sinh hoạt, sản xuất và nước mưa bẩn.

Hệ thống riêng một nửa về mặt vệ sinh cũng tốt, nhưng giá thành xây dựng cao và quản lý rất phức tạp, nên ít được sử dụng.

Hệ thống hỗn hợp là sự kết hợp các loại hệ thống kể trên, thường gặp ở một số thành phố cải tạo.

Việc lựa chọn hệ thống thoát nước phải căn cứ vào nhiều yếu tố: kinh tế, kỹ thuật vệ sinh và điều kiện địa phương.

Trong các thành phố của ta hiện nay phần lớn là hệ thống thoát nước chung, nước xả ra sông hồ không qua làm sạch, cần được cải tạo lại theo kiểu riêng một nửa hoặc hỗn hợp để đảm bảo vệ sinh môi trường và mỹ quan cho thành phố. Khi đó ta xây dựng thêm một mạng lưới cống đón lấy các cửa xả của hệ thống thoát nước chung hiện tại và dẫn lên công trình làm sạch. Tại chỗ giao nhau giữa cống xả của hệ thống chung (hiện có) và mạng lưới cống xây dựng mới. Sẽ bố trí cống đập tràn xả nước mưa.

6.1.3. Sơ đồ thoát nước khu dân cư.

Mỗi một hệ thống thoát nước được thực hiện bằng những biện pháp kỹ thuật khác nhau, tùy theo cách bố trí mạng lưới đường ống, độ sâu chôn cống, số lượng trạm bơm, số lượng và vị trí các công trình làm sạch... Ví dụ, có thành phố ta đặt cống thoát tự chảy và một trạm bơm độc nhất, lúc đó cần phải chôn sâu cống. Ngược lại khi đặt cống nông ta phải xây dựng nhiều trạm bơm. Cũng như vậy có thể có một hoặc nhiều trạm xử lý (trạm làm sạch). Vị trí của trạm xử lý giữ một vai trò quan trọng trong việc chọn sơ đồ thoát nước.

Như vậy sơ đồ thoát nước (hay là giải pháp thiết kế hệ thống thoát nước có căn cứ về phương diện kinh tế kỹ thuật, điều kiện địa phương cũng như khả năng phát triển trong tương lai) cũng rất khác nhau. Nhưng bất kỳ sơ đồ hệ thống thoát nước nào cũng bao gồm các bộ phận chính sau đây.

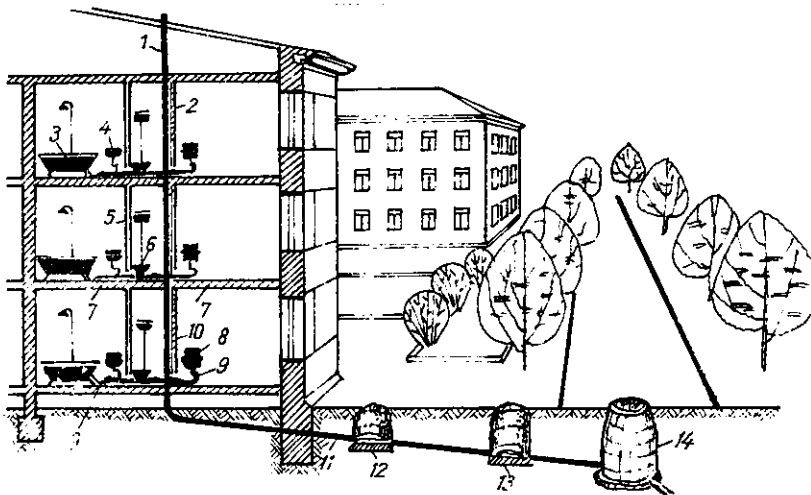
1) Thiết bị thu và dẫn bên trong nhà, (hình 6-4) - hệ thống thoát nước bên trong nhà.

Nước thải từ các thiết bị dụng cụ vệ sinh chảy qua ống nhánh tới ống đứng và được dẫn ra cống đường phố bằng mạng lưới cống sân nhà hay tiểu khu.

Các ống đứng thường đặt dựa theo tường hoặc góc các buồng vệ sinh, có thể đặt nổi bên ngoài hoặc chìm sâu trong tường hoặc trong các hộp bằng gỗ, gạch, bê tông. Ống đứng thường đặt cao hơn mái nhà khoảng 0,7m, phần trên là phần thông hơi.

Giữa mạng lưới ống và các thiết bị vệ sinh người ta lắp đặt các si phông, khoá thuỷ lực để ngăn ngừa hơi khí độc xâm thực vào buồng vệ sinh.

Nước thải theo các ống đứng tới mạng lưới cống dẫn ngoài nhà. Ở chỗ giao nhau giữa hệ thống bên trong và bên ngoài nhà, xây dựng giếng thăm để theo dõi chế độ làm việc của mạng lưới bên trong và tẩy rửa khi cần thiết.



Hình (6-4). Sơ đồ tổng quát của hệ thống thoát nước bên trong nhà

- 1- ống thông hơi; 2- ống đứng thoát nước; 3- chậu tắm; 4- chậu rửa; 5- kết xí; 6- hố xí (chậu xí);
- 7- ống nhánh; 8- chậu rửa; 9- si phông; 10- lỗ kiểm tra; 11- ống dẫn nước ra ngoài nhà;
- 12- giếng thăm; 13- giếng kiểm tra; 14- giếng thăm trên mạng lưới bên ngoài nhà.

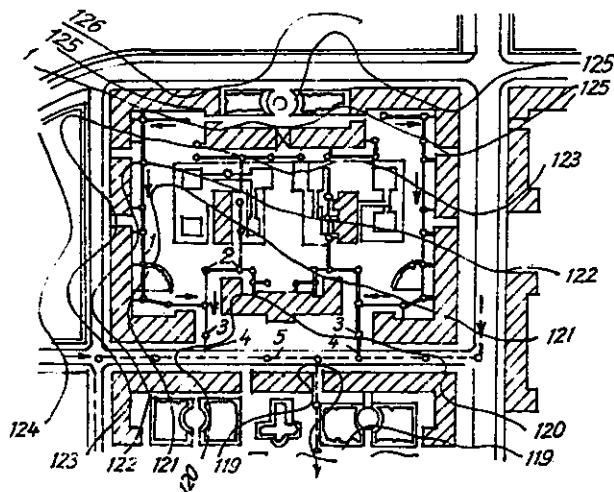
2) Mạng lưới thoát nước bên ngoài nhà: Là hệ thống cống ngầm và mương máng lộ thiên dùng để dẫn nước bằng cách tự chảy tới trạm bơm, trạm làm sạch hay ra sông hồ. Tùy theo vị trí, quy mô và nhiệm vụ mà mạng lưới thoát nước bên ngoài nhà có thể là:

- Mạng lưới thoát nước sân nhà (cho một nhà).
- Mạng lưới thoát nước tiểu khu (hình 6-5).
- Mạng lưới thoát nước trong các xí nghiệp công nghiệp.
- Mạng lưới thoát nước ngoài phố.

Mạng lưới cống xây dựng trong phạm vi tiểu khu, dùng để thu nhận tất cả nước thải từ các nhà trong tiểu khu và vận chuyển ra mạng lưới ngoài phố gọi là mạng lưới thoát nước tiểu khu.

Để điều tra chế độ làm việc của mạng lưới trong sân nhà hay tiểu khu thì ở cuối mạng lưới người ta xây dựng một giếng thăm - giếng kiểm tra. Đoạn ống nối liền từ giếng kiểm tra tới cống thoát ngoài phố gọi là nhánh nối.

Mạng lưới xây dựng dọc theo các đường phố và thu nhận nước thải từ các mạng lưới trong sân nhà, tiểu khu gọi là mạng lưới thoát nước ngoài phố. Nó có rất nhiều nhánh, bao trùm những lưu vực rộng lớn và thường dẫn nước bằng cách tự chảy.



Hình (6-5). Sơ đồ mạng lưới thoát nước tiểu khu.

- 1- mạng lưới thoát nước tiểu khu;
- 2- giếng thăm;
- 3- giếng kiểm tra;
- 4- nhánh nối;
- 5- mạng lưới ngoài phố.

Người ta còn chia thành phố làm nhiều lưu vực thoát nước mà giới hạn là các đường phân thủy hay tụ thủy. Nước thải trên các lưu vực ấy tập trung về các cống góp lưu vực, cống thoát nước chính, cống thoát nước ngoài phạm vi thành phố (không có cống nhánh).

3) Trạm bơm và ống dẫn áp lực, dùng để vận chuyển nước thải khi vì lý do kinh tế kỹ thuật không thể để tự chảy được. Người ta phân biệt trạm bơm theo khái niệm : Trạm bơm cục bộ, trạm bơm khu vực và trạm bơm chính. Trạm bơm cục bộ phục vụ cho một hay một vài công trình. Trạm bơm khu vực phục vụ cho từng vùng riêng biệt hay một vài lưu vực thoát nước. Trạm bơm chính dùng để bơm toàn bộ nước thải thành phố lên trạm làm sạch hoặc xả vào nguồn.

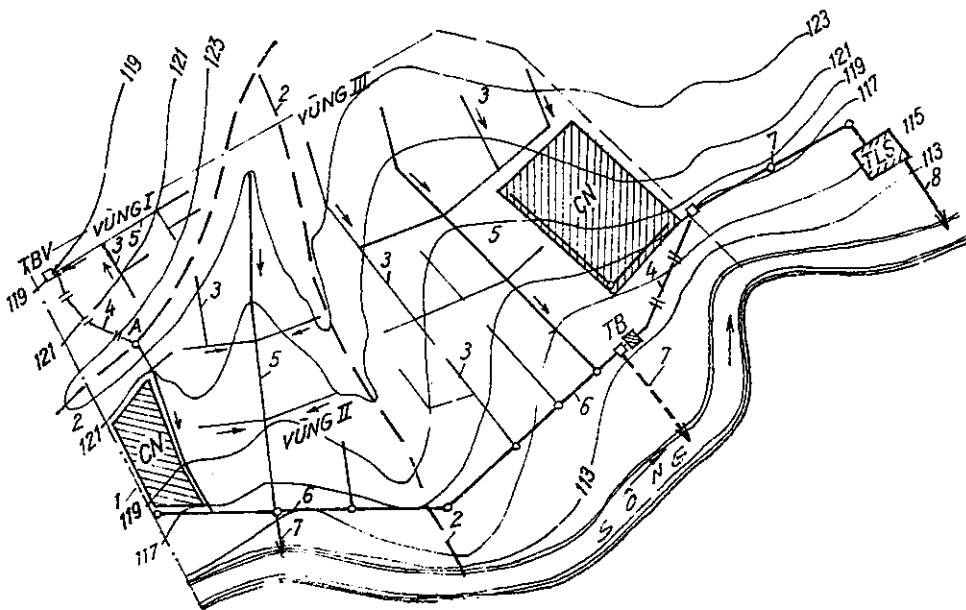
Đoạn ống dẫn nước từ trạm bơm đến cống tự chảy hay đến công trình làm sạch là đường ống áp lực.

Khi cống chui qua sông hồ hay gặp chướng ngại vật phải luồn xuống thấp gọi là điuke (hay cống luồn), làm việc với chế độ áp lực hay nửa áp lực.

4) Công trình làm sạch; Bao gồm tất cả các công trình làm sạch nước thải và xử lý cặn bã.

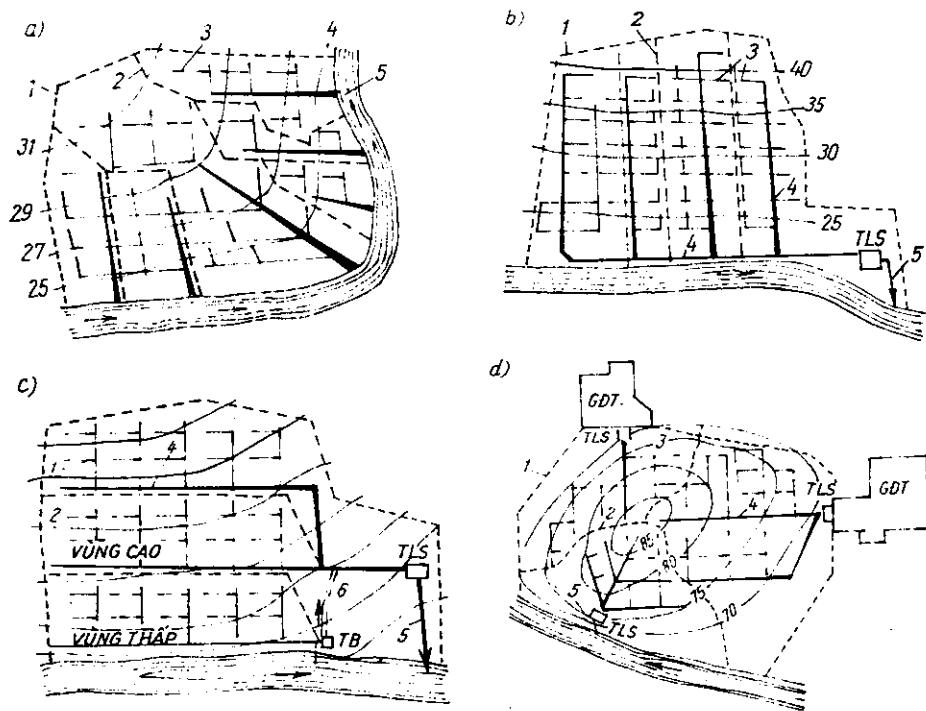
5) Cống và miệng xả nước vào nguồn. Dùng để vận chuyển nước thải từ công trình làm sạch xả vào sông hồ. Miệng xả nước thường xây dựng có bộ phận để xáo trộn nước thải với nước nguồn.

Hình 6-6. Giới thiệu sơ đồ tổng quát thoát nước của khu dân cư.



Hình 6-6. Sơ đồ tổng quát thoát nước khu dân cư.
1- hình giới thành phố; 2- ranh giới lưu vực;
3- mạng lưới cống ngoài phố; 4- đường ống áp lực;
5- cống góp lưu vực; 6- cống góp chính;
7- cống góp ngoài phạm vi thành phố; 8- cống xả ra sông hồ.

Việc thiết lập sơ đồ thoát nước cho một thành phố hay một khu dân cư rất khó khăn, vì nó phụ thuộc vào nhiều yếu tố như : điều kiện địa hình, điều kiện địa chất công trình và địa chất thủy văn, mức độ phát triển thành phố ở đợt đầu và tương lai, vị trí đặt công trình làm sạch và cửa xả nước thải ... Vì vậy không thể đưa ra một sơ đồ mẫu mực nào để giải quyết cho các trường hợp cụ thể được. Ở đây chỉ giới thiệu một số dạng sơ đồ khái quát, phụ thuộc chủ yếu vào địa hình (xem hình 6.7)



Hình 6-7. Các sơ đồ mạng lưới thoát nước.

Sơ đồ thẳng góc (hình 6-7a) sử dụng khi địa hình có độ dốc đổ ra sông hồ, chủ yếu dùng để thoát nước mưa và nước thải sản xuất quy ước là sạch, nước xả thẳng vào nguồn mà không cần làm sạch.

Sơ đồ giao nhau (hình 6.7b) : điều kiện địa hình giống như sơ đồ thẳng góc, nhưng nước thải cần phải làm sạch trước khi xả vào nguồn, nên có cống góp chính chạy song song với dòng sông để dẫn nước thải đến công trình làm sạch.

Sơ đồ phân vùng (hình 6.7c) sử dụng trong trường hợp thành phố chia làm nhiều khu vực riêng biệt hay trong trường hợp thành phố có địa hình dốc lớn. Nước thải từ vùng thấp thì bơm trực tiếp đến công trình làm sạch hay bơm vào cống góp của vùng cao và tự chảy tới công trình làm sạch.

Sơ đồ không tập trung (hình 6.7d): Sử dụng đối với thành phố lớn hoặc thành phố có chênh lệch lớn về cao độ, địa hình phức tạp hoặc phát triển theo kiểu hình tròn. Sơ đồ có nhiều trạm làm sạch.

Ngược lại với sơ đồ không tập trung là sơ đồ tập trung, nghĩa là toàn bộ nước thải được tập trung về trạm làm sạch chung (hình 6-7 b, c).

Cần chú ý đặc điểm xây dựng đợt đầu của thành phố có ảnh hưởng nhiều đến việc chọn sơ đồ thoát nước. Vì việc xây dựng hệ thống thoát nước rất đắt tiền, nên người ta phải chia thành từng đợt. Trong đợt đầu chỉ giải quyết thoát nước cho các khu công nghiệp và các khu nhà ở cao tầng. Nếu các khu đó nằm cách xa nhau thì có thể giải quyết bằng các công trình làm sạch riêng biệt, khi đó có dạng sơ đồ không tập trung. Khi thành phố mở rộng, tiếp tục xây dựng bổ sung thêm đường ống chính, thì lại trở thành sơ đồ tập trung.

6.1.4. Điều kiện thu nhận nước thải vào hệ thống thoát nước

Để đảm bảo cho hệ thống thoát nước làm việc được bình thường và bảo vệ nó khỏi những tác động phá hoại, nước thải xả vào hệ thống thoát nước cần thoả mãn những yêu cầu cần thiết.

Đối với mạng lưới thoát nước thải thành phố trước hết dùng để dẫn nước thải sinh hoạt. Nước thải sản xuất chỉ được phép xả vào khi bảo đảm không gây tác hại tới cống và các công trình làm sạch, chẳng hạn như :

- Không chứa những chất ăn mòn vật liệu làm cống và công trình làm sạch.
- Không chứa những chất dễ làm tắc cống hoặc những chất hơi, tạo thành hỗn hợp dễ nổ.
- Nhiệt độ không vượt quá 40°C.
- Không chứa những chất làm ảnh hưởng xấu đến quá trình làm sạch sinh học nước thải.

Vì vậy nước thải sản xuất trước khi xả vào mạng lưới thoát thành phố thường được lắng sơ bộ, trung hoà, khử màu....

- Hỗn hợp nước thải sinh hoạt - sản xuất phải đảm bảo nồng độ pH = 6,5 ÷ 8,5.

Các loại rác, thức ăn thừa trong gia đình chỉ được xả vào mạng lưới thoát nước khi đã được nghiền nhỏ với kích thước 3 ÷ 5 mm và pha loãng bằng nước với tỉ lệ 1 rác 8 nước (1/8).

6.2. Những vấn đề cơ bản về thiết kế hệ thống thoát nước.

6.2.1. Tài liệu cơ sở.

Đối tượng thoát nước cũng như đối tượng cấp nước có thể là những thành phố xây dựng mới, cải tạo hay mở rộng; là các khu dân cư, các xí nghiệp công nghiệp... mà giới hạn được ấn định trong thiết kế quy hoạch xây dựng.

Về phương diện kinh tế, nhà từ hai tầng trở lên trang bị hệ thống thoát nước là hợp lý. Trong những trường hợp đặc biệt việc xây dựng hệ thống thoát nước căn cứ vào điều kiện địa phương và những đặc điểm về vệ sinh ở nơi đó mà quyết định. Cống thoát nước cũng xây dựng cả những nơi nhà một tầng.

Thiết kế hệ thống thoát nước là giai đoạn chuẩn bị cần thiết cho công tác xây dựng. Bởi vậy, nếu thiết kế tốt thì công tác xây dựng có điều kiện thực hiện tốt.

Các tài liệu cơ sở cho việc thiết kế hệ thống thoát nước thành phố là :

- Bản đồ quy hoạch thành phố và các số liệu về quy hoạch như : mức độ phát triển của thành phố và các xí nghiệp công nghiệp; việc giải quyết tổng thể về kiến trúc, xây dựng, kinh tế vệ sinh, kỹ thuật trong 20 ÷ 25 năm và trong đợt đầu xây dựng 5 ÷ 10 năm; sự phát triển công nghiệp và yếu tố mở rộng thành phố cũng như giải pháp của hàng loạt vấn đề như vị trí các phần cơ bản, khu công nghiệp, khu xây dựng cơ quan phục vụ văn hoá đời sống, khu trung tâm (nói chung là việc phân chia các khu chức năng của thành phố); các vấn đề thuộc giao thông thành phố, cây xanh, việc tăng cường thiết bị xây dựng và cải thiện đời sống (trong đó có trang bị kỹ thuật vệ sinh) ...

- Tài liệu về địa chất, địa chất công trình, địa chất thủy văn, về nguồn nước, điều kiện vệ sinh... (xem kỹ hơn ở tài liệu "hướng dẫn làm đồ án môn học cấp và thoát nước", Hà Nội 1991 [9]).

Thiết kế hệ thống thoát nước thường tiến hành theo hai hay ba giai đoạn : nhiệm vụ thiết kế (thiết kế sơ bộ để lập luận chứng kinh tế), thiết kế kỹ thuật và bản vẽ thi công. Đối với tổ hợp nhỏ và những công trình riêng biệt có thể thực hiện cùng lúc trong một giai đoạn.

Nhiệm vụ đầu tiên khi thiết kế hệ thống thoát nước là việc xác định lưu lượng nước thải. Lưu lượng nước thải thường xác định dựa theo dân số tính toán và tiêu chuẩn thoát nước có tính đến hệ số không điều hoà.

6.2.2. Dân số tính toán

Dân cư tính toán là số người sử dụng hệ thống thoát nước cho đến cuối thời gian dự tính quy hoạch (15 ÷ 25 năm) được xác định trong khi lập đồ án quy hoạch chung của thành phố.

Dân cư tính toán của từng khu vực trong thành phố có thể khác nhau do mức độ tiện nghi và tầng cao nhà ở. Người ta đưa ra khái niệm mật độ dân số - nghĩa là số người tính trên một ha diện tích xây dựng khu nhà ở. Khi đã biết mật độ dân số P dễ dàng tính được số lượng dân cư tính toán :

$$N = P.F \quad (41)$$

(F- diện tích của khu nhà ở, ha)

Hiện nay người ta còn phân biệt mật độ dân số đợt đầu (5 ÷ 10 năm) và tương lai (15 ÷ 25 năm) tùy thuộc vào tiêu chuẩn diện tích ở của mỗi thời kỳ.

Theo kinh nghiệm người ta thấy rằng xây dựng hệ thống thoát nước đạt hiệu quả kinh tế chỉ khi mật độ dân số $P \geq 45 \div 50$ người trên 1 ha. Với mật độ bé hơn thì chỉ nên xây dựng hệ thống cục bộ.

6.2.3. Tiêu chuẩn thoát nước và hệ số không điều hoà.

Tiêu chuẩn thoát nước là lượng nước thải trung bình ngày đêm tính cho mỗi người sử dụng hệ thống thoát nước hay lượng nước thải tính theo sản phẩm. Tiêu chuẩn thoát nước của vùng dân cư thường lấy bằng tiêu chuẩn cấp nước (thực tế thì chỉ khoảng 70 ÷ 75% tiêu chuẩn cấp).

Cũng như cấp nước, tiêu chuẩn thoát nước phụ thuộc vào mức độ hoàn thiện trang bị vệ sinh, điều kiện khí hậu, vệ sinh và địa phương.

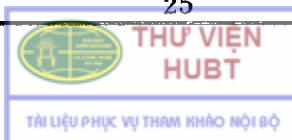
Đối với thành phố và xí nghiệp công nghiệp khác nhau thải ra lượng nước khác nhau. Những thành phố lớn có thể lấy tiêu chuẩn thoát nước lớn hơn so với những thành phố nhỏ trong vùng. Trong những ngày lễ, thứ bảy, chủ nhật, tiêu chuẩn thải nước lớn hơn trong những ngày bình thường. Vào những giờ ban đêm nước thải ra ít hơn những giờ ban ngày ... Nói tóm lại, nước thải chảy ra không đồng đều theo thời gian và không bằng nhau giữa các thành phố, thị xã, thị trấn trong vùng và giữa các vùng với nhau.

Cũng như mật độ dân số, về tiêu chuẩn cấp và thoát nước người ta phân biệt theo hai thời kỳ: đợt đầu và tương lai. Do đó khi tính toán phải sử dụng số liệu tương ứng với nhau.

Đối với xí nghiệp công nghiệp thì có hai loại : nước thải sinh hoạt và nước thải sản xuất. Tiêu chuẩn thoát nước sinh hoạt trong các xí nghiệp công nghiệp và hệ số không điều hoà có thể tham khảo bảng (6- 1)

BẢNG 6- 1.

Tính chất phân xưởng	Tiêu chuẩn thoát nước (l/ng. ngày đêm)	Hệ số không điều hoà giờ K_h
Phân xưởng nóng tỏa nhiệt	35	2,5
Phân xưởng lạnh	25	3,0



Lượng nước tắm cho công nhân sau giờ làm việc tính theo kíp đồng nhất với tiêu chuẩn $40 \div 60$ l/người và thời gian tắm là 45 phút.

Tiêu chuẩn thoát nước sinh hoạt vừa nêu lên ở trên là đại lượng trung bình. Trong thực tế thì như chúng ta đã biết, nước thải ra không đồng đều theo thời gian. Để tính toán hệ thống thoát nước không những cần biết lưu lượng trung bình ngày mà còn cần biết sự thay đổi lưu lượng nước theo các giờ trong ngày.

Giá trị đặc trưng tỷ số giữa lưu lượng ngày lớn nhất và lưu lượng ngày trung bình (tính trong năm) gọi là hệ số không điều hoà ngày

$$K_{ng} = \frac{Q_{max.ng}}{Q_{tb}} \quad (42)$$

Tỷ số giữa lưu lượng giờ tối đa và lưu lượng giờ trung bình (trong ngày thải nước tối đa) gọi là hệ số không điều hoà giờ.

$$K_h = \frac{Q_{max.h}}{Q_{tb.h}} \quad (43)$$

Hệ số không điều hoà chung là tỷ số giữa lưu lượng giờ tối đa trong ngày có lưu lượng lớn nhất và lưu lượng trung bình trong ngày có lưu lượng trung bình, K_c . Hệ số K_c có thể lấy bằng tích số giữa hai hệ số điều hoà giờ và điều hoà ngày.

$$K_c = K_{ng} \cdot K_h \quad (44)$$

Khi tính toán mạng lưới thoát nước thường sử dụng hệ số không điều hoà chung. Đại lượng này thường lấy phụ thuộc vào lưu lượng trung bình gây nước thải chảy vào hệ thống thoát nước. (bảng 6-2).

BẢNG 6-2.

HỆ SỐ KHÔNG ĐIỀU HOÀ CHUNG NƯỚC THẢI SINH HOẠT

Lưu lượng trung bình (l/s)	5	15	30	50	100	200	300	500	800	1250 và lớn hơn
K_c	3,1	2,2	1,8	1,7	1,6	1,4	1,35	1,25	1,2	1,15

Ghi chú : các giá trị nằm trong khoảng lưu lượng trung bình ghi ở trong bảng 6-2 thì K_c xác định theo cách nội suy.

6.2.4. Công thức xác định lưu lượng tính toán nước sinh hoạt và sản xuất.

Lưu lượng tính toán nước thải là lượng nước thải lớn nhất mà công trình thiết kế cần thiết phải đáp ứng.

a- Lưu lượng nước thải của vùng dân cư :

$$Q_{tb}^n = \frac{N \cdot q}{1000} \quad m^3/ng.đêm \quad (45)$$

$$Q_{max}^n = \frac{N \cdot q \cdot K_{ng}}{1000} \quad m^3/ng.đêm \quad (46)$$

$$Q_{ib}^h = \frac{N.q}{24.1000} \quad m^3/h. \quad (47)$$

$$Q_{max}^h = \frac{N.q.K_h}{24.1000} \quad m^3/h \quad (48)$$

$$q_{ib}^s = \frac{N.q}{86400} \quad l/s \quad (49)$$

$$q_{max}^s = \frac{N.q.K_c}{86400} \quad l/s \quad (50)$$

Trong đó :

$Q_{ib}^h, Q_{ib}^h, q_{ib}^s$ - tương ứng là lưu lượng trung bình ngày, giờ và giây.

$Q_{max}^h, Q_{max}^h, q_{max}^s$ tương ứng là lưu lượng tối đa ngày, giờ và giây.

q- tiêu chuẩn thoát nước, l/người.ngày đêm

b- *Lưu lượng nước thải sản xuất :*

Để tính toán lưu lượng nước thải sản xuất ta căn cứ theo công nghệ sản xuất. Trong một số trường hợp tính theo đơn vị sản phẩm hoặc nguyên liệu tiêu thụ và tính theo công thức sau đây :

Lưu lượng trung bình ngày :

$$Q_{ib}^{sx.ngày} = \frac{m.p}{1000} \quad m^3/ng.đêm \quad (51)$$

Lưu lượng tối đa giây :

$$q_{max.s}^{sx} = \frac{m.P_1.K_h}{T.3600}, \quad l/s \quad (52)$$

Trong đó:

m- lượng nước thải tính trên sản phẩm, l/tấn, l/sản phẩm;

P₁- số lượng sản phẩm trong ca có năng suất tối đa, tấn, sản phẩm

p- Số lượng sản phẩm trong ngày (tấn, sản phẩm);

T- thời gian làm việc trong ca, (h)

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

Lưu lượng ngày :

$$q_n = \frac{25.N_1 + 35.N_2}{1000} \quad m^3/ngày đêm \quad (53)$$

Lưu lượng tối đa giờ :

$$Q_{max.h} = \frac{25.N_3.K_h + 35.N_4.K_h}{T.1000} \quad m^3/h \quad (54)$$

Lưu lượng tối đa giây :

$$q_{max.s} = \frac{25.N_3.K_h + 35.N_4.K_h}{T.3600} \quad l/s \quad (55)$$

Trong đó :

N₁ và N₂- số lượng công nhân làm việc trong ngày theo tiêu chuẩn thoát nước tương ứng 25 và 35 lít .

N_3 và N_4 - số công nhân làm việc trong ca có năng suất lớn nhất tương ứng theo tiêu chuẩn 25 và 35 lít.

T- số giờ làm việc trong ca.

d- Lưu lượng từ các nhà tắm trong các xí nghiệp công nghiệp :

Cứ mỗi vòi tắm hương sen thải ra 500l/h; thời gian làm việc của các vòi tắm là 45 phút sau mỗi ca làm việc; hoặc tính theo kíp đồng nhất với tiêu chuẩn 40 + 60 lít/người

e- Lưu ý : để xác định lưu lượng nước thải sinh hoạt trong các khu dân cư, người ta còn sử dụng khái niệm "lưu lượng đơn vị" tức là lưu lượng nước thải tính trên một hecta diện tích khu nhà ở.

Lưu lượng đơn vị xác định theo công thức :

$$q_0 = \frac{n.p}{86400} \quad \text{l/s} \quad (56)$$

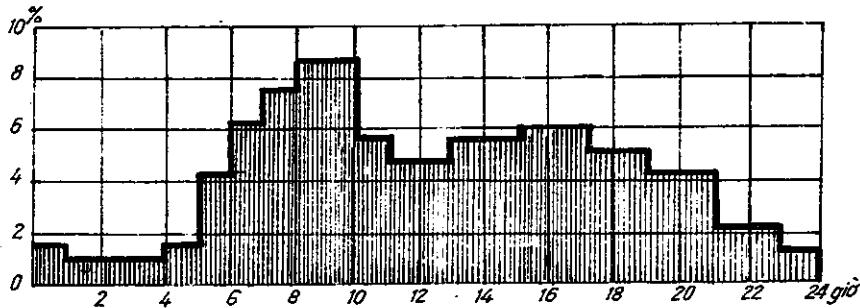
Trong đó :

n- tiêu chuẩn thải nước, l/người ngày đêm

P- mật độ dân số, người/ha

g- Hiện nay trong các thành phố hay các khu dân cư có các xí nghiệp công nghiệp, thường lưu lượng tính toán bằng tổng lưu lượng tối đa của khu dân cư và lưu lượng tối đa của các xí nghiệp công nghiệp. Song làm như vậy thực chất đã tăng lưu lượng tính toán lên, vì trong thực tế các lưu lượng tối đa không xảy ra cùng một lúc. Chính vì vậy mà cách tính đúng đắn nhất là căn cứ theo chế độ thải nước, tức là dao động lưu lượng nước theo từng giờ trong ngày để tính toán.

Ở nước ta chưa có những số liệu nghiên cứu về chế độ thải nước của các đô thị. Trên hình (6-8) trình bày biểu đồ thay đổi lưu lượng thải nước theo giờ trong ngày của thành phố dưới 50000 dân (số liệu của Liên xô cũ).



Hình (6-8). Biểu đồ thay đổi lưu lượng nước thải, %, của thành phố dưới 50000 dân.

CHƯƠNG VII

MẠNG LƯỚI THOÁT NƯỚC

7.1. Nguyên tắc vạch tuyến mạng lưới.

Mạng lưới thoát có thể gồm một (nếu đối tượng thoát nước nhỏ) hay một vài cống góp chính phục vụ cho một vài lưu vực thoát nước. Lưu vực thoát nước là phần diện tích của thành phố xí nghiệp công nghiệp mà nước thải cho chảy tập trung về một cống góp chính. Phân ranh lưu vực là các đường phân thủy. Các cống góp chính thường đặt theo đường tự thủy.

Hệ thống thoát nước thường thiết kế theo nguyên tắc tự chảy, khi cống đặt quá sâu thì dùng máy bơm nâng nước lên cao sau đó lại cho tiếp tục tự chảy.

Vạch tuyến mạng lưới cần tiến hành theo thứ tự sau : phân chia lưu vực thoát nước, xác định vị trí trạm làm sạch và xả nước vào nguồn; Vạch tuyến cống góp chính, cống góp lưu vực, cống đường phố và tuân theo nguyên tắc.

1- Hết sức lợi dụng địa hình đặt cống theo chiều nước tự chảy từ phía đất cao đến phía đất thấp của lưu vực thoát nước, bảo đảm lượng nước thải lớn nhất tự chảy theo cống, tránh đào đắp nhiều, tránh đặt nhiều trạm bơm lãng phí.

2- Đặt cống thật hợp lý để tổng chiều dài của cống là nhỏ nhất, tránh trường hợp nước chảy vòng vo và cống đặt sâu.

Phụ thuộc vào địa hình mặt đất và biện pháp thi công mà người ta vạch tuyến mạng lưới đường phố theo các sơ đồ sau :

- Sơ đồ hộp, khi cống đặt dọc theo các đường giao thông bao bọc khu phố.
- Sơ đồ ranh giới thấp, khi nó được đặt dọc theo đường giao thông về phía địa hình thấp của khu phố.

Người ta sử dụng sơ đồ thứ nhất với địa hình bằng phẳng và không xây dựng sâu vào bên trong khu phố. Trường hợp ngược lại thường sử dụng sơ đồ thứ hai. Trong thực tế khi so sánh các phương án vạch tuyến mạng lưới đường phố người ta thấy rằng sơ đồ thứ hai giảm được tổng chiều dài mạng lưới xuống 10% so với sơ đồ thứ nhất.

Người ta cũng còn vạch tuyến mạng lưới xuyên qua khu phố. Trong trường hợp đó mạng lưới thoát trong tiểu khu thường kéo dài ra và các nhánh nối đi từ tiểu khu này qua tiểu khu khác. Tổng chiều dài mạng lưới nhỏ hơn so với sơ đồ thứ hai.

3- Các cống góp chính đổ về trạm làm sạch và cửa xả nước vào nguồn. Trạm làm sạch đặt ở phía thấp so với địa hình thành phố, nhưng không bị ngập lụt, cuối hướng gió chính về mùa hè, cuối nguồn nước, bảo đảm khoảng cách xa khu dân cư và xí nghiệp công nghiệp là 500m.

4- Giảm tới mức tối thiểu cống chui qua sông hồ, cầu phà, đường giao thông, đê đập và các công trình ngầm. Việc bố trí cống thoát nước phải biết kết hợp chặt chẽ với các công trình ngầm khác của thành phố.

Vạch tuyến mạng lưới thoát nước cho hợp lý là một việc làm khá phức tạp. Trong thực tế thường không đồng thời thoả mãn các yêu cầu đặt ra. Ví dụ, muốn nước tự chảy, ít quanh co gấp khúc thì cống lại chui qua đường xe lửa, đường ô tô cao tốc ... Tuy nhiên cần đảm bảo các nguyên tắc chủ yếu khi vạch sơ đồ mạng lưới và đảm bảo sự hợp lý nhất có thể được.

7.2. Bố trí cống trên đường phố. Độ sâu chôn cống ban đầu.

Cống thoát nước thường bố trí dọc theo đường phố, có thể trong vỉa hè, ở mép đường hoặc bố trí chung với cống thoát nước mưa, ống dẫn nhiệt, cáp điện ... trong một hào ngầm. Khi bố trí cống thoát nước ở những nơi có công trình ngầm cần có phương án thi công lấp đặt và sửa chữa cống phù hợp với thực tế. Khoảng cách tối thiểu tới móng nhà, tới các công trình công cộng, đường ray, cây xanh và các đường ống, đường dây kỹ thuật khác lấy căn cứ theo kết cấu móng nhà, loại công trình, loại đường ... và tùy theo tình hình cụ thể của nơi xây dựng mà quyết định. Ví dụ về một vài quy định như sau : khoảng cách tối thiểu từ cống thoát nước tới móng nhà, cây xanh không được bé hơn $3 \div 5$ m; Khoảng cách giữa cống thoát nước và đường cấp nước không bé hơn $1,5 \div 3$ m (khoảng cách cạnh); Khi gặp nhau cống thoát nước đặt dưới ống cấp nước một khoảng không nhỏ hơn 0,4m.

Giá thành và thời gian xây dựng phụ thuộc nhiều vào độ sâu chôn cống. Chọn được độ sâu chôn cống nhỏ nhất để đảm bảo có lợi về mặt kinh tế kỹ thuật là vấn đề quan trọng.

Thông thường cống thoát nước phải đặt sâu để bảo đảm không bị phá hoại do các tác động cơ học gây nên, đồng thời cũng nhằm để bảo đảm một độ dốc cần thiết. Trong điều kiện bình thường độ sâu chôn cống ngoài phố không nhỏ hơn 0,7m tính từ mặt đất đến đỉnh cống.

Những yếu tố ảnh hưởng tới độ sâu chôn cống là địa hình và quy hoạch tầng hầm của các tầng nhà. Nếu cống thoát trong sân nhà và tiểu khu đặt với độ sâu không cần thiết thì sẽ làm tăng chiều sâu đặt cống của toàn mạng lưới, làm tăng giá thành xây dựng. Vì thế cần thiết phải xác định độ sâu chôn cống ban đầu của mạng lưới thoát nước trong sân nhà. Độ sâu này lấy phụ thuộc vào độ sâu của ống nhánh từ nhà ra.

Độ sâu chôn cống ban đầu của mạng lưới đường phố phụ thuộc vào độ sâu chôn cống trong sân nhà hoặc trong tiểu khu. Nó phải bảo đảm cho nước chảy được từ mạng lưới sân nhà hoặc tiểu khu ra, sơ bộ có thể lấy bằng $1,5 \div 2,0$ m.

Độ sâu chôn cống ban đầu xác định theo công thức (xem hình 7-1)

$$H = h + \sum i l + Z_1 - Z_2 + \Delta \quad (57)$$

Trong đó :

H- độ sâu chôn cống ban đầu của mạng lưới đường phố;

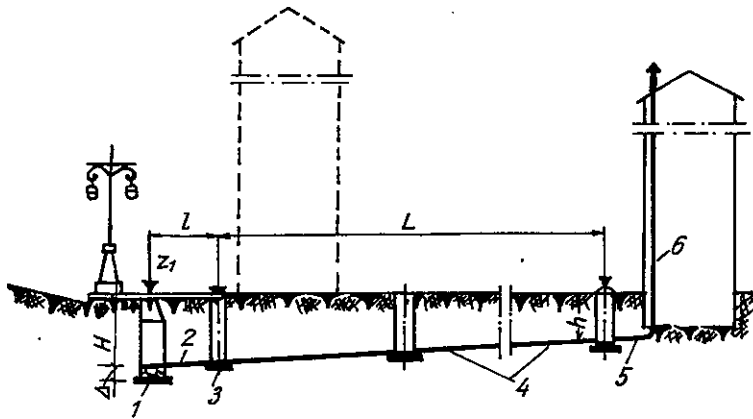
h- độ sâu chôn cống ban đầu của cống trong sân nhà hay trong tiểu khu (thường lấy bằng $0,2 \div 0,4$ m);

i- độ dốc của cống trong sân nhà hay tiểu khu;

l- chiều dài của cống trong sân nhà hay tiểu khu;

Z_1, Z_2 - cốt mặt đất, tương ứng ở giếng thăm đầu tiên

Δ - độ chênh của ống trong sân nhà và ngoài phố (D-d) của cống trong sân nhà (hay tiểu khu) và giếng ngoài phố.



Hình (7-1). Sơ đồ xác định độ sâu chôn cống ban đầu.

- 1- giếng thăm của mạng lưới ngoài phố;
- 2- ống nối từ mạng lưới sân nhà vào mạng lưới ngoài phố;
- 3- giếng kiểm tra;
- 4- cống trong sân nhà;
- 5- ống nối từ ống đứng trong nhà vào cống sân nhà;
- 6- ống đứng thoát nước trong nhà.

Cống thoát nước cũng không nên đặt sâu quá gây khó khăn cho công tác xây lắp và quản lý về sau. Do đó ta cũng cần quy định độ sâu chôn cống tối đa mà lớn hơn nó phải xây dựng trạm bơm. Độ sâu chôn cống tối đa lấy phụ thuộc vào tính chất của đất đai (xấu hay tốt), mực nước ngầm (cao hay thấp) và phương pháp thi công (thủ công hay cơ giới, hào kín hay hào hở...). Nói chung là có một độ sâu tối đa để đặt cống, mà theo quy phạm của ta không lớn hơn 6m.

7.3. Xác định lưu lượng cho từng đoạn cống.

Căn cứ vào từng giai đoạn quy hoạch mà cống thoát nước chính được chia ra các đoạn có độ dài khác nhau. Đoạn cống tính toán là khoảng cách giữa hai điểm (giếng thăm) mà lưu lượng tính toán quy ước là không đổi.

Để xác định lưu lượng tính toán ta cần nắm mấy khái niệm sau :

- Lưu lượng chuyển qua - lượng nước đổ vào cống tại điểm đầu của đoạn đó. Lượng nước này từ những khu nhà nằm ở phía trên.

- Lưu lượng dọc đường - lượng nước đổ vào cống từ các khu nhà thuộc lưu vực nằm dọc hai bên đoạn cống.

- Lưu lượng cạnh sườn, lượng nước chảy vào tại điểm đầu đoạn cống từ cống nhánh cạnh sườn.

- Lưu lượng tập trung, lượng nước chảy qua đoạn cống từ các đơn vị thải nước lớn nằm riêng biệt (xí nghiệp công nghiệp, trường học, nhà tắm công cộng...).

Lưu lượng đơn vị dọc đường là một đại lượng biến đổi, tăng dần từ số không "0" ở đầu đoạn cống đến giá trị lớn nhất ở cuối đoạn cống đó. Lưu lượng chuyển qua, lưu lượng cạnh sườn và lưu lượng tập trung đổ vào đầu đoạn cống và có giá trị không đổi suốt chiều dài. Để đơn giản trong tính toán người ta quy ước lưu lượng dọc đường bằng tích số của lưu lượng đơn vị q_0 với diện tích F của lưu vực thoát nước trực tiếp của đoạn cống và đổ vào điểm đầu của nó.

7.4. Tính toán thủy lực mạng lưới thoát nước.

7.4.1. Đặc điểm chuyển động của nước thải trong mạng lưới

Trong nước thải có nhiều cặn lắng. Việc cặn lắng lại trong cống thoát nước sẽ gây nên nhiều sự xáo trộn về chế độ công tác và quản lý. Vì vậy phải làm sao để cống thoát nước làm việc được bình thường, nghĩa là phải bảo đảm các chất không hoà tan chứa trong nước thải được vận chuyển đi bởi dòng chảy.

Các công trình nghiên cứu ở nước ngoài cho thấy rằng vật chất hữu cơ không hoà tan có thể dễ dàng vận chuyển trong cống thoát nước, còn tạp chất không hoà tan mà chủ yếu là cát thì khó vận chuyển và trong những điều kiện thủy lực bất lợi có thể lắng lại trong cống làm giảm khả năng chuyển tải và có khi làm tắc cống hoàn toàn. Tùy theo quan hệ giữa cặn lắng và dòng chảy mà có thể xảy ra các trường hợp sau đây:

- Nếu lượng chất không hoà tan nhỏ hơn khả năng chuyển tải của dòng chảy, thì cặn không bị lắng lại, hoặc các hạt cặn đã rơi xuống cũng bị cuốn lên theo dạng làn sóng.

- Nếu lượng chất không hoà tan bằng khả năng chuyển tải của dòng chảy thì cặn sẽ được chuyển dịch theo dạng làn sóng.

- Nếu lượng chất không hoà tan vượt quá khả năng chuyển tải của dòng chảy, cặn sẽ rơi lắng và hiện tượng này cứ tiếp tục đến chừng nào số lượng cặn trong nước thải chưa cân bằng với khả năng chuyển tải của dòng chảy.

Cặn lắng lại trong cống sẽ làm tăng sức kháng thủy lực của dòng chảy. Sức kháng đó có khi đạt tới giá trị như trong kênh mương bằng đất.

Đặc trưng chuyển động của nước thải ở trong cống là số Rê-nôn-Re. Với cống tròn khi độ đầy hoàn toàn, Re được xác định theo công thức sau:

$$Re = \frac{v \cdot d}{\gamma} = \frac{v \cdot 4R}{\gamma} \quad (58)$$

Trong đó:

v - Tốc độ nước chảy trong cống;

d - đường kính cống;

γ - hệ số nhớt của nước thải.

Nước thải chảy ở trong cống, kênh mương có thể là chảy tầng, chảy rối, chảy đều hoặc không đều, ổn định hay không ổn định.

Chuyển động đều là chuyển động trong đó tốc độ trung bình của dòng chảy, tính theo chiều dài của cống (hoặc kênh mương) không thay đổi ($q = \text{const}$, $\omega = \text{const}$, $I = \text{const}$ và $p = \text{const}$).

Chuyển động không đều là chuyển động mà tại những mặt cắt khác nhau (theo chiều dài) của cống, tốc độ trung bình khác nhau.

Trong thực tế có thể coi chuyển động của nước thải ở trong mạng lưới thoát nước chẳng những là không đều mà còn không ổn định, nhất là trong cống có kích thước nhỏ. Nhưng trong tính toán, để đơn giản người ta coi như là chuyển động đều ở phạm vi nhám và quá độ.

Đặc trưng thủy lực cơ bản của dòng chảy là lưu lượng q , tốc độ trung bình v , tiết diện ướt ω , bán kính thủy lực và độ nhám của thành cống.

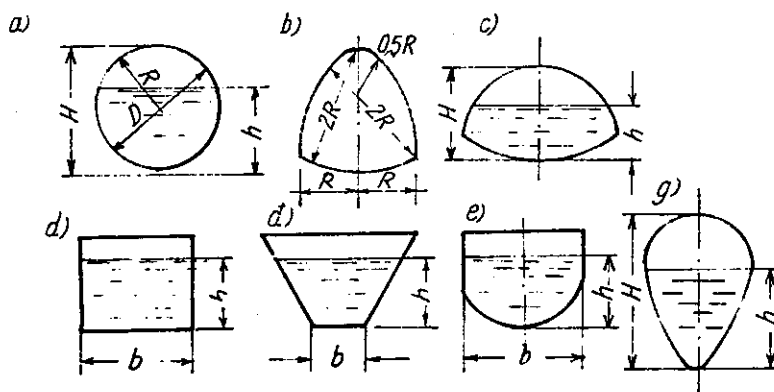
Căn cứ vào tốc độ tự làm sạch, độ dày, lưu lượng tính toán... người ta tiến hành việc xác định đường kính ống và độ dốc đặt cống hợp lý, đó cũng là mục đích tính toán thủy lực.

7.4.2. Các tiết diện cống và đặc tính thủy lực.

Trong thực tế xây dựng hệ thống thoát nước chúng ta thường gặp nhiều loại tiết diện cống. Việc lựa chọn tiết diện này hay tiết diện kia là căn cứ vào điều kiện cụ thể của từng nơi mà quyết định. Nói chung phải xuất phát từ các yêu cầu sau:

- 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 mét dài là nhỏ nhất;
- Thuận tiện trong quản lý (cọ rửa cống ...)

Trên hình (7-2) giới thiệu các loại tiết diện cống thoát nước.



Hình 7.2. Các tiết diện cống thoát nước.

Đặc tính thủy lực tốt nhất của các tiết diện cống được xác định bằng khả năng chuyển tải lớn nhất khi cùng đặt một độ nghiêng và diện tích tiết diện ướt bằng nhau. Với quan điểm đó thì cống tròn là tốt nhất, ngoài ra cống tròn có độ bền vững tốt và phương pháp sản xuất cũng dễ hoàn thiện hơn. Chính vì vậy mà nó được dùng tới 90%.

Khi đặt cống nông, muốn hạn chế chiều cao, thì có thể dùng loại cống (7-2c), khi có lưu lượng lớn, đồng thời muốn hạn chế chiều cao dùng loại (7-2b), (7-2e), đối với hệ thống thoát nước chung có thể dùng loại (7-2g); khi không có mưa nước thải sẽ được tái ở phần nhỏ phía dưới. Loại tiết diện chữ nhật hay hình thang (7-2d, 7-2đ) chủ yếu sử dụng trong mạng lưới thoát nước mưa hay những kênh xả nước sau khi đã làm sạch.

7.4.3. Công thức tính toán thủy lực mạng lưới.

Tính toán thủy lực mạng lưới thoát nước bao gồm việc xác định đường kính cống, độ dốc, độ dày và tốc độ nước chảy... Người ta thường sử dụng các công thức sau đây :

Công thức lưu lượng :

$$Q = \omega \cdot v \quad (59)$$

Công thức tốc độ :

$$v = C \sqrt{RI} \quad (60)$$

Trong đó :

Q- lưu lượng, m^3/s ,

v- tốc độ chuyển động, m/s.

ω - diện tích tiết diện ướt m^2 ,

R- bán kính thủy lực, bằng $\frac{\omega}{P}$ (P- chu vi ướt),

I- độ dốc thủy lực, lấy bằng độ dốc cống,

C- hệ số Sedi, tính đến ảnh hưởng của độ nhám trên bề mặt trong của cống, hình thức tiết diện của cống và thành phần tính chất của nước thải.

Hệ số Sedi (C) có thể xác định theo công thức :

$$C = \frac{1}{n} R^y \quad (61)$$

n- hệ số nhám.

y- chỉ số mũ, phụ thuộc độ nhám, hình dáng và kích thước của cống :

$$y = 2,5\sqrt{n} - 0,13 \cdot 0,75 (\sqrt{n} - 0,1) \quad (62)$$

Khi $d \leq 4000$ mm thì $n = 0,013$ và $y = \frac{1}{6}$

Độ dốc thủy lực xác định theo công thức :

$$I = \frac{\lambda}{4R} \cdot \frac{V^2}{2g} \quad (63)$$

Trong đó :

g- gia tốc trọng trường, m/s^2 ,

λ - hệ số ma sát dọc đường, xác định theo công thức (64)

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2\lg \left(\frac{\Delta e}{13,68R} + \frac{a_2}{Re} \right) \quad (64)$$

Trong đó :

Δe - 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- hệ số Rê- nol, đặc trưng cho chế độ dòng chảy.

Để tiện lợi trong tính toán mạng lưới thoát nước người ta lập thành bảng tính toán sẵn hay các toán đồ, đồ giải để sử dụng. Theo kết quả tính toán thì sự chênh lệch giữa việc sử dụng bảng số, toán đồ hoặc đồ giải không vượt quá $3 \div 10\%$. Sự chênh lệch đó là do khi tính toán lấy hệ số độ nhám không giống nhau. Vì vậy có thể sử dụng bảng tính toán thủy lực của N.F. Phêđorốp (lập theo công thức của G.L.Zac) hay của A. A.LuKinnua (cấp theo công thức của viện sĩ Pavlopsi)... Cũng có thể sử dụng toán đồ tọa độ mạng lưới hay đồ giải lập theo công thức Pavlopsi với $n = 0,011 \div 0,017$ (xem 7-4.6). Tuy nhiên việc tính toán thủy lực sử dụng các bảng số, toán đồ và đồ giải cần đảm bảo trong giới hạn của một số chỉ tiêu kỹ thuật sau : đường kính tối thiểu, độ dày tối đa, vận tốc và độ dốc tối thiểu.

7.4.4. Đường kính tối thiểu và độ dày tối đa.

Trong những đoạn đầu của mạng lưới thoát nước thường lưu lượng tính toán không lớn, do đó có thể dùng các loại cống có đường kính bé. Tuy nhiên kinh nghiệm sử dụng cho thấy rằng khả năng làm tắc cống của loại d150mm lớn hơn khoảng 2 lần so với loại d200mm, trong khi đó vật liệu chế tạo và công tác xây lắp chênh lệch nhau không đáng kể. Vì vậy dùng cống D200 có lợi hơn cống D150. Để có giới hạn và thuận tiện trong sử dụng và quản lý người ta quy định đường kính cống tối thiểu dùng cho từng hệ thống riêng biệt :

- Mạng lưới thoát nước trong sân nhà 150 ÷ 200
- Mạng lưới thoát nước tiểu khu D 200
- Hệ thống thoát nước mưa và chung tiểu khu D 300
- Hệ thống thoát bên ngoài phố D 300, hệ thống nước mưa và chung D 400

Nước thải chảy trong cống, ngay khi đạt lưu lượng tối đa cũng không tràn đầy cống. Tỷ lệ giữa chiều cao lớp nước trong cống so với đường kính của nó gọi là độ đầy tương đối $\left(\frac{h}{d}\right)$. Người ta cũng không cho cống chảy đầy còn lý do nữa là cần khoảng trống thông hơi. Độ đầy tối đa của các cống như sau :

$$d150 \div 300 \quad \left(\frac{h}{d}\right)_{\max} = 0,6$$

$$d350 \div 450 \quad \left(\frac{h}{d}\right)_{\max} = 0,7$$

$$d500 \div 800 \quad \left(\frac{h}{d}\right)_{\max} = 0,75$$

$$d \geq 900 \quad \left(\frac{h}{d}\right)_{\max} = 0,80$$

Riêng hệ thống thoát nước mưa và thoát nước chung thì cống được tính chảy đầy $\frac{h}{d} = 1$.

7.4.5. Tốc độ và độ dốc tối thiểu.

Tốc độ là hàm số của độ dốc và bán kính thủy lực (công thức 60). Tốc độ phân bố rất không đều theo mặt cắt nước của cống. Ở trung tâm dòng chảy tốc độ lớn hơn ở những vùng khác. Nhưng để tính toán thủy lực mạng lưới thoát nước ta sử dụng tốc độ trung bình mặt cắt ướt của dòng chảy, thường lấy trong khoảng tốc độ không xói mòn vật liệu và tốc độ không lắng cặn.

Tốc độ giới hạn không lắng cặn là tốc độ mà ứng với nó dòng chảy đủ sức chuyển tải lượng cặn lắng với thành phần tổ hợp xác định. Tốc độ này cũng gần với khái niệm tốc độ tự làm sạch. Muốn cho cặn lắng không rơi lắng trong quá trình nước thải chuyển vận trong cống phải đảm bảo tốc độ nhất định - tốc độ tối thiểu, $V_{\text{đối thiểu}} \geq v_{\text{kl}}$ ($v_{\text{đối thiểu}}$ - tốc độ tối thiểu, v_{kl} - tốc độ không lắng). Tốc độ tối thiểu có thể lấy sơ bộ theo bảng (7-1).

BẢNG 7-1.

Cống với đường kính: dmm	Vận tốc tối thiểu v_{tth} (m/s)
200 ÷ 250	0,7
300 ÷ 400	0,8
450 ÷ 500	0,9
600 ÷ 800	0,95
900 ÷ 1200	1,25

Để đạt được tốc độ không lắng, trong một số trường hợp phải tăng tốc độ của cống lên. Khi thiết kế có những trường hợp, nhất là những đoạn cống ở đầu mạng lưới trong tiểu khu hay sân nhà, nếu tăng tốc độ sẽ tăng chiều sâu chôn cống và làm tăng giá thành xây cống lên một cách đáng kể. Vì thế người ta căn cứ vào độ dốc cho phép nhỏ nhất (độ dốc tối thiểu). Độ dốc tối thiểu là độ dốc mà khi tăng lưu lượng đạt độ đầy tối đa thì sẽ đạt được tốc độ không lắng, nó tỷ lệ nghịch với đường kính của cống (công thức kinh nghiệm) :

$$I_{\text{min}} = \frac{1}{d} \quad (d - \text{đường kính cống}).$$

Việc tính toán độ dốc tối thiểu chỉ hạn chế trong những trường hợp cá biệt, còn nói chung phải chọn xuất phát từ yêu cầu về tốc độ như đã nói ở trên. Nếu thay tốc độ v trong công thức (60) bằng v_{min} có thể xác định được giá trị của độ dốc I_{min} , nhưng phép tính phức tạp và khó khăn.

7.4.6. Bảng số, toán đồ và đồ giải để tính toán mạng lưới thoát nước.

Từ hai công thức $q = \omega \cdot v$ và $v = c\sqrt{RI}$, khi tính toán chỉ mới biết được lưu lượng, còn ba giá trị v, ω và I đều chưa biết. Do đó ta không thể giải được mà phải tiến hành lựa chọn hợp lý dần. Để tiện lợi người ta lập sẵn các bảng tính toán, các toán đồ và đồ giải để sử dụng trong khi thiết kế.

Trong các bảng ứng với mỗi đường kính d (hoặc kích thước của kênh mương) và độ dốc i được dẫn ra các thông số về lưu lượng q , tốc độ v và độ đầy từ 0,005 đến $1d$. Dựa theo lưu lượng q và độ dốc địa hình đồng thời với độ đầy lựa chọn $\frac{h}{d}$ ta chọn đường kính ống cần thiết, sau đó chọn i và xác định v .

Nhược điểm của cách tính toán dựa theo bảng số là cần thực hiện phép nội suy khi xác định độ đầy, tốc độ và độ dốc.

Ví dụ : Với lưu lượng tính toán bằng 18,45 l/s, chọn đường kính ống $d = 200$ với độ dốc tối thiểu $i = 0,005$ và độ đầy giới hạn $\frac{h}{d} = 0,6$ không thể phù hợp. Do đó ta chọn qua đường kính sau, $d = 250$ mm (bảng tính của Lukiniu), $i = 0,004$, với độ dốc 0,004 ta thực hiện phép nội suy để xác định tốc độ và độ đầy.

$$v = 0,72 + (0,75 - 0,72) \times \frac{18,45 - 17,6}{20,7 - 17,6} = 0,73 \text{ m/s}$$

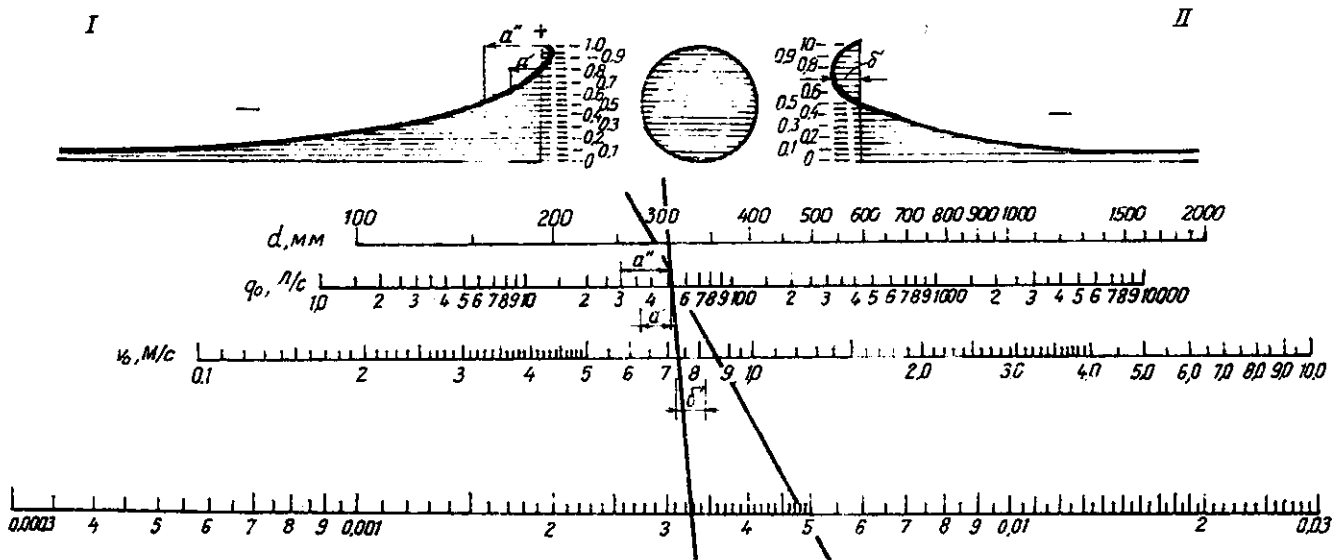
$$\frac{h}{d} = 0,5 + (0,55 - 0,50) \times \frac{18,45 - 17,6}{20,7 - 17,6} = 0,51$$

Người ta cũng áp dụng rộng rãi các toán đồ để tính toán mạng lưới thoát nước. Nguyên tắc cấu tạo của nó như sau :

- Mỗi loại đường kính ống lập một toán đồ;
 - Toán đồ lập trên tọa độ lôga;
 - Trên mỗi toán đồ (cho mỗi d) thể hiện 4 yếu tố liên quan q, i, v và h/d.
- Khi cho trước 2 yếu tố sẽ tìm được 2 yếu tố khác.

Nhược điểm chủ yếu của cách tính này là mỗi d có một toán đồ riêng biệt, nên rất cồng kềnh.

Tiện lợi hơn là sử dụng các đồ giải lập trên tọa độ song song theo phương pháp "điểm vượt phẳng" hình (7-3)



Hình (7-3). Đồ giải trên tọa độ song song dùng để tính toán cống tròn theo công thức của Pavlopsi với $n = 0,0137$.

1- đồ thị dùng để tính lưu lượng khi có độ dày khác nhau; 2- cũng như vậy, nhưng dùng để tính tốc độ.

Có thể dùng đồ giải để tính cống có áp lực cũng như cống tự chảy. Đường thẳng nối 2 điểm bất kỳ trên 2 thước đo thông số (ví dụ q và i) sẽ cắt 2 đường thẳng thước đo thông số v và d tại 2 điểm tương ứng với các giá trị cần tìm khi độ dày bằng 1d.

Để tính toán ống với độ dày không hoàn toàn thì trên đồ giải có thêm hai đồ thị đường cong : một dùng để tính tốc độ; một dùng để tính lưu lượng khi độ dày dao động từ 0 đến 1d (với bước chuyển 0,05d).

Phương pháp sử dụng đồ giải cũng đơn giản. Ví dụ, kẻ đường thẳng từ một điểm trên thước đo đường kính $d = 300 \text{ mm}$ tới điểm trên thước đo độ dốc $i = 0,0033$ (hình 7-3). Tại điểm cắt với thước đo lưu lượng ta có : $q_0 = 52 \text{ l/s}$, còn tại điểm cắt với thước

do vận tốc $v_0 = 0,74$ m/s. Các giá trị này là ứng với độ dày $1d$. Để tính với độ dày $0,6d$, thì trên đường cong lưu lượng (đồ thị phụ trợ) ta lấy đoạn a' ứng với độ dày $0,6d$ với dấu (-) và đặt lên phía trái điểm cắt trên thước đo lưu lượng (bởi vì lưu lượng nước chảy trong cống với độ dày $0,6d$ nhỏ hơn lưu lượng với độ dày $1d$) và thu được lưu lượng thực tế $q = 30,5$ l/s. Tương tự như vậy ta điều chỉnh cho vận tốc nước chảy trong cống với độ dày $0,6d$. Để làm việc này ta lấy đoạn δ ứng với độ dày $0,6d$ với dấu (+) và đặt lên thước đo tốc độ về phía phải của điểm cắt $v_0 = 0,74$ m/s (vì tốc độ nước chảy khi độ dày $\frac{h}{d} > 0,5$ lớn hơn khi độ dày bằng $1d$). Kết quả ta có $v = 0,82$ m/s.

Hiện nay người ta đã bắt đầu sử dụng rộng rãi các máy tính để tính toán thủy lực mạng lưới thoát nước.

7.5. Thiết kế trắc dọc và nguyên tắc cấu tạo mạng lưới thoát nước.

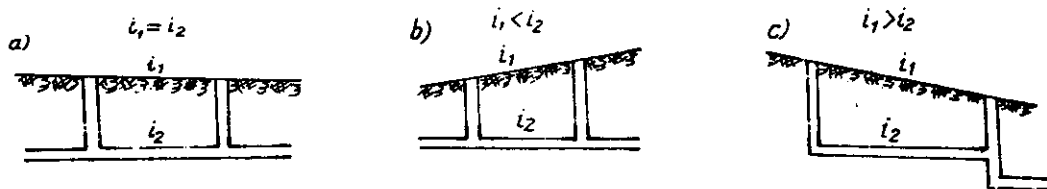
Thiết kế trắc dọc mạng lưới thoát nước bao gồm việc xác định vị trí cống trên trắc dọc đường phố, độ sâu chôn cống ban đầu, độ dốc và cao độ tại các điểm nối tiếp cống trong các hố ga và giếng thăm ...

Trước hết ta thiết lập trắc dọc mặt đất theo tuyến thiết kế với tỷ lệ quy định; mang các điểm tính toán từ mặt bằng quy hoạch vạch tuyến lên trắc dọc, xác định chiều dài của các đoạn tính toán đồng thời tiến hành lập bảng tính toán thủy lực (xem bảng 20-2, hướng dẫn đồ án môn học cấp và thoát nước, nhà Xuất bản Xây dựng 1991). Sau đó xác định độ sâu chôn cống ban đầu; xác định các đoạn cống có độ sâu lớn và nhỏ nhất. Căn cứ vào số liệu tính toán thủy lực ta ghi chú tất cả các chỉ tiêu lên trắc dọc.

Thiết kế trắc dọc mạng lưới cần đạt được tốc độ tự làm sạch và độ sâu chôn cống không lớn. Trong một số trường hợp cần thiết sẽ phải vạch lại tuyến cống để chọn được độ sâu chôn cống hợp lý.

Khi tính toán thủy lực và thiết lập trắc dọc, lấy độ dốc đặt cống (lấy sơ bộ) theo địa hình, dần dần trong quá trình tính toán sẽ điều chỉnh lại cho phù hợp.

Tùy thuộc vào địa hình mặt đất mà trắc dọc mạng lưới có thể như ở hình 7-4.

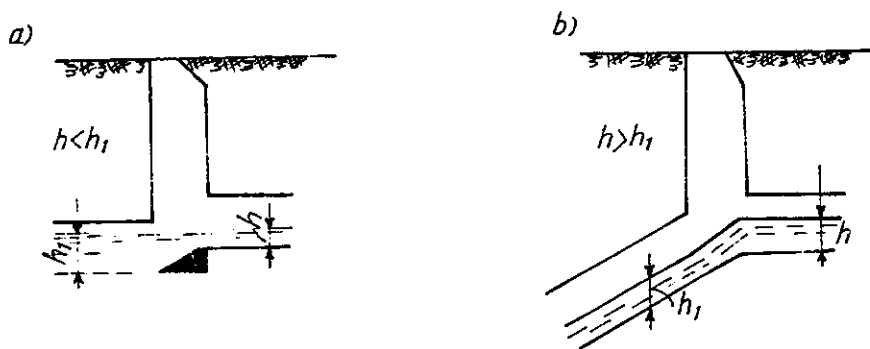


Hình 7-4. Sơ đồ các dạng trắc dọc mạng lưới.
 i_1 - độ dốc mặt đất; i_2 - độ dốc đặt cống

Quá trình thiết kế trắc dọc mạng lưới cần theo dõi điều kiện tốc độ nước chảy phải tăng dần, nghĩa là tốc độ ở đoạn cống sau lớn hơn ở đoạn cống trước. Tuy nhiên quy phạm cũng quy định khi tốc độ lớn hơn 1,5m/s thì cho phép tốc độ ở đoạn cống sau nhỏ hơn ở đoạn cống trước nhưng không vượt quá $15 \div 20\%$. Giảm tốc độ tính toán (nhưng không nhỏ hơn tốc độ lắng đọng) chỉ được phép đối với đoạn cống ngay sau giếng chuyển bậc. Tốc độ trong cống nhánh không được kìm hãm tốc độ trong cống chính và mực nước trong giếng không được dâng lên.

Trường hợp độ dốc của cống thay đổi quá lớn có thể làm dốc nước và sau dốc nước phải có giếng chuyển bậc để giảm bớt tốc độ.

Việc nối cống tại các giếng chọn tùy thuộc vào mực nước, làm sao để tại đó nước được chảy êm. Thường có hai cách nối cống. Khi cùng đường kính và độ dày hoặc độ dày ở đoạn sau lớn hơn đoạn trước thì dùng cách nối ngang mặt nước (hình 7-5a), trường hợp khác có thể nối ngang đáy cống (hình 7-5b).



Hình (7-5). Sơ đồ nguyên tắc nối cống
a- nối ngang mặt nước
b- nối ngang đỉnh cống hoặc đáy cống

Nguyên tắc cơ bản về cấu tạo mạng lưới thoát nước là đoạn cống giữa các giếng phải là đoạn thẳng. Tại những chỗ thay đổi hướng nước chảy, thay đổi đường kính (kích thước) và tại những chỗ giao lưu của các dòng chảy làm bằng máng hở lượn đều. Những chỗ ngoặt tại các giếng thăm thường gây sức cản cục bộ.

Quy định góc chuyển tiếp của máng hở không lớn hơn 90° , góc 90° chỉ dùng với cống $D < 400\text{mm}$, còn đối với cống $D \geq 400\text{mm}$ thì góc chuyển tiếp đó không được lớn hơn 60° .

Khoảng cách giữa các giếng thăm trên những đoạn cống thẳng của mạng lưới đường phố lấy theo quy phạm như sau :

Đối với cống	d200 ÷ 600	- 40m
	d700 ÷ 1500	- 50m
	d > 1500	- 75m

Tăng khoảng cách giữa các giếng cho phép đến 10%.

Về tốc độ, độ dốc và đường kính cống lấy đảm bảo nguyên tắc như đã trình bày ở trên.

7.6. Đặc điểm cấu tạo của các công trình trên mạng lưới thoát nước.

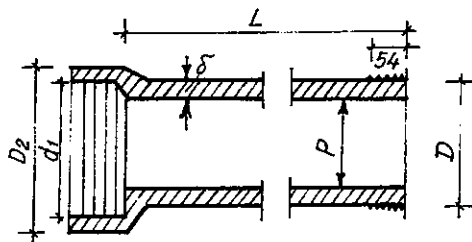
7.6.1. Ống và kênh mương thoát nước

Các ống và kênh mương (nói chung là cống) dùng để dẫn nước thải cần phải bền vững, sử dụng được sâu, không thấm nước. Không bị ăn mòn bởi axit và kiềm, đáp ứng được yêu cầu về mật thủy lực đồng thời phải rẻ, dùng được vật liệu địa phương và có khả năng công nghiệp hoá trong sản xuất và cơ giới hoá trong xây dựng.

Hiện nay người ta sử dụng rộng rãi các loại ống như : sành, bê tông, bê tông cốt thép và xi măng amiăng... kênh mương chủ yếu xây bằng gạch đá hay bằng bê tông, bê tông cốt thép. Các ống có áp thường dùng loại xi măng amiăng, thép và bê tông cốt thép.

Ống sành. Ống sành được sản xuất bằng đất sét nung, trên mặt ống có lớp men muối nên rất mịn, không thấm nước và chống được axit ăn mòn. Nó được sử dụng rộng rãi trong hệ thống thoát nước công nghiệp.

Ống sành được sản xuất với tiết diện hình tròn một đầu loe và một đầu trơn. Mặt trong của đầu loe và mặt ngoài của đầu trơn không tráng men và có đường xoắn ốc để nối ống cho thuận tiện (hình 7-6).



Hình (7-6). Cấu tạo ống sành.

Hiện nay ở ta đã sản xuất được loại ống sành có đường kính từ $100 \div 250\text{mm}$ có chiều dài $500 \div 600\text{mm}$.

Ống xi măng amiăng. Ở nước ngoài loại ống này được sử dụng rộng rãi để xây dựng cống tự chảy và áp lực. Nó có ưu điểm là mặt trong rất nhẵn, có hình một đầu trơn hoặc cả hai đầu đều trơn (khi nối dùng ống lồng). Ống được sản xuất với đường kính từ $100 \div 600\text{mm}$, chiều dài $2,5 \div 4\text{m}$.

Ở nước ta chưa sản xuất được loại ống này.

Ống bê tông và bê tông cốt thép. Có thể dùng làm cống tự chảy hoặc có áp. Giá thành rẻ hơn các loại ống khác và công nghệ sản xuất cũng đơn giản, nên được sử dụng rộng rãi.

Nhược điểm của loại ống này là rỗng nhiều, hấp thụ hơi ẩm và chống ăn mòn kém.

Ống thường làm tròn một đầu loe một đầu trơn hoặc cả hai đầu đều trơn (khi nối ống dùng ống lồng) với đường kính từ $150 \div 1500\text{mm}$ và lớn hơn. Chiều dài của ống phụ thuộc vào phương pháp sản xuất từ $1000 \div 7000\text{mm}$.

Ống thép và ống gang. Chủ yếu sử dụng cho cống có áp lực, cống tự chảy chỉ sử dụng khi xuyên qua đường sắt, sông hồ, qua vùng bảo vệ vệ sinh nguồn nước cấp hoặc qua móng công trình...

Ống gang có các loại đường kính từ 50 đến 1000mm và chiều dài từ 2m đến 5m, còn ống thép thì đường kính có thể đến 1400mm và chiều dài đến 24 m.

Ở nước ta chưa sản xuất được ống thép, còn ống gang sản xuất bằng hai phương pháp : khuôn cát và khuôn liên tục.

Ống gang có thể có một đầu trơn và một đầu loe hoặc hai đầu mặt bích.

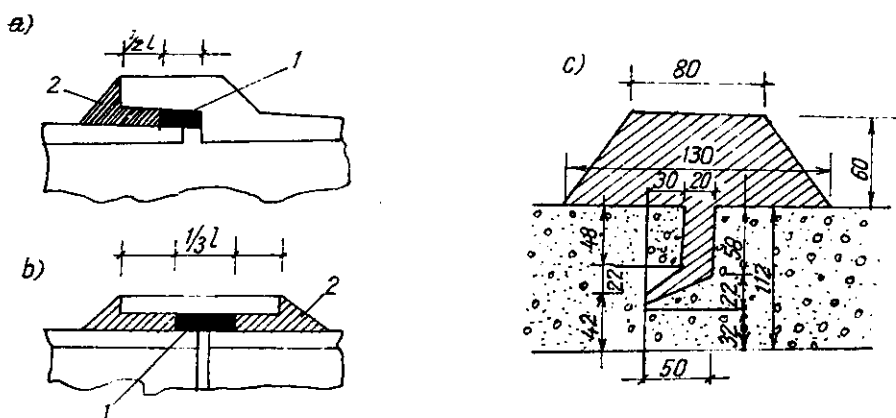
Các loại ống khác. Ngoài các loại ống đã nói ở trên, hiện nay ở ta còn sử dụng rộng rãi ống nhựa và ống thủy tinh để dẫn nước thải.

Ống thủy tinh giá thành còn rất cao nên chỉ sử dụng trong công nghiệp hoá chất, còn ống nhựa đang ngày càng được sử dụng rộng rãi vì có nhiều ưu điểm : nhỏ, nhẹ, dễ nối...

7.6.2. Mối nối ống.

Để cống thoát nước không bị thấm và sử dụng được lâu dài, khi lắp đặt cống mối nối phải làm rất thận trọng.

Tùy theo hình thù cấu tạo ống mà người ta phân biệt hai kiểu nối ống chủ yếu. Nối miệng loe và nối bằng măng sông. Nối miệng loe áp dụng cho ống một đầu tròn và một đầu loe. Nối bằng măng sông áp dụng cho ống hai đầu đều tròn. Công việc chèn khe hở giữa hai ống gọi là xám ống. Mối nối xám gồm hai lớp (hình 7-7).



Hình 7-7. Cấu tạo mối xám ống.

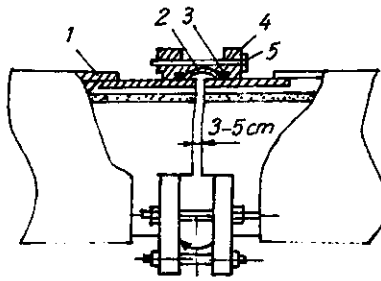
- a- xám kiểu miệng bát; b- xám kiểu ống lồng; c- xám ghép bằng vữa xi măng cát.
 1- sợi dây tẩm bitum.
 2- vữa xi măng amiăng.

- Lớp thứ nhất là sợi dây tẩm bitum, chiếm $1/2$ chiều dài mối xám (nếu là kiểu miệng bát) và $1/3$ chiều dài nếu là ống lồng. Dây dây quấn thành $2 + 3$ vòng và chèn kỹ.

- Lớp thứ hai là xi măng amiăng, gồm 70% xi măng và 30% sợi amiăng (tính theo trọng lượng), trước khi xám trộn nước với tỷ lệ $10 + 12\%$. Khi không có xi măng amiăng thì có thể thay bằng vữa xi măng cát vàng, nhưng chất lượng sẽ kém hơn.

Đối với ống bê tông hay bê tông cốt thép mối nối xám có thể đơn giản hơn - mối nối ghép (hình 7-7c) với vật liệu xám là vữa xi măng cát.

Tất cả các kiểu mối nối nói trên được gọi chung là mối nối cứng, chịu lực uốn vẹo rất kém. Vì vậy đối với cống có áp thì thỉnh thoảng người ta xen vào một số mối nối mềm (hình 7-8).



Hình 7-8. Mối nối mềm

- 1- cồng;
- 2- ống lồng bằng gang;
- 3- vòng đệm cao su;
- 4- cái bích;
- 5- bu lông.

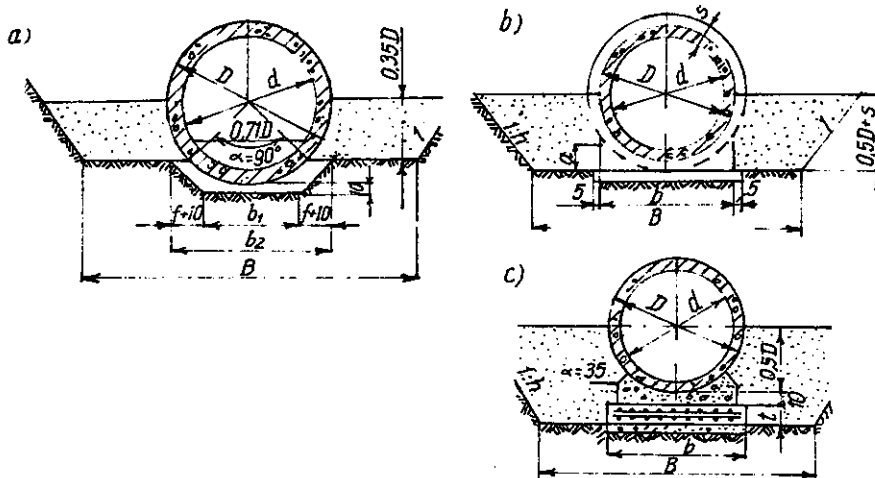
Việc xâm ống như trên tốn nhiều công sức và rất khó cơ giới hoá, do vậy hiện nay người ta chế tạo ra loại ống gang, bê tông và bê tông cốt thép nối bằng gioăng cao su.

7.6.3. Nền và bệ cồng.

Để đảm bảo cho cồng không bị lún gãy thì cồng phải đặt trên nền ổn định. Tùy theo kích thước, hình dáng, vật liệu làm ống, tùy theo tính chất của đất, điều kiện địa hình ... mà cồng có thể đặt trực tiếp trên nền tự nhiên hoặc trên nền nhân tạo.

Cồng đặt trên nền đất có ảnh hưởng rất lớn tới độ bền vững của nó, nếu đặt trên nền đất được khoét lỗ với góc ôm ống 90° thì sẽ chịu được áp lực lớn hơn $30 + 40\%$ so với cồng đặt trực tiếp trên nền tự nhiên không được khoét lỗ. Nếu đất được đập tới đều lấp khoảng trống giữa tường mương và thành cồng thì sẽ tăng lực chống đỡ của cồng lên 20% . Nền nhân tạo, bọc cồng ở phía dưới có thể tăng lực chống đỡ của cồng thêm lên $1,5 + 2,5$ lần so với nền tự nhiên.

Đối với loại đất sét pha, đất cát và đất bão hòa nước với sức nén $R \geq 1,5 \text{ kg/cm}^2$ thì cồng cần đặt trên bệ bê tông với chiều dài 7cm với cồng $D = 700$; 10cm với cồng $D = 750 + 1000$ và 20 cm với $D > 1500$. Ngoài nền cồng ra còn cần gối tựa với góc ôm ống 110° , hình (7-9).



Hình 7-9. Nền và bệ cồng trong đất khi chiều dày lớp đất đến 6m

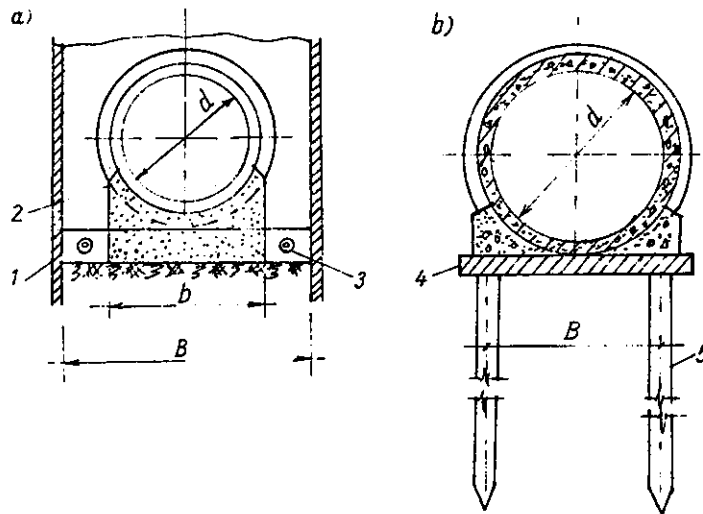
a- trong đất á cát, á sét và đất sét với sức nén cho phép $R \geq 1,5 \text{ kg/cm}^2$ ($D = 600 + 1500\text{mm}$);

b- trong loại đất thịt mềm dẻo và loại đất cát ngầm nước với $R \leq 1,5 \text{ kg/cm}^2$

(với cồng $D = 1000 + 1500\text{mm}$);

c- trong đất mền.

Trường hợp đất bùn trôi thì cống phải đặt trên bệ bằng bê tông cốt thép, ở dưới rải một lớp đá dăm và đặt ống tiêu nước hoặc đỡ bằng khung cọc bằng bê tông cốt thép, hình (7-10).



Hình 7-10. Bệ bằng bê tông và cọc bê tông.

a- Đất bão hòa nước (đất bùn); b- Đất trôi

1- lớp đệm; 2- gờ tựa; 3- ống tiêu nước; 4-5- khung cọc bằng bê tông cốt thép

7.6.3. Giếng thăm và giếng chuyển bậc

Giếng thăm dùng để xem xét, trông nom, kiểm tra chế độ công tác của mạng lưới thoát nước một cách thường xuyên, đồng thời dùng để thông rửa trong trường hợp cần thiết.

Giếng thăm là cái hố xây dựng trên cống thoát nước, bên trong cống được nối liền với nhau bằng máng hở (hình 7-11). Giếng xây dựng ở những chỗ cống thay đổi hướng, thay đổi đường kính, thay đổi độ dốc, có cống nhánh nối vào và trên những đoạn cống thẳng theo khoảng cách quy định để tiện cho việc quản lý. Do tính chất sử dụng của nó người ta phân biệt : giếng thăm trên đường thẳng, giếng vòng, giếng nối, giếng kiểm tra, giếng tẩy rửa và giếng đặc biệt.

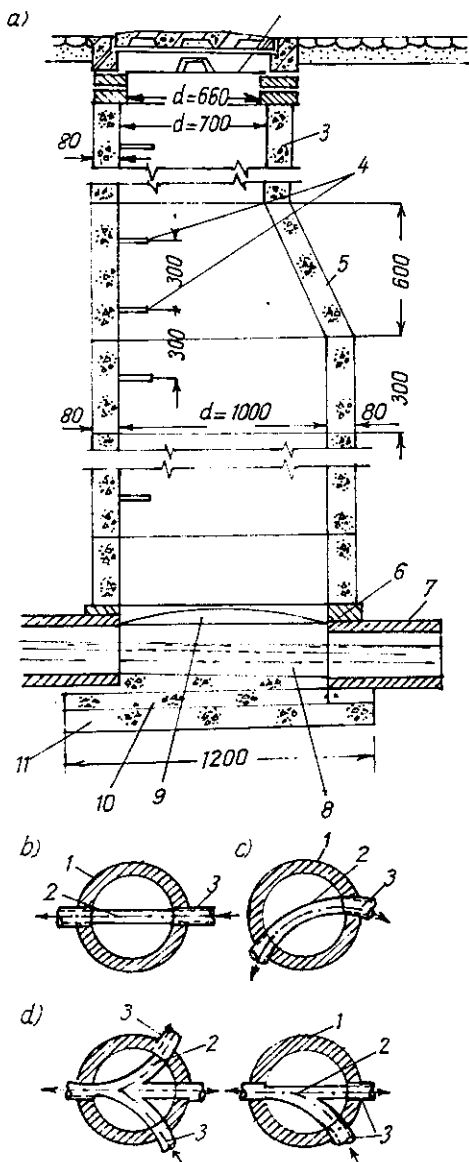
Cấu tạo giếng gồm : lòng máng, ngăn công tác, phần thất lại, cổ và nắp dây giếng.

Lòng máng : sàn của lòng máng phải cao hơn đỉnh cống có đường kính lớn nhất liên kết ở trong giếng và phải có độ dốc 0,02 ÷ 0,03, làm nhiệm vụ dẫn nước từ cống vào tới cống ra.

Ngăn công tác : mặt bằng có thể tròn hoặc chữ nhật, phổ biến nhất là loại tròn. Chiều cao tính từ lòng máng đến phần thất lại là 1,8m, trường hợp cống đặt nông thì giếng sẽ không có phần thất lại. Kích thước mặt bằng lấy phụ thuộc vào đường kính cống : với $d \leq 600\text{mm} \div 1000\text{mm}$

$$d = 700\text{mm} \div 1250\text{mm}$$

$d = 800 \div 1000 \div 1500$ phần thất lại dùng để liên kết giữa ngăn công tác và cổ giếng.

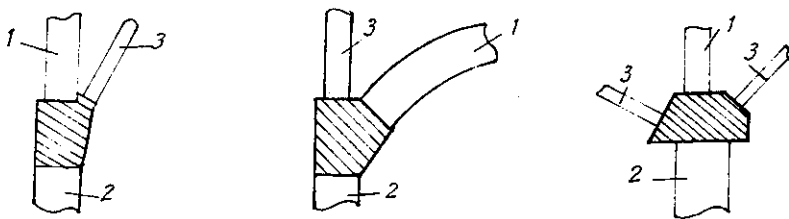


Hình 7-11. Giếng thăm bằng bê tông đúc sẵn

- a- thân giếng;
 1- lưới thu và nắp dây;
 2- mái che bên trong;
 3- cổ giếng;
 4- tay nắm;
 5- phần thắt lại;
 6- lỗ hở để nối cống vào;
 7- cống;
 8- máng hồ;
 9- bờ đai;
 10- nền giếng;
 11- lớp đệm.
 b, c, d- máng giếng
 1- tường giếng;
 2- lòng máng;
 3- cống.

Giếng thăm xây dựng trên cống $d \leq 500\text{mm}$ thường làm theo kiểu trụ đứng (hình 7-11). Vật liệu làm giếng có thể là gạch, bê tông hay bê tông cốt thép...

Ở chỗ nối từ hai hay nhiều cống giao nhau người ta xây dựng giếng thăm theo kiểu mặt bằng hình đa giác... Nhiều khi phải xây dựng với kích thước lớn, ta gọi là "buồng nối", hình (7-12).



Hình 7-12. Sơ đồ các kiểu buồng nối
 1-2- hướng chủ đạo
 3- nhánh nối.

Giếng chuyển bậc còn gọi là giếng tiêu năng, được xây dựng trên mạng lưới thoát nước tại những chỗ cống nhánh nối vào cống góp chính ở những độ sâu khác nhau, những chỗ cần thiết giảm tốc độ dòng chảy và tại những chỗ yêu cầu cốt đặt cống vào và cống ra chênh lệch nhau nhiều ...

Cấu tạo của giếng chuyển bậc phụ thuộc vào đường kính cống và chiều cao hạ bậc. Người ta phân biệt hai kiểu giếng : giếng tiêu năng bằng ống đứng hay rãnh dốc và giếng chuyển bậc tiêu năng bằng thành tràn.

7.6.4. Cống qua sông hồ, đường ô tô, đường sắt ...

Trong thực tế xây dựng cống thoát nước thường gặp phải những chướng ngại vật như : sông hồ, kênh đào, đường sắt, đường ô tô và các công trình ngầm ... Để dẫn nước thải qua những chướng ngại vật ấy người ta xây dựng kiểu cống luồn (điu ke) hoặc cống xuyên.

Cống điu ke thường lắp bằng thép hoặc gang, có ít nhất là hai đường đặt song song và cống xả dự phòng ở giếng cửa vào hay lân cận nó.

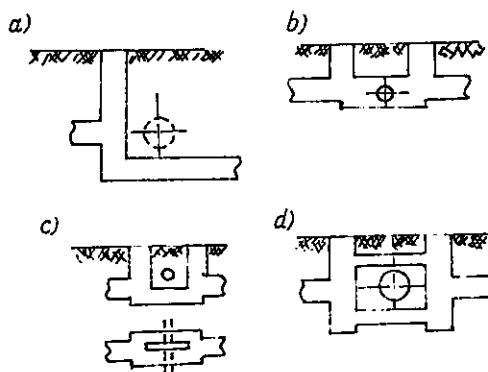
Nếu có đủ cơ sở để thi công thì cống điu ke hoặc cống xuyên có thể bố trí trong đường hầm người đi lại được.

Người ta cũng đặt cống trên cầu đặc biệt - gọi là cầu cạn trong trường hợp cống có lưu lượng nhỏ ($q = 10 \div 20$ l/s, $d = 150 \div 200$ mm) khi đi qua hồ lờ, chỗ trũng...

Nói chung khi cống thoát nước sinh hoạt gặp các công trình ngầm khác thì cố gắng tìm các giải pháp đơn giản để giải quyết cho hợp lý, trường hợp bắt buộc thì mới phải xây dựng cống điu ke hoặc cống xuyên.

Về nguyên tắc thì dây cáp điện phải đặt cao hơn cống thoát nước một khoảng cách ít nhất là 0,3m. Trường hợp cống đặt cao hơn đường ống dẫn hơi khí, dẫn nhiệt... thì nó phải được đảm bảo để tránh lún gây gây thiệt hại tới công trình đặt dưới.

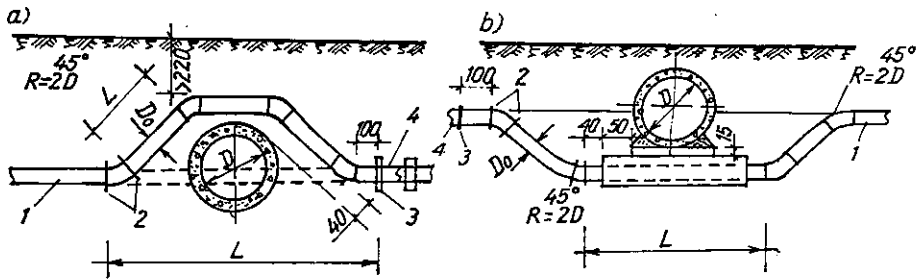
Trường hợp cống thoát nước sinh hoạt gặp cống thoát nước mưa ở cùng cao độ thì ta cho cống này chui qua cống kia hoặc kiểu sửa luồn, hình (7-13).



Hình 7-13. Sơ đồ giao nhau giữa cống thoát nước sinh hoạt và nước mưa.

- a- kiểu hạ bậc;
- b- kiểu xuyên;
- c- kiểu nửa điu ke;
- d- kiểu điu ke.

Các trường hợp chôn sâu cống thoát nước đều không kinh tế, nên tại những chỗ giao nhau với đường ống cấp nước người ta thường làm cong đường ống cấp theo kiểu "mỏ vịt" (hình 7-14).



Hình 7-14. Đặt ống cấp nước khi gặp cống thoát nước cùng cao độ.

7.7. Những đặc điểm cơ bản về thiết kế và cấu tạo hệ thống thoát nước mưa.

7.7.1. Xác định lưu lượng tính toán nước mưa.

Tính toán hệ thống thoát nước mưa sẽ đạt tiêu chuẩn kinh tế kỹ thuật nếu :

- Cường độ dự tính có tính đến các điều kiện khí hậu địa phương
- Xác định đúng các giá trị của hệ số dòng chảy và hệ số mặt phủ cũng như hệ số có tính đến sự mưa không đều và hệ số giảm lưu lượng.
- Phương pháp tính toán thủy lực tương ứng với dòng chảy thực của nước mưa.

Nói cách khác là phương pháp tính toán mạng lưới thoát nước mưa cần kết hợp chặt chẽ về mọi mặt thủy lực, khí tượng... Phương pháp tính toán hiện dùng dựa trên cơ sở phương pháp cường độ giới hạn của P.F.Gorbachep. Phương pháp như sau : Lưu lượng nước mưa ở tiết diện tính toán đạt giá trị cực đại khi thời gian mưa bằng thời gian nước chảy từ một điểm xa nhất của lưu vực thoát nước tới tiết diện tính toán.

Lưu lượng nước mưa tính toán xác định theo công thức :

$$Q = \mu \cdot \psi \cdot q \cdot F \cdot K_E = \mu \cdot \psi \cdot \frac{A}{t^n} \cdot F \cdot K_E \quad (65)$$

Trong đó : μ - hệ số phân bố mưa rào :

$$\mu = \frac{1}{1 + 0,001 \cdot F^{2/3}} \quad (66)$$

ψ - hệ số dòng chảy, phụ thuộc vào tính chất bề mặt phủ, điều kiện đất đai, độ dốc địa hình, thời gian và cường độ mưa.

$$\psi = Z \cdot q^{0,2} \cdot t^{0,1} \quad (67)$$

(Z- hệ số thực nghiệm, đặc trưng cho tính chất của mặt phủ)

q- cường độ mưa, l/s ha,

F- diện tích lưu vực thoát nước, ha,

K_E - hệ số giảm lưu lượng, có tính đến lượng nước bị hao hụt do thấm xuống đất, bay hơi và sử dụng dung tích thoáng tự do trong cống.

t- thời gian mưa tính toán.

$$t = t_0 + 1,25 \frac{l_r}{v_r} + r \sum \frac{l_c}{v_c} \quad (68)$$

(t_0 - thời gian nước chảy từ điểm xa nhất đến rãnh thoát nước còn gọi là thời gian tập trung bề mặt, lấy từ 5 ÷ 10 phút;

l_r - chiều dài của rãnh (m);

v_r - tốc độ nước chảy trong rãnh, m/phút;

1,25- hệ số tính đến khả năng tăng tốc độ chảy trong quá trình mưa;

r - hệ số lấy phụ thuộc vào địa hình, khi địa hình bằng phẳng $r = 2$; khi địa hình dốc $i > 0,03$ thì $r = 1,2$;

l_c - chiều dài đoạn cống tính toán;

v_c - tốc độ nước chảy trong cống).

7.7.2. Thiết kế hệ thống thoát nước mưa và những thiết bị trên mạng lưới.

Vạch tuyến :

Vạch tuyến mạng lưới thoát nước mưa được tiến hành dựa theo địa hình mặt đất. Trong khi vạch tuyến cố gắng làm sao để hướng cống đặt theo chiều dốc địa hình, có chiều dài ngắn nhất, nhưng phục vụ được nhiều diện tích nhất.

Cống thoát nước mưa cắt các công trình khác tạo thành góc vuông. Những chỗ ngoặt và gấp khúc cũng phải giữ được hướng chảy của nó. Nếu cống $d \geq 600\text{mm}$ thì cống có thể cho ngoặt ngay ở trong giếng thăm với góc $\alpha \leq 90^\circ$.

Cống thoát nước mưa đặt cách móng nhà ít nhất 5m, cách trục đường ray 4m (đường tàu hoá), cách cây xanh 1m... Chiều rộng của giải đất dùng cho cống thoát nước mưa xác định dựa vào cách bố trí của các công trình ở hai bên. Khoảng cách giữa hai ống dẫn ~2m (tất cả các kích thước trên đều tính tới thành cống). Nếu đường phố rộng 30 m hay lớn hơn nữa thì cống nước mưa nên đặt làm hai đường ở hai bên để giảm bớt chiều dài của các nhánh nối qua đường.

Các chỉ tiêu kỹ thuật cần lưu ý khi thiết kế hệ thống thoát nước mưa.

Chiều sâu lớn nhất nước chảy ở trong kênh mương (đối với vùng dân cư) lấy bằng 1m, thành máng cao hơn mực nước là 0,2 ÷ 0,4m.

Tốc độ nước chảy nhỏ nhất (tính khi độ đầy hoàn toàn) 0,6 ÷ 1,0 m/s. Trong trường hợp chu kỳ làm tràn cống thì tốc độ nhỏ nhất cho phép giảm xuống tới 0,6 m/s.

Tốc độ lớn nhất lấy theo quy phạm phụ thuộc vào loại đất, vật liệu gia cố ...

Độ dốc tối thiểu của cống và kênh mương :

- Đối với nhánh nối vào giếng thu nước mưa $i = 0,015$ và có thể giảm xuống tới 0,008.
- Đối với cống đặt trong tiểu khu khi $d = 200$, $i = 0,01$; $d = 300$ thì $i = 0,007$.
- Đối với cống ngoài phố $d = 250 \div 300$, $i = 0,004$. Trong những trường hợp bất lợi về địa hình mặt đất, thì độ dốc tối thiểu của cống ngoài đường phố $d = 300$ có thể lấy $i = 0,003$.

Đường kính tối thiểu $d = 300$, cống nhánh vào tiểu khu có thể xuống $d = 200$; kích thước chiều rộng của mương, máng $B = 0,3\text{m}$, chiều cao $H = 0,4\text{m}$. Độ nghiêng thành máng lấy theo quy phạm.

Độ dốc tối thiểu của mương máng hở lấy theo quy phạm, tham khảo bảng (7-2).

BẢNG 7-2.

Tên gọi của mương rãnh	Độ dốc tối thiểu
- Rãnh ở phần đường có lớp phủ bằng bê tông atphan	0,003
- Rãnh ở phần đường có lớp phủ bằng đá dăm	0,004
- Rãnh ở phần đường có lớp phủ bằng đá cuội	0,005
- Các mương rãnh riêng biệt	0,003
- Kênh dẫn nước	0,003

Trình tự tính toán mạng lưới thoát nước mưa.

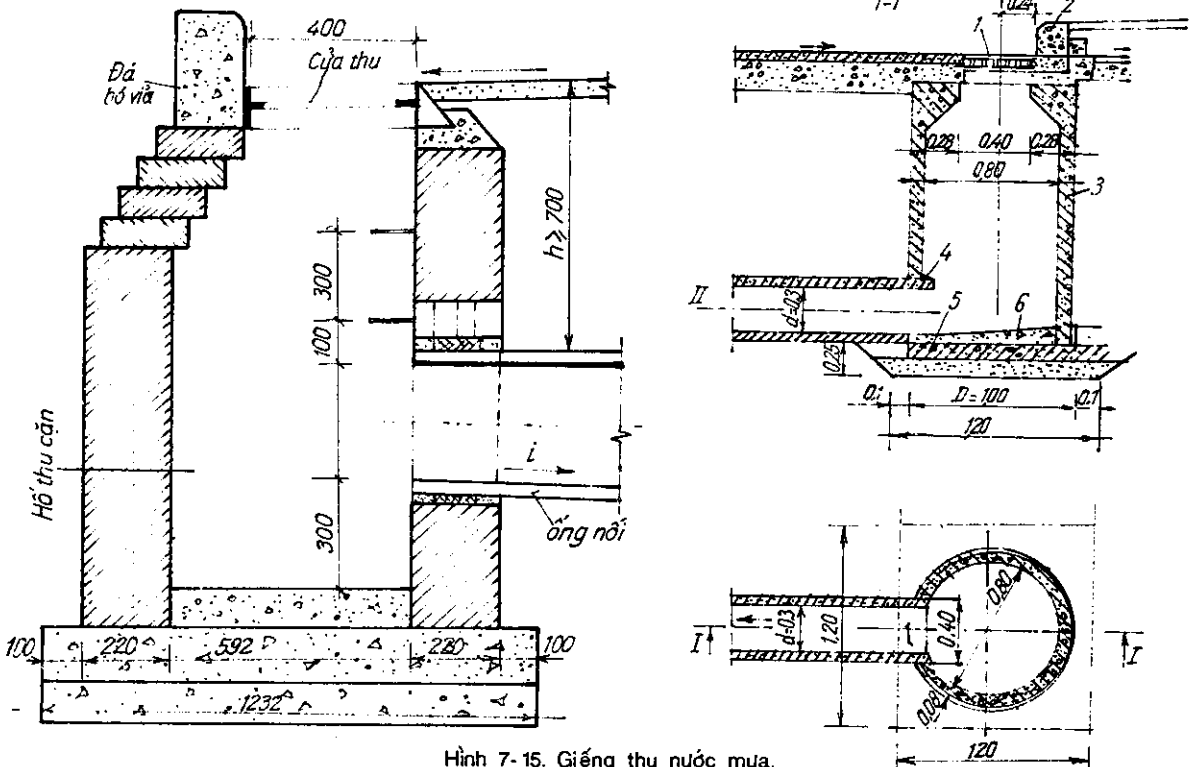
Khi vạch xong tuyến mạng lưới thì việc tính toán như sau :

- Đối với những khu vực chưa có công thức xác định cường độ mưa hoặc biểu đồ tính toán, thì phải thành lập công thức và biểu diễn nó thành biểu đồ tính toán theo quan hệ q-t tương ứng với các chu kỳ tràn cống khác nhau ($p = 0,33, 0,5, 1,2\dots$)
- Xác định các đoạn ống tính toán và diện tích lưu vực dòng chảy trực tiếp vào các đoạn cống đó.
- Xác định hệ số dòng chảy ψ_{tb} cho mỗi lưu vực (nếu tính chất xây dựng từng khu vực khác nhau).
- Xác định chu kỳ tràn cống cho mỗi khu vực (nếu có yêu cầu riêng)
- Xác định vị trí giếng thu nước mưa.
- Xác định thời gian tính toán cho từng đoạn cống (thời gian cực hạn) căn cứ theo t_{ch} ta xác định cường độ q và do đó tính lưu lượng Q.
- Sau khi xác định được Q ta tiến hành tính toán thủy lực để xác định D, i, v.

Việc tính toán thủy lực cống thoát nước mưa cũng tiến hành giống như đối với cống nước thải đô thị nhưng cần lưu ý là với độ đầy hoàn toàn ($d = h$).

Giếng thu nước mưa.

Để thu nhận nước mưa vào mạng lưới cống ngầm cần xây dựng giếng thu. Giếng thu nước mưa theo cấu tạo có thể có phần lắng cặn (hình 7- 15a) hoặc không có phần lắng cặn (hình 7- 15b).



Hình 7-15. Giếng thu nước mưa.

- a- giếng thu nước mưa có phần lắng cặn; b- giếng thu nước mưa không có phần lắng cặn;
 1- lưới chắn rác; 2- đá bó vữa; 3- giếng; 4- lớp chèn giữa cống và giếng;
 5- nền giếng; 6- lớp bê tông mác 200; 7- lớp cát đệm.

Giếng thu nước mưa có phần lắng cặn thường được sử dụng ở những nơi đất đai bằng phẳng và không có hồ chứa nước lớn. Chiều sâu phần lắng cặn lấy khoảng $0,4 \div 0,7\text{m}$. Giếng có thể làm tròn $d \geq 0,7\text{m}$, hình chữ nhật $0,6 \times 0,9\text{m}$.

Chiều dài nhánh nối từ giếng thu tới cống chính không lớn quá 25m. Khi cống chính $d \geq 600\text{mm}$ thì chỗ nhánh nối với cống chính nhất thiết phải xây dựng giếng thăm, nhưng chiều dài của nhánh nối không được vượt quá 15m, độ dốc không được nhỏ hơn 0,01. Trên nhánh nối có thể đặt từ 2 đến 4 giếng thu.

Nếu hệ thống mạng lưới trong tiểu khu đặt ngầm, nghĩa là nước mưa không chảy tràn từ tiểu khu ra đường phố và nếu chiều rộng đường phố đến 30m thì khoảng cách giữa các giếng thu nước mưa có thể tham khảo bảng (7-3)

BẢNG 7-3.

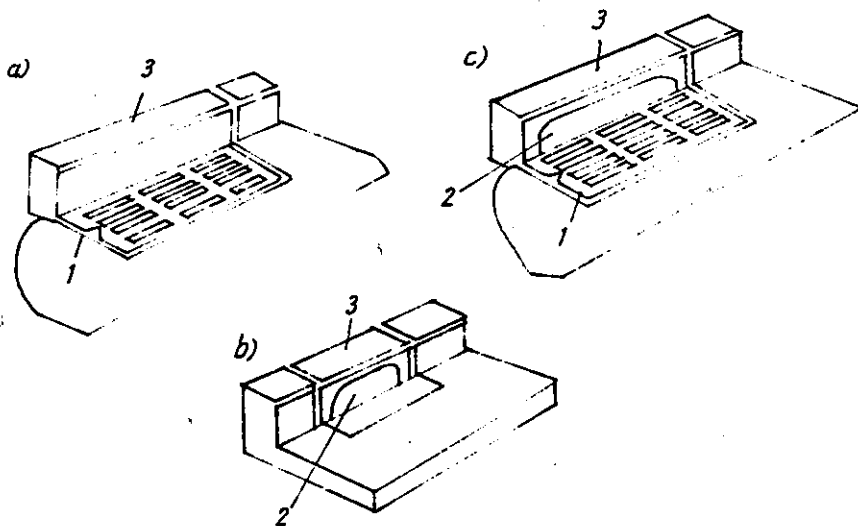
Độ dốc dọc đường phố	Khoảng cách giữa các giếng thu
đến 0,004	50
$0,004 \div 0,006$	60
$0,006 \div 0,01$	70

Khả năng thu nước của giếng thu phụ thuộc vào cấu tạo của cửa thu. Hiện nay có 3 loại cửa thu : cửa thu bó vỉa, cửa thu mặt đường (có lưới bảo hiểm) và cửa thu hỗn hợp.

Cửa thu bó vỉa khả năng thu nước kém, nhất là khi độ dốc địa hình lớn thì lượng nước trượt khỏi cửa thu càng nhiều, vì vậy nên áp dụng cho những khu vực nhỏ, địa hình bằng phẳng.

Cửa thu mặt đường (có lưới chắn bằng gang), khả năng thu nước tốt hơn, các thanh lưới cũng được đặt song song với chiều dòng nước. Nhược điểm là khi bị rác cản trở thì lượng nước trượt khỏi cửa thu tăng lên.

Cửa thu hỗn hợp (vừa bó vỉa vừa mặt đường). Có khả năng thu nước tốt nhất, khắc phục được nhược điểm của hai loại trên (xem hình 7-16).



Hình 7-16. Các kiểu cửa thu nước mưa.

a- cửa thu mặt đường; b- cửa thu bó vỉa; c- cửa thu hỗn hợp
1- lưới chắn ở cửa thu mặt đường; 2- cửa ở đá bó vỉa; 3- đá bó vỉa.

Trong hệ thống thu nước chung thì giếng thu nước mưa phải có khoá thuỷ lực để ngăn mùi thối từ cống bốc lên. Khi áp dụng cửa thu bờ vĩa thì khoá thuỷ lực đặt ở cửa thu và có tên gọi là giếng thu "hàm ếch". Khi áp dụng cửa thu mặt đường hay cửa thu hỗn hợp thì khoá thuỷ lực đặt ở đáy giếng.

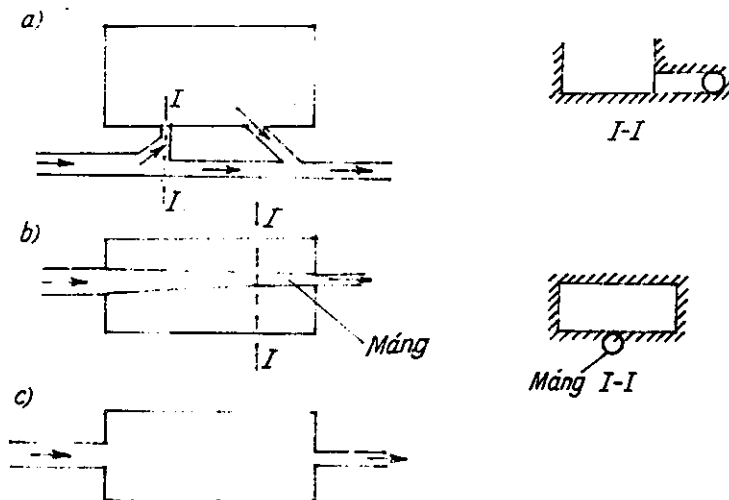
Hồ điều hoà lưu lượng nước mưa

Lưu lượng nước mưa rất lớn, nhưng chỉ xảy ra trong một thời gian nhất định. Để giảm bớt kích thước của cống dẫn hay công suất của trạm bơm người ta xây dựng các hồ điều hoà. Nói chung hồ điều hoà xây dựng ở những nơi :

- Trước những đoạn cống dài hơn 0,5 ÷ 1,0 km.
- Tại những nơi nổi mương hở với cống ngầm.
- Trước trạm bơm và trong một số trường hợp đặc biệt khác.

Hợp lý nhất là sử dụng các hồ sẵn có, trong trường hợp đặc biệt mà xét thấy hợp lý thì có thể phải xây dựng hồ mới.

Trên hình (7-17) trình bày các sơ đồ khái quát của hồ điều hoà



Hình 7-17. Sơ đồ khái quát của hồ điều hoà.

7.8. Đặc điểm về tính toán thiết kế hệ thống thoát nước chung.

Hệ thống thoát nước chung có thể sử dụng với những điều kiện địa phương sau đây :

- Có sông hồ lớn ở lân cận.
- Không cần thiết xây dựng trạm bơm vùng và chỉ cần làm sạch nước thải bằng biện pháp cơ học.
- Trường hợp cường độ mưa q_{20} không lớn.
- Nước hỗn hợp có nồng độ cao.

Trong thực tế, hệ thống thoát nước chung sử dụng rất hạn hữu, nó chỉ được xây dựng khi thành phố phát triển với dân số $P < 50.000$ người.

Hệ thống thoát nước chung phục vụ cho mọi loại nước thải : nước mưa, nước sinh hoạt và nước sản xuất,.

Xác định lưu lượng nước tính toán.

Lưu lượng nước mưa phụ thuộc rất nhiều vào điều kiện khí hậu của từng địa phương. Cách tính toán đã giới thiệu sơ bộ ở phần 7.7. Riêng chu kỳ một lần làm tràn cống lấy theo bảng 7-4.

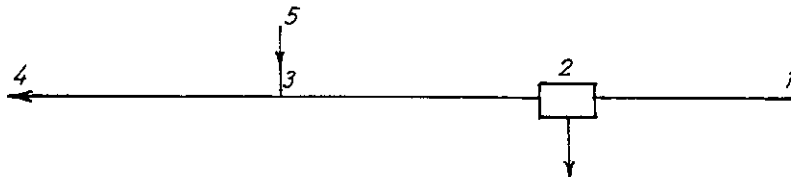
BẢNG 7-4.

Đặc điểm địa hình của khu vực thoát nước	q ₂₀			
1. Địa hình bằng phẳng với: i < 0,06 khi :				
F ≤ 150 ha	0,33 ÷ 0,5	0,5 ÷ 1,5	1 ÷ 2	2 ÷ 3
F > 150 ha.	1	2	3	4
2. Địa hình dốc :				
F ≤ 20 ha.	0,5 ÷ 1,0	1 ÷ 2	2 ÷ 3	3 ÷ 4
20 ha ≤ F ≤ 50 ha.	1 ÷ 2	2 ÷ 3	3 ÷ 5	5 ÷ 10
50 ha ≤ F ≤ 100 ha.	3 ÷ 5	5	5 ÷ 10	10
F > 100 ha.	5 ÷ 10	10	10 ÷ 20	10 ÷ 20

Lưu lượng nước sinh hoạt tính với hệ số không điều hoà chung $K_c = 1$.

Lưu lượng nước sinh hoạt và sản xuất của nước thải công nghiệp lấy theo giá trị trung bình của những ca có năng suất lớn nhất.

Chúng ta theo dõi sơ đồ tính toán trên hình (7-18)



Hình 7-18. Sơ đồ tính toán

Cống trên đoạn 1-2 tính theo công thức tổng lưu lượng của 3 loại nước thải sinh hoạt, sản xuất và nước mưa.

$$Q_{1-2} = Q_{sh} + Q_{sx} + Q_m \quad (69)$$

và kiểm tra lại trong trường hợp mùa khô :

$$Q_k = Q_{sh} + Q_{sx} \quad (70)$$

Lưu lượng nước thải cho đoạn cống (2-3) :

$$Q_{2-3} = (n_o + 1)Q_k \quad (71)$$

và cho đoạn 3-4 là :

$$Q_{3-4} = (n_0 + 1)Q_k + Q_l \quad (72)$$

(Q_l - lưu lượng nước mưa từ các vùng lân cận cửa xả nước mưa).

Kỹ thuật tính toán thủy lực và xây dựng cao trình mạng lưới cũng tương tự như khi tính toán thủy lực mạng lưới thoát nước sinh hoạt.

Miệng xả nước mưa.

Như đã giới thiệu ở chương VI, miệng xả nước mưa thường xây dựng trên hệ thống thoát nước chung để xả một phần nước thải chủ yếu là nước mưa ra sông hồ gần cạnh nhằm mục đích giảm kích thước của cống dẫn, trạm bơm và công trình làm sạch.

Chế độ làm việc của miệng xả nước mưa đặc trưng bởi hệ số xáo trộn n_0 .

Nếu lượng nước trong mùa khô là Q_k thì lượng nước không qua cửa xả để đổ ra sông hồ là :

$$q_m^I = n_0 Q_k \quad (73)$$

Theo quy phạm, giá trị n_0 lấy trong khoảng 0,5 đến 5.

Thiết kế miệng xả nước mưa bao gồm : tính toán cửa tràn, cống cửa xả ra sông hồ và cống sau miệng xả.

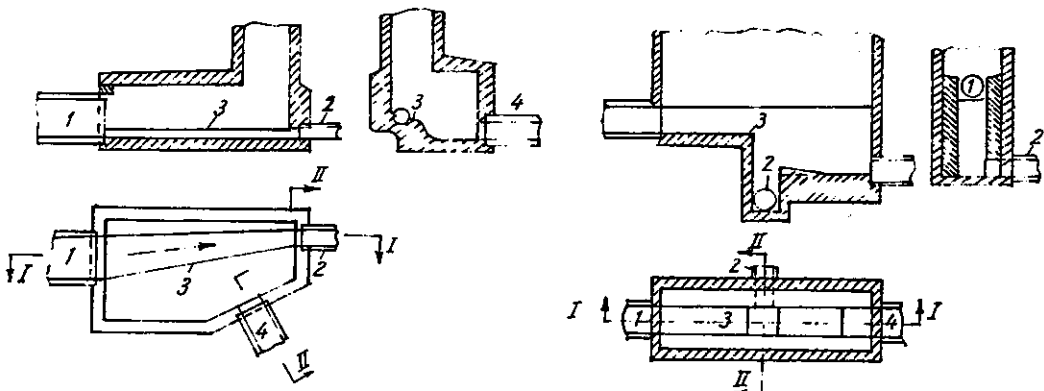
Lưu lượng qua cửa tràn (xả ra sông hồ) :

$$Q_m^{xả} = Q_m - n_0 Q_k \quad (74)$$

Lưu lượng cống sau miệng xả :

$$Q = Q_k (1 + n_0) \quad (75)$$

Sơ đồ miệng xả nước mưa trình bày ở hình (7-19)



Hình 7-19. Miệng xả nước mưa.

a- xả cạnh sườn; b- xả theo hướng thẳng.

1- cống dẫn tới; 2- cống dẫn sau miệng xả; 3- cửa, gờ tràn; 4- cống cửa xả

7.9. Trạm bơm nước thải.

Trong thiết kế trạm bơm nước thải thì vị trí trạm bơm đã được xác định. Nhiệm vụ của nó hoặc là bơm nước từ cống đặt sâu lên cống đặt nông, từ nơi này qua nơi khác hoặc lên công trình làm sạch.

Trường hợp trong thành phố có một số trạm bơm ở một số nơi dùng để bơm nước thải cho toàn thành phố hay phần lớn thành phố gọi là trạm bơm chính, trạm bơm phục vụ riêng cho từng khu vực gọi là trạm bơm khu vực.

Trong nhiều trường hợp vì điều kiện địa chất khó khăn phải xây dựng trạm bơm để giảm bớt độ sâu đặt cống, khi đó ta phải xét về mặt kinh tế - kỹ thuật việc xây dựng trạm bơm thế nào cho hợp lý.

Hợp lý nhất là bố trí trạm bơm nước thải ở khu vực thấp của thành phố có xét đến yêu cầu vệ sinh, điều kiện đất đai, khả năng đặt cống xả dự phòng và nguồn cung cấp điện.

Để đảm bảo điều kiện vệ sinh trạm bơm phải đặt tránh xa nhà ở, các công trình công cộng một khoảng cách không dưới 50m. Nếu không có được khoảng cách đó thì phải được sự đồng ý của cơ quan địa phương, nhưng nhất thiết phải có vùng cây xanh bảo vệ.

Quá trình bơm nước có hai giai đoạn :

- 1- Giai đoạn thứ nhất là lọc rác ra khỏi nước để cho máy bơm làm việc được an toàn.
- 2- Giai đoạn thứ hai là bơm nước thải.

Như vậy ở trạm bơm nước thải phải có gian đặt máy, gian đặt song chắn và máy nghiền cùng với bể thu nhận. Ngoài ra còn cần có nhà phục vụ sinh hoạt cho công nhân vận hành và điều khiển trạm bơm. Kích thước và số lượng công trình phụ trợ lấy căn cứ vào công suất trạm, vị trí xây dựng, hệ thống điều khiển máy móc và số lượng công nhân phục vụ...

Bể chứa và gian máy có thể đặt tách biệt nhau hay đặt chung trong một nhà nhưng có tường ngăn cách đến mái và có cửa đi riêng biệt.

Mặt bằng trạm bơm có thể dạng tròn hay chữ nhật, xây bằng gạch hay bê tông cốt thép. Thường dùng dạng tròn cho nước thải sinh hoạt, có phần chìm bằng bê tông cốt thép và phần nổi bằng gạch. Người ta thường sử dụng kích thước định hình cho một số trạm bơm như sau :

- Loại tròn $D = 8\text{m}$ thiết bị 3 máy bơm $2\frac{1}{2} H\phi$ hoặc $4H\phi$;
- Loại $D = 9\text{m}$ thiết bị 3 máy bơm $6H\phi$;
- Loại $D = 11\text{m}$ thiết bị 3 máy bơm $8H\phi$.

Trong đó một nửa dùng làm bể chứa (có đặt song chắn rác...) và một nửa dùng làm gian máy.

Tính toán thiết kế trạm bơm gồm các bước sau :

1. Xác định vị trí trạm bơm.
2. Xác định công suất bơm.
3. Xác định dung tích bể thu nhận.
4. Tính toán chọn máy bơm và ống dẫn.
5. Quy hoạch trạm bơm.

CHƯƠNG VIII

CÔNG NGHỆ LÀM SẠCH NƯỚC THẢI

8.1. Những vấn đề chung về làm sạch nước thải.

8.1.1. Thành phần và tính chất nước thải. Các dạng nước thải.

Nước thải đô thị là tổ hợp hệ thống phức tạp các thành phần vật chất. Trong đó vật chất nhiễm bẩn thuộc nguồn gốc vô cơ và hữu cơ thường tồn tại dưới dạng không hoà tan, keo và hoà tan. Thành phần và nồng độ nhiễm bẩn phụ thuộc nhiều vào tiêu chuẩn thoát nước và thành phần nước thải công nghiệp. Do tính chất hoạt động của đô thị mà các chất nhiễm bẩn có ở trong nước thải thay đổi theo thời gian trong năm, trong tháng, trong ngày..., Để thuận tiện trong sử dụng người ta quy ước đối với nước thải sinh hoạt là không thay đổi.

Mức độ nhiễm bẩn nước thải bởi chất hữu cơ có thể xác định theo lượng oxy cần thiết để oxy hoá vật chất hữu cơ (VCHC) dưới tác động của vi sinh vật (VSV) hiếu khí. Lượng oxy đó gọi là nhu cầu oxy cho quá trình sinh hoá, viết tắt là NOS, mg/l, gr/m³. Giá trị NOS thường được xác định bằng thực nghiệm. Để đánh giá đầy đủ lượng VCHC người ta dùng chỉ tiêu NOH (nhu cầu oxy cho quá trình hoá học).

Định mức về trọng lượng các chất nhiễm bẩn cơ bản tính theo đầu người như sau (g/người ngày đêm) :

Vật chất lơ lửng ...	65
NOS ₅ nước đã lắng ...	35
NOS ₂₀ - nt- ...	40
Nitơ của muối Amôn ...	8
Phốt phát(P ₂ O ₅) ...	9
Vật chất hoạt tính bề mặt	2,5

Thành phần và khối lượng nước công nghiệp được xác định bởi nhiều yếu tố lĩnh vực sản xuất công nghiệp, nguyên liệu tiêu thụ, chế độ công nghệ, khả năng sử dụng chất thải công nghiệp, lưu lượng đơn vị tính trên sản phẩm...) và rất đa dạng. Theo số liệu nước ngoài thì trong các thành phố công nghiệp phát triển, khối lượng nước thải công nghiệp chiếm khoảng 30 ÷ 35% tổng lưu lượng nước thải đô thị. Nhưng khi tính toán công trình làm sạch nước thải đô thị người ta dựa vào các chất nhiễm bẩn của nước sinh hoạt. Như vậy phần chất nhiễm bẩn công nghiệp coi như được giữ lại ở công trình xử lý cục bộ với mục đích đảm bảo tính an toàn của hệ thống dẫn và xử lý nước thải đô thị.

Tính chất của nước thải được xác định bằng phân tích hoá học các thành phần nhiễm bẩn, việc đó gặp nhiều khó khăn nên thường người ta chỉ xác định một số chỉ tiêu đặc trưng nhất về chất lượng và sử dụng nó để thiết kế công trình xử lý : *nhệt độ*, màu sắc, mùi vị, độ nhìn thấy, *giá trị pH*, vật chất tro và không tro, *hàm lượng vật chất lơ lửng*, vật chất lắng đọng, *nhu cầu oxy có quá trình sinh hoá* (NOS), hàm lượng các dạng liên kết khác nhau của nitơ, phốt pho, clorid, sulfat, các thành phần độc tố, thành phần hoạt tính bề mặt, hàm lượng oxy hoà tan, vi trùng và vi sinh vật...

Hàm lượng vật chất lơ lửng là số lượng các chất rắn không hoà tan có chứa trong một đơn vị thể tích nước thải, nó dao động từ 100 đến 500 mg/l. Trong đó chất lắng đọng sau 2 giờ đồng hồ chiếm khoảng 65 + 75%, (tính theo trọng lượng).

Hàm lượng NOS, là lượng oxy cần thiết có trong một thể tích nước thải để vi sinh vật thực hiện quá trình oxy hoá các chất hữu cơ, tính bằng mg/l, gr/m³. Như vậy NOS càng lớn chứng tỏ nhu cầu cấp oxy để làm sạch nước thải càng lớn, hay nước thải bị nhiễm bẩn cao. Việc làm sạch hoàn toàn các chất hữu cơ bằng vi sinh vật thường kéo dài khoảng 20 ngày tương ứng với nhiệt độ của nước thải 20°C, trong đó 5 ngày đầu làm sạch nhanh nhất hiệu quả làm sạch tới 68%. Do đó người ta thường xác định nhu cầu oxy hoá cho 20 ngày, 5 ngày, ký hiệu là NOS₂₀ và NOS₅.

NOS của nước thải sinh hoạt có thể xác định theo công thức sau :

$$\text{NOS}_{20} = \frac{a \cdot 1000}{q} \text{ mg/l} \quad (75)$$

Trong đó :

a- NOS₂₀ tính bằng gr cho một người ngày đêm, thường là 40g;

q- tiêu chuẩn thải nước l/người ngày đêm.

Cần lưu ý rằng NOS không đặc trưng số lượng đầy đủ VCHC có chứa trong nước thải, vì rằng một phần vật chất hữu cơ tự nó không chịu oxy hoá bằng vi sinh, một phần khác lại dùng để tăng sinh khối. Cho nên để xác định đầy đủ lượng oxy cho quá trình oxy hoá vật chất hữu cơ người ta sử dụng phương pháp oxyhoá iôdat hay bicrômat. Lượng này gọi là NOH- nhu cầu oxy cho quá trình oxyhoá bằng hoá học. Thông thường NOS bằng 80% NOH.

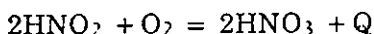
Cũng cần xác định hàm lượng các liên kết nitơ và phốt pho có chứa trong nước thải, vì nó là thành phần dinh dưỡng chủ yếu của các vi sinh vật. Trong nước thải đô thị thường tồn tại hai hình thức liên kết nitơ : liên kết nitơ (nói chung) và nitơ của muối Amôn.

Dưới tác động của nhóm vi khuẩn đặc biệt, muối amôn được oxyhoá để trở thành muối axit nitrit (RNO₂), sau đó thành muối axit nitrát (RNO₃). Quá trình oxyhoá nitơ gọi là quá trình nitơ hoá.

Người ta chứng minh quá trình nitơ hoá qua hai giai đoạn và với những VSV tác động riêng biệt. Trước hết là vi khuẩn nitrôza nitrôsomônas oxyhoá amôniac để tạo thành axit nitrit.



Sau đó vi khuẩn nitrobacter oxy hoá muối axit nitrit thành muối của axit nitrát.



Như vậy nitrit và nitrát chỉ có thể xuất hiện sau khi làm sạch nước thải trong các công trình oxy hoá sinh hoá. Bằng thực nghiệm người ta đã chứng minh được rằng lượng oxy tiêu thụ cho quá trình oxy hoá 1 mg nitơ muối amôn ở giai đoạn tạo nitrit là 3,43 g O₂, còn ở giai đoạn tạo nitrát là 4,57 mg O₂.

Sự tồn tại của chỉ tiêu nitrit và nitrát đánh giá khả năng tạo khoáng của các liên kết hữu cơ nguồn gốc nitơ. Nó cũng đặc trưng cho chế độ công tác của các công trình làm sạch.

Quá trình nitơ hoá có ý nghĩa quan trọng trong kỹ thuật xử lý nước thải. Trước hết nó phản ánh mức độ khoáng hoá của các chất hữu cơ như đã nói ở trên, nhưng quan trọng hơn là quá trình nitơ hoá tích lũy được một lượng ôxy dự trữ có thể ứng dụng để ôxy hoá chất hữu cơ không nitơ khi lượng ôxy tự do đã tiêu hao hoàn toàn cho quá trình đó.

Hàm lượng nitơ muối amôn có trong nước thải đô thị là chỉ tiêu bổ sung về tính chất nhiễm bẩn bởi các chất thải sinh hoạt. Nước thải có hàm lượng nitơ muối amôn càng cao thì càng bẩn. Mặt khác phản ứng ôxy hoá nitơ muối amôn để tạo thành nitrát yêu cầu chi phí một lượng ôxy lớn gấp 2 lần so với phản ứng ôxy hoá VCHC ở giai đoạn đầu. Chính vì lẽ đó mà trong thực tế làm sạch nước thải thường chỉ hạn chế ở giai đoạn ôxy hoá VCHC ban đầu - (dùng ở giai đoạn tổng hợp khối vi sinh $C_5H_7NO_2$) và gọi là làm sạch hoàn toàn.

Để đánh giá chất nhiễm bẩn của nước thải bởi khoáng vật người ta dùng chỉ tiêu hàm lượng sulfat và clorid. Trong nước đô thị hàm lượng sulfat vào khoảng $100 \div 150$ mg/l, còn hàm lượng clorid không thay đổi trong quá trình xử lý.

Sắt, đồng, chì, kẽm, niken, crôm (đặc biệt là crôm hoá trị 6), asen, antimon, nhôm ... là những chất thuộc nhóm độc hại, hàm lượng trong nước thải công nghiệp tham gia vào hệ thống nước thải sinh hoạt không được vượt quá giới hạn quy định trong quy phạm để không làm tổn thương tới khối vi sinh vật.

Xác định chất hoạt tính bề mặt là nhằm loại bỏ ảnh hưởng xấu tới công tác của các công trình làm sạch và trạng thái vệ sinh của nguồn nước. Nồng độ giới hạn cho phép của vật chất hoạt tính bề mặt đối với công trình làm sạch sinh học là $10 \div 20$ mg/l lấy căn cứ vào thành phần và cấu trúc phân tử của chúng.

Số lượng ôxy hoà tan là một chỉ tiêu cơ bản đánh giá chất lượng nước thải đã được xử lý. Để có được sự hoạt động bình thường của các hồ chứa lượng ôxy hoà tan không được nhỏ hơn 4mg/l, còn đối với công trình xử lý sinh hoá không nhỏ hơn 2mg/l. Trong nước thải bẩn thường không có ôxy hoà tan.

Nước thải có chứa một lượng khá lớn các vi khuẩn, vi rút, nấm, rêu tảo, giun sán ...

Để đánh giá mức độ nhiễm bẩn nước thải do các vi khuẩn người ta đánh giá qua một loại trực khuẩn đường ruột hình đũa, điển hình là vi khuẩn coli trong đơn vị thể tích nước. Coli được coi như một loại vi khuẩn vô hại sống trong ruột người, động vật, chiều dài khoảng $1,5 \mu.K$, đường kính $0,5 \mu.K$. Coli phát triển nhanh ở môi trường có chứa glucôra (0,5%) - dùng làm nguồn năng lượng và nguồn cacbon, clorua amôn (0,1%) - dùng làm nguồn nitơ và một số nguyên tố khác dưới dạng vô cơ. Con coli khi dung giải có tới 150 con virút - sống kí sinh nội tế bào.

Trong thực tế tồn tại hai đại lượng đánh giá : chuẩn độ coli và trị số coli. Trị số coli là đại lượng dùng để xác định số lượng trực khuẩn đường ruột trong một lít nước thải (còn gọi là coli indéc); Chuẩn độ coli là thể tích nước nhỏ nhất tính bằng ml có chứa một trực khuẩn hình đũa. Như vậy nếu nói chuẩn độ coli bằng 400 tức là trong 400ml nước thải có chứa một con coli. Đối với nước thải sinh hoạt chuẩn độ coli thường là 0,000001 và thấp hơn nữa, nghĩa là trong 1ml nước thải sinh hoạt có chứa tới 10^3 con coli.

Mức độ nhiễm bẩn bằng vi khuẩn phụ thuộc vào tình trạng vệ sinh trong khu dân cư và nhất là tại các bệnh viện. Đối với nước thải bệnh viện, trong nhiều trường hợp phải xử lý cục bộ trước khi cho xả vào hệ thống thoát nước đô thị hoặc xả vào nguồn.

Ngoài vi khuẩn ra trong nước thải còn có các loại nấm, meo mốc, rong tảo và một số loài thủy sinh khác... chúng làm cho nước thải bị nhiễm bẩn sinh vật.

8.1.2. Mức độ chứa nước thải và nguyên tắc xả nước thải vào nguồn nước.

Nguồn nước có thể coi là công trình làm sạch sinh hoá tự nhiên, nên cũng cần lợi dụng khai thác, tuy nhiên nó cũng chỉ có thể tải được một lượng nước thải với nồng độ nhiễm bẩn nào đó mà thôi. Quá mức độ đó nguồn nước mất tác dụng sử dụng và có nguy cơ gây ô nhiễm. Để đảm bảo vệ sinh môi trường và khai thác đúng tài nguyên của nguồn nước người ta định ra quy chế bảo vệ nguồn nước, trong đó đề ra ba loại :

- Nguồn nước dùng để cung cấp nước sinh hoạt cho thành phố và sản xuất công nghiệp thực phẩm.
- Nguồn nước dùng để cung cấp nước cho xí nghiệp công nghiệp, dùng để nuôi cá, nghỉ ngơi, tắm giặt.
- Nguồn nước mang tính chất trang trí kiến trúc hay dùng để nuôi cá, tưới ruộng...

Mức độ chứa nước của các nguồn nước phụ thuộc vào độ lớn, mức độ cần thiết làm sạch và vào nhiều yếu tố khác. (xem bảng 8-1)

BẢNG 8-1

CÁC ĐỊNH MỨC CHỨA NƯỚC CỦA HỒ CHỨA.

Hồ chứa nước	Loại I	Loại II	Loại III
Chất nhiễm bẩn			
1. Vật chất lơ lửng	Sau khi xả nước thải vào hồ chứa và xáo trộn kỹ, nồng độ vật chất lơ lửng của nước hỗn hợp cho phép tăng lên so với nước nguồn không quá :		
	0,25mg/l	0,75mg/l	1,5 mg/l
2. Mùi và vị	Sau khi xả nước thải vào nguồn và xáo trộn kỹ thì hỗn hợp nước thải và nước sông phải không mùi và vị.		
3. Ôxy hoà tan	Ôxy hoà tan trong nước hỗn hợp xáo trộn kỹ không ít hơn 4mg/l.		
4. Nhu cầu ôxy cho quá trình sinh hoá	Sau khi xả và xáo trộn kỹ nước thải và nước nguồn thì nhu cầu ôxy cho quá trình sinh hoá hoàn toàn của nước thải + nước hồ chứa không vượt quá		
	3 mg/l	6 mg/l	không quy định
5. Phản ứng	Nước thải xả vào nguồn không được làm thay đổi phản ứng của nước trong nguồn.		
	$5 \leq \text{pH} \leq 8,5$		
6. Màu sắc	Hỗn hợp nước thải xả vào nguồn nước và nước nguồn sau khi xáo trộn kỹ phải không màu khi nhìn qua cột nước		
	20cm	10cm	5cm
7. Vi trùng gây bệnh	Cấm xả vào nguồn nước những loại nước thải chứa vi trùng gây bệnh.		
8. Chất độc hại	Nước thải xả vào nguồn nước không mang tính chất độc hại.		

8.13. Xác định mức độ làm sạch nước thải.

Nước thải trước khi xả vào nguồn cần phải làm sạch để đảm bảo yêu cầu của quy chế bảo vệ nguồn nước mặt, bảo đảm yêu cầu vệ sinh và mục tiêu kinh tế kỹ thuật khác.

Việc xác định đúng mức độ làm sạch phù hợp với tiêu chuẩn và yêu cầu vệ sinh sẽ giảm được kinh phí xây dựng công trình, vì có thể dùng ngay nguồn nước làm công trình làm sạch.

Việc xây dựng hệ thống thoát nước thường tiến hành theo từng đợt, số lượng nước thải xả vào hồ cũng tăng lên dần dần. Bởi vậy mức độ làm sạch nước thải ở mỗi thời kỳ cũng có thể khác nhau.

Để có thể tính toán được ta cần biết các số liệu về thủy văn, lưu lượng cân bằng ôxy ... Mức độ làm sạch cần thiết, theo nguyên tắc phải xét đầy đủ các yếu tố và xác định các chỉ tiêu như hàm lượng cặn, lượng ôxy hoà tan, NOS, sự thay đổi pH, độ màu, mùi vị, màu sắc ... nhưng ở đây ta chỉ xét một vài yếu tố chính.

1/ Xác định mức độ cần thiết làm sạch nước thải theo vật chất lơ lửng.

Hàm lượng cho phép của vật chất lơ lửng trong nước thải xả vào nguồn xác định từ đẳng thức :

$$\gamma Q C_{ng} + q C_2 = (\gamma Q + q) (C_{ng} + P) \quad (76)$$

Suy ra :

$$C_2 = P \left(\frac{\gamma Q}{q} + 1 \right) + C_{ng}. \quad (77)$$

Trong đó :

P- hàm lượng vật chất lơ lửng tăng thêm cho phép của nước nguồn sau khi xáo trộn kỹ với nước thải, gr/m^3 ;

γ - hệ số xáo trộn

Q- lưu lượng nước nguồn, m^3/h ;

q- lưu lượng nước thải, m^3/h

C_{ng} - hàm lượng vật chất lơ lửng của nước nguồn, gr/m^3 ;

Mức độ cần thiết làm sạch theo vật chất lơ lửng là :

$$E_o = \frac{100\%(C_1 - C_2)}{C_1} \quad (78)$$

(C_1 - hàm lượng vật chất lơ lửng ban đầu của nước thải, gr/m^3)

2/ Xác định mức độ cần thiết làm sạch theo NOS.

Biểu cân bằng về nhu cầu ôxy cho quá trình sinh hoá của hỗn hợp nước thải với nước nguồn tại thời điểm tính toán biểu diễn bởi phương trình sau :

$$q.L_2.10^{-K_1t} + \gamma QL_{ng}.10^{-K_1t} = (q + \gamma Q)L_{t,h} \quad (79)$$

Trong đó :

L_2 - NOS của nước thải được phép xả vào nguồn, mg/l;

$L_{t,h}$ - NOS tối hạn của hỗn hợp nước thải với nước nguồn;

K_1 và K_1' - hằng số tiêu thụ ôxy của nước thải và nước nguồn;

t- thời gian xáo trộn nước thải với nước nguồn (kể từ thời điểm ban đầu xả tới điểm tính toán).

$$t = \frac{L_{ds}}{V_{ng}} \quad (L_{ds}- \text{chiều dài dòng sông; } V_{ng}- \text{tốc độ nước nguồn}).$$

Từ công thức (79) ta có :

$$L_2 = \gamma \frac{Q}{q} \left(\frac{L_{t,h}}{10^{-K_1t}} - L_{ng} \cdot \frac{10^{-K_1t}}{10^{-K_1t}} \right) + \frac{L_{t,h}}{10^{-K_1t}} \quad (80)$$

Mức độ cần thiết làm sạch theo NOS là :

$$E_o = \frac{L_{a1} - L_2}{L_{a1}} \cdot 100\% \quad (81)$$

8.2. Sơ đồ dây chuyền công nghệ xử lý nước thải.

8.2.1. Các phương pháp và công trình làm sạch nước thải.

Người ta phân biệt 3 phương pháp làm sạch nước thải :

- Làm sạch cơ học.
- Làm sạch hoá lý.
- Làm sạch sinh học.

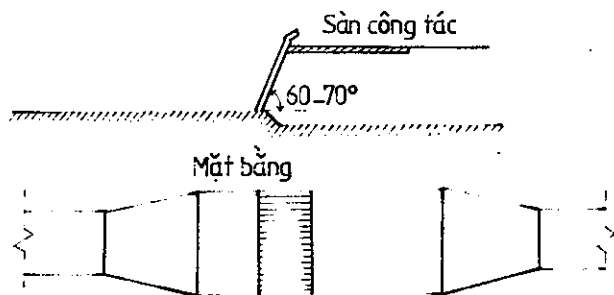
Nước thải đô thị thường dùng phương pháp làm sạch cơ học và sinh học, còn nước thải sản xuất chủ yếu dùng phương pháp hoá lý.

A. *Phương pháp làm sạch cơ học* là nhằm tách các chất không hoà tan và một phần các chất ở dạng keo ra khỏi nước thải. Công trình làm sạch cơ học bao gồm :

1. *Song chắn rác* để chắn giữ các cặn bẩn có kích thước lớn như : giấy, rau củ, rác ... và được gọi chung là rác, thường đặt trước ngăn chứa nước (buồng thu nhận) của trạm bơm thoát nước, trên các mương máng dẫn nước tới các công trình làm sạch. Khe hở giữa các song chắn thường lấy khoảng 16mm. Song chắn thường đặt nghiêng một góc $60 \div 70^\circ$, tốc độ nước chảy qua song chắn $> 0,8\text{m/s}$. Số lượng rác giữ lại tính trung bình $4 \div 6$ lít người trong năm. Nếu lượng rác nhỏ hơn $0,2 \text{ m}^3/\text{ngày}$ đêm thì người ta lấy rác bằng thủ công, còn khi lớn hơn $0,2 \text{ m}^3/\text{ngày}$ đêm - bằng cơ giới, khi đó người ta bố trí một hệ thống cào dọc theo song chắn chuyển động theo kiểu băng

chuyển đưa rác tới các máy nghiền nhỏ, sau đó thả trôi theo dòng nước. Sơ đồ song chắn rác xem hình (8-1).

Trong những năm gần đây người ta áp dụng loại kết hợp vừa chắn giữ và nghiền rác ngay trên dòng chảy.



Hình 8-1. Song chắn rác.

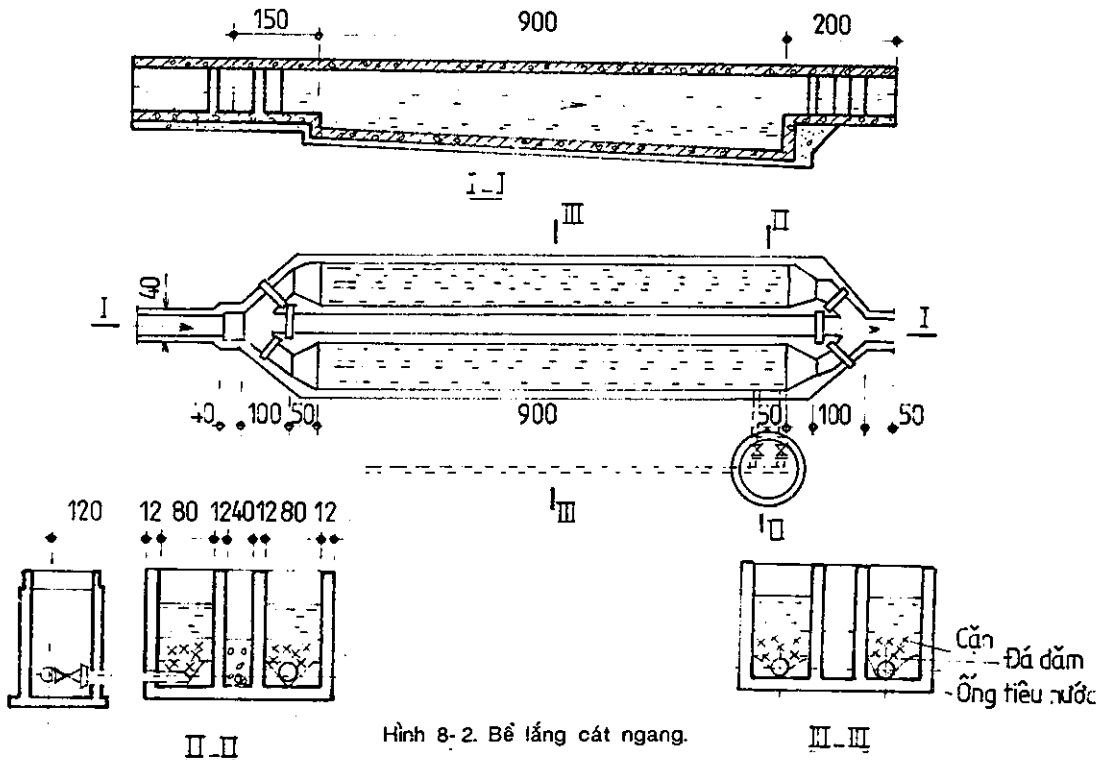
2. **Bể lắng cát** để tách các chất bẩn vô cơ có trọng lượng riêng lớn hơn trọng lượng riêng của nước như cát, xỉ than, xương, hạt, quả ... (chủ yếu là cát) ra khỏi nước thải. Khi công suất của trạm lớn hơn $100 \text{ m}^3/\text{ngày đêm}$ thì nhất thiết phải xây dựng bể lắng cát, vì nếu để các hạt khoáng chất đọng lại ở bể lắng sẽ gây khó khăn cho việc chế biến cặn lắng và gây tắc hồng ống hút của máy bơm hay thiết bị tháo cặn ra khỏi bể lắng.

Theo đặc điểm chuyển động của dòng nước bể lắng cát phân biệt thành : bể lắng cát ngang thông thường, bể lắng cát đứng và bể lắng cát nước chuyển động xoắn ốc (tiếp tuyến và thoáng gió).

Lượng cát giữ lại ở trong bể lắng cát khoảng $0,01 \div 0,02 \text{ l/người ngày đêm}$. Nếu lượng cát $< 0,5 \text{ m}^3/\text{ngày}$ thì người ta thường lấy cát ra khỏi bể bằng tay, còn khi $> 0,5 \text{ m}^3/\text{ngày}$ bằng các máy hút cát. Khoảng 1 - 2 ngày người ta lấy cát ra khỏi bể 1 lần và đưa vào sân phơi cát phơi khô và vận chuyển đi. Tốc độ nước chảy qua bể lắng cát thường lấy từ $0,15 \div 0,3 \text{ m/s}$. Thời gian nước chảy qua bể lắng cát ngang thì $30 \div 50$ giây.

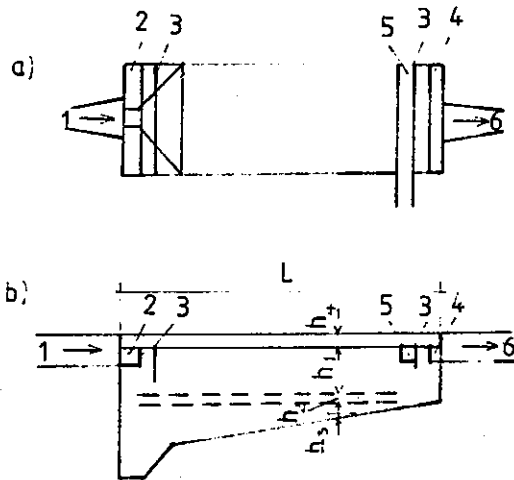
Sơ đồ cấu tạo bể lắng cát ngang trình bày ở hình 8-2.

3. **Bể lắng** để tách các chất lơ lửng có tỷ trọng lớn hơn tỷ trọng của nước thải (bùn, rác vụn, xác sinh vật...). Số lượng cặn rơi ở bể có thể lấy từ $0,5 \div 0,8 \text{ lít/người ngày đêm}$. Theo đặc điểm chuyển động của nước người ta phân biệt : bể lắng ngang, bể lắng đứng và bể lắng ly tâm. Ngoài ra theo chức năng của bể người ta lại chia ra bể lắng đợt I và bể lắng đợt II. Bể lắng đợt II chỉ sử dụng khi có làm sạch vi sinh, đặt sau các bể biôphin hoặc aerôten, có nhiệm vụ giữ lại các bùn hoạt tính để làm trong nước.



Hình 8-2. Bể lắng cát ngang.

Bể lắng ngang có mặt bằng hình chữ nhật, tỷ lệ giữa chiều rộng và chiều dài không ít hơn $\frac{1}{4}$ và chiều sâu đến 4m, hình (8-3).



Hình 8-3. Sơ đồ bể lắng ngang
a. mặt bằng; b. mặt cắt
1- kênh dẫn nước vào;
2- máng phân phối;
3- tấm chắn nửa chìm nửa nổi;
4- máng thu nước;
5- máng thu và xả chất nổi;
6- kênh dẫn nước đi.

Nước thải được dẫn vào bể theo kênh hoặc máng phân phối ngang với đập tràn thành mỏng hoặc tường đục lỗ ở đầu bể. Ở cuối bể cũng có máng tương tự để thu nước và cũng có tấm chắn nửa chìm nửa nổi cao hơn mực nước $0,15 \div 0,2m$ và không sâu quá $0,25m$. Tấm chắn này có tác dụng ngăn chất nổi, đặt cách thành tràn của máng thu một khoảng cách $0,25 \div 0,5m$. Để thu và xả chất nổi người ta đặt một máng đặc

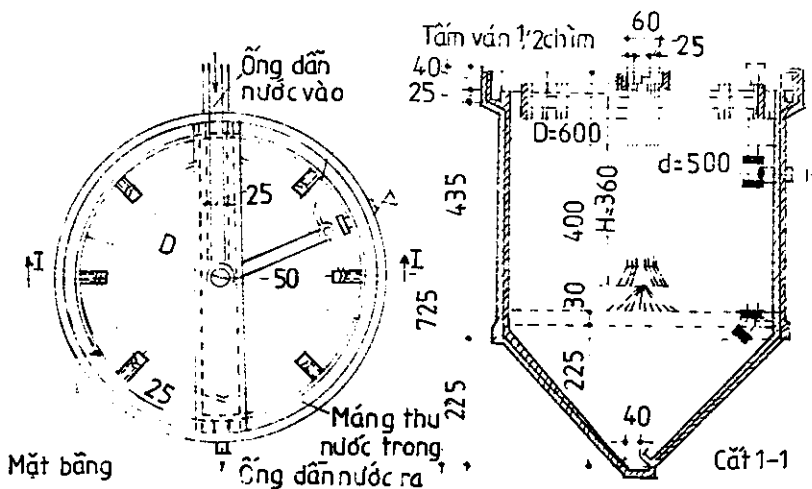
biệt sát kê tấm chắn. Tấm ván đầu bể đặt cách thành tràn (cửa vào) khoảng $0,5 \div 1,0$ m và không nông hơn $0,2$ m với mực đích phân phối đều nước.

Đáy bể lắng thường làm dốc $i = 0,01$ để thuận tiện khi cào gom cặn lắng. Đáy dốc của hố thu không nhỏ hơn 45° - xả cặn ra khỏi bể bằng áp lực thủy tĩnh với cột nước không nhỏ hơn $1,5$ m đối với bể lắng lần I và $0,9$ m đối với bể lắng lần II sau aerôten, $1,2$ m sau biôphin.

Bể lắng ngang có thể làm một hố thu cặn ở đầu bể hoặc nhiều hố thu cặn dọc theo chiều dài của bể. Bể lắng có nhiều hố thu cặn không tiện dụng, vì làm tăng khối tích không cần thiết, ngoài ra trên những hố thu đó thường tạo dòng xoáy làm giảm khả năng lắng của hạt cặn. Bể lắng ngang áp dụng với công suất >1500 m³/ngày đêm.

Bể lắng đứng có dạng hình trụ, đáy dạng hình nón cụt (hình 8-4), nghiêng một góc 45° , đường kính đến 10 m. Nước thải vào bể qua ống trung tâm ở giữa bể với tốc độ $\neq 30$ mm/s và chui từ dưới đáy lên với tốc độ rất chậm $0,5 \div 0,7$ mm/s, thời gian nước lưu lại cũng từ $0,75 \div 1,5$ giờ. Chiều sâu phần nước của bể từ $2,7 \div 3,8$ m (nếu là bể lắng đợt II : $\neq 1,5$ m), thời gian lấy cặn cũng giống như bể lắng ngang.

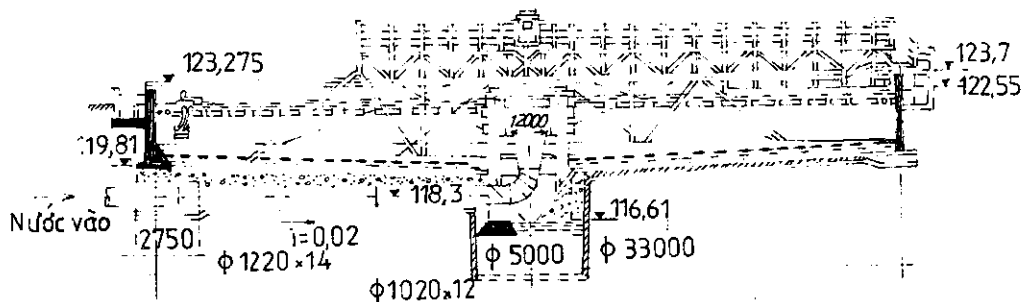
Bể lắng đứng thích hợp với các trạm làm sạch có công suất nhỏ hơn 20000 m³/ngày đêm.



Hình 8-4. Bể lắng đứng

Bể lắng li tâm có dạng hình tròn, chiều sâu không lớn hơn 4 m. Nước từ ống trung tâm ở giữa bể chảy ra theo hướng ly tâm tới thành bể. Đáy bể có độ dốc $\neq 0,02$ về trung tâm để thu cặn. Bể thường trang bị một dàn quay gắn với hệ thống cào để gom cặn lắng về trung tâm (xem hình 8-5).

Bể lắng ly tâm thích hợp với các trạm làm sạch có công suất trên 20000 m³/ngày đêm.



Hình 8-5. Bể lắng ly tâm.

4. *Bể vớt dầu mỡ* : thường ứng dụng khi xử lý nước công nghiệp, nhằm tách các tạp chất nhẹ hơn nước (chủ yếu là dầu mỡ). Đối với nước thải sinh hoạt vì hàm lượng dầu mỡ không cao nên được kết hợp ngay ở bể lắng lần I nhờ bộ phận gạt chất nổi.

5. *Bể lọc* : ứng dụng để tách các chất ở trạng thái lơ lửng kích thước nhỏ bằng cách lọc chúng qua lưới lọc đặc biệt hoặc qua lớp vật liệu lọc, chủ yếu dùng cho một vài loại nước thải công nghiệp.

Phương pháp làm sạch cơ học có thể loại các tạp chất không hoà tan trong nước thải tới 60% và làm giảm NOS tới 20%. Để tăng hiệu suất công tác của các công trình xử lý cơ học có thể ứng dụng nhiều biện pháp tăng cường quá trình lắng nước như làm thoáng sơ bộ, làm thoáng đồng tụ sinh học, hiệu suất lắng đạt tới 75% và hàm lượng NOS giảm 40 + 45 %.

Trong số các công trình xử lý cơ học còn kể đến bể tự hoại, bể lắng hai vỏ, bể lắng trong có ngăn phân huỷ, là những công trình vừa để lắng và vừa để phân huỷ cặn lắng.

Nếu điều kiện địa phương cho phép thì sau khi làm sạch bằng phương pháp cơ học, người ta khử trùng nước và xả vào nguồn, nhưng thông thường thì làm sạch cơ học là giai đoạn làm sạch sơ bộ trước khi tiếp tục làm sạch sinh học.

b. Phương pháp làm sạch bằng hoá - lý.

Thực chất của phương pháp hoá lý là lợi dụng vào tính chất hoá lý của nước thải mà có những tác động vật lý và hoá học nhằm tăng cường các quá trình tách các chất bẩn ra khỏi nước. Ví dụ khi người ta đưa vào nước thải chất phản ứng nào đó, nó sẽ tác dụng với các tạp chất bẩn tạo thành các tạp chất khác dưới dạng cặn hoặc hoà tan không mang tính chất độc hại ...

Phương pháp hoá học có thể là : trung hoà, ôxy hoá, ôzôn hoá, điện hoá học.

Phương pháp hoá lý thông dụng nhất là : keo tụ, hấp thụ, trích ly, bay hơi, tuyển nổi, trao đổi ion, tinh thể hoá, dializ...

Phụ thuộc vào điều kiện địa phương và yêu cầu vệ sinh... mà phương pháp làm sạch hoá học, hoá lý là giải pháp cuối cùng hoặc chỉ là giai đoạn làm sạch sơ bộ cho các giai đoạn tiếp theo, thường được áp dụng cho nước thải công nghiệp.

c. Phương pháp làm sạch sinh học.

Phương pháp làm sạch sinh học là dựa vào sự sống và hoạt động của các vi sinh vật để oxy hoá và khoáng hoá các chất hữu cơ ở dạng keo và hoà tan có ở trong nước thải.

Các công trình làm sạch sinh học phân làm hai nhóm : các công trình trong đó quá trình làm sạch thực hiện trong điều kiện tự nhiên; các công trình làm sạch trong điều kiện nhân tạo.

Các công trình làm sạch trong điều kiện tự nhiên bao gồm : cánh đồng tưới, bãi lọc và hồ sinh học.

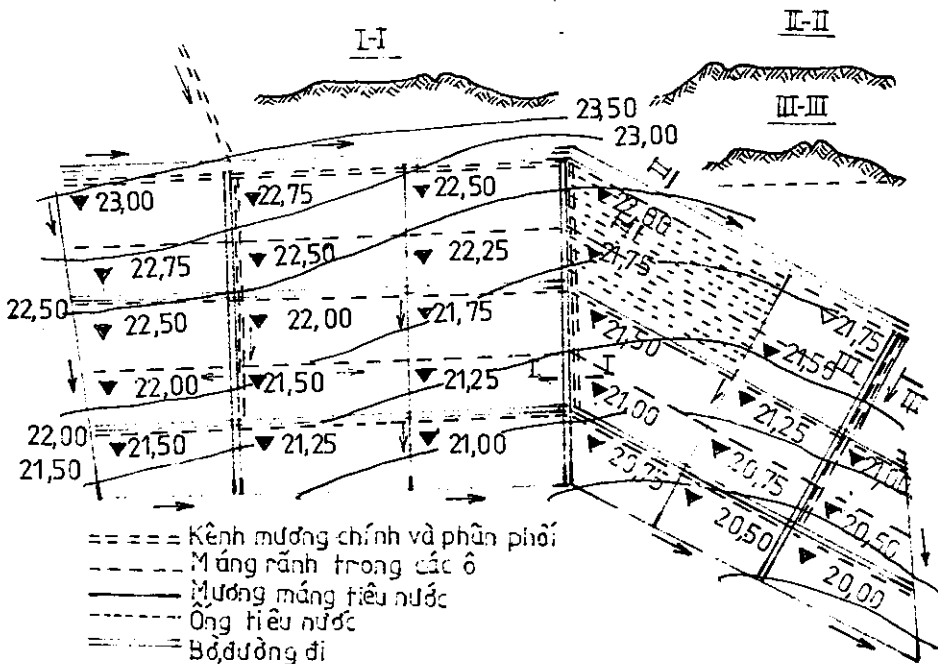
1. Bãi lọc.

Bãi lọc là một khu đất tương đối rộng chia làm nhiều ô, nước thoát từ các bể lắng chảy ra, phân phối lên đó và thấm qua đất. Quá trình làm sạch diễn ra ở lớp đất phía trên, cách mặt đất khoảng 30 cm, lớp đất này giữ lại các hạt chất bẩn, nhờ có oxy và vi khuẩn hiếu khí mà các hạt chất bẩn đó được oxy hoá và nước được làm sạch.

2. Cánh đồng tưới.

Về nguyên tắc quá trình làm sạch của cánh đồng tưới cũng như cánh đồng lọc, nhưng khác ở chỗ ngoài nhiệm vụ làm sạch nước thải người ta còn sử dụng độ ẩm và chất phân bón cho cây trồng.

Cánh đồng tưới cũng chia làm nhiều ô, mỗi ô chia ra làm nhiều luống hoặc khoảnh cây trồng, ngăn cách bởi các mương, máng, kênh, rãnh, ngoài ra giữa các ô có bờ để đi lại (xem hình 8-6).



Hình 8-6. Sơ đồ cánh đồng tưới theo luống.
kênh mương chính và phân phối;
máng rãnh trong các ô;
ống tiêu nước bờ; đường đi.

Nước chảy trên các mương, máng, kênh, rãnh theo nguyên tắc tự chảy nhờ độ dốc. Việc tưới cây có thể thực hiện bằng cách cho tràn ngập luống, hay mức, tát nước ở rãnh lên tưới cho cây trồng. Trong cánh đồng tưới không nên trồng các loại rau ăn sống. Trên cánh đồng tưới phải có một vài ô dự trữ khoảng 25% hoặc hồ chứa nước để phòng khi mưa to hoặc khi thu hoạch để tháo nước ra. Để tăng sức chứa nước cho một đơn vị diện tích cánh đồng, đôi khi ở dưới lớp đất của cánh đồng người ta bố trí hệ thống tiêu nước. Tiêu chuẩn tưới nước cho cánh đồng lấy phụ thuộc vào nhu cầu tưới bón cây trồng và yêu cầu vệ sinh.

Cánh đồng tưới và bãi lọc có thể dùng cho mọi vùng khí hậu, cho mọi loại đất với mực nước ngầm cách mặt đất trên 1,5m.

3. Hồ sinh học

Hồ sinh học là hồ chứa nước không sâu lắm dùng để làm sạch sinh học chủ yếu dựa vào quá trình tự làm sạch của hồ. Sử dụng thích hợp ở những nơi khí hậu nhiệt độ cao. Nó cũng có thể sử dụng phối hợp với các công trình làm sạch khác để làm sạch triệt để nước thải.

Căn cứ theo đặc tính tồn tại và tuần hoàn của các vi sinh vật và cơ chế làm sạch mà người ta phân biệt ba loại hồ : hồ kỵ khí, hồ hiếu - kỵ khí và hồ hiếu khí.

a- Hồ kỵ khí dùng để lắng và phân huỷ các chất bẩn nhờ các vi sinh vật kỵ khí. Sức chứa tiêu chuẩn có thể từ $350 \div 800$ kg/(ha, ngày đêm). Có thể làm sạch $50 \div 70\%$ tính theo NOS chiều sâu của hồ $2,4 \div 3,8$ m.

Loại hồ này thường dùng để làm sạch nước công nghiệp có độ nhiễm bẩn lớn, ít khi dùng để làm sạch nước sinh hoạt, vì gây mùi thối khó chịu. Hồ kỵ khí phải đặt cách xa nhà ở và xí nghiệp thực phẩm $1,5 \div 2$ km.

b- Hồ hiếu - kỵ khí, loại này thường gặp trong thực tế để làm sạch nước thải sinh hoạt, sức chứa tiêu chuẩn theo lý thuyết là 250 kg/(ha, ngày đêm) tính theo NOS.

Trong hồ xảy ra hai quá trình song song : oxy hoá vật chất nhiễm bẩn hữu cơ hoà tan nhờ các vi sinh hiếu khí và phân huỷ metan các cặn lắng.

Cũng như hồ hiếu khí, nước thải trước khi đưa vào hồ phải làm sạch sơ bộ để đạt NOS ≤ 200 mg/l. Oxy cần thiết cho quá trình oxy hoá là khuếch tán từ khí quyển và một phần do quá trình quang hợp của các loài thực vật trong hồ.

Đặc điểm của loại hồ này xét theo chiều cao có thể chia ra ba vùng : lớp trên là vùng hiếu khí, lớp giữa là vùng trung gian và lớp dưới là kỵ khí. Chiều sâu tổng cộng của hồ thường $0,9 \div 1,5$ m.

Thời gian lưu lại trong hồ có thể xác định theo công thức :

$$t = 0,0175 \cdot L_0 \cdot 1,072$$

(L_0 - NOS của nước thải vào hồ, mg/l; t_0 - nhiệt độ trung bình tháng lạnh nhất của nước thải, °C).

c- Hồ hiếu khí phân biệt làm 2 nhóm.

Hồ hiếu khí làm thoáng tự nhiên, oxy cung cấp chủ yếu do sự khuếch tán từ không khí và sự quang hợp của các thực vật trong hồ. Để đảm bảo ánh sáng xuyên qua, chiều sâu hồ phải nhỏ ~ 30 cm, sức chứa tiêu chuẩn theo NOS khoảng 300 kg/(ha ngày đêm). Thời gian lưu lại $3 \div 12$ ngày.

Hồ hiếu khí làm thoáng nhân tạo, oxy cung cấp bằng thiết bị nhân tạo : bơm khí nén, máy khuấy cơ học. Chiều sâu của hồ có thể $2 \div 4,5\text{m}$. Sức chứa tiêu chuẩn $400 \text{ kg}/(\text{ha. ngày đêm})$, thời gian nước lưu lại trong hồ $1 \div 3$ ngày.

Các hồ hiếu khí và hiếu kỵ khí có thể làm một hoặc nhiều bậc, chiều sâu của các bậc sau sâu hơn các bậc phía trước. Hồ một bậc thường làm với kích thước $0,5 \div 7,0 \text{ ha}$, hồ nhiều bậc thì mỗi bậc $2,25 \text{ ha}$. Tùy theo công suất mà có thể xây dựng làm nhiều hồ.

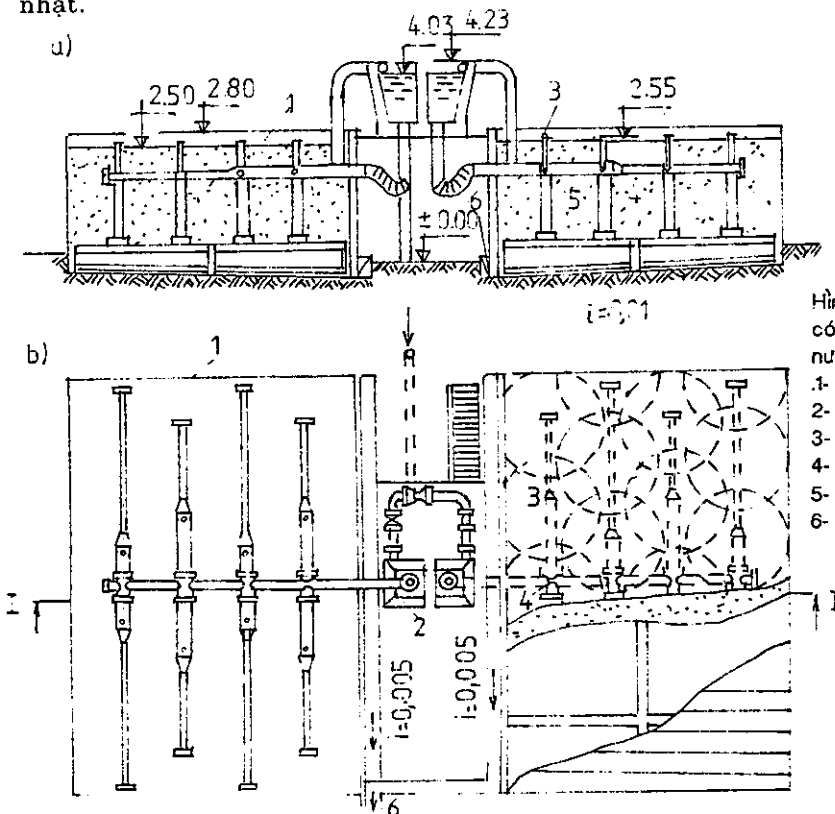
Hồ sinh vật áp dụng ở nước ta tương đối thích hợp. Có thể kết hợp để thả bèo và nuôi cá, nuôi cá ở các bậc cuối.

Các công trình làm sạch sinh học trong điều kiện nhân tạo bao gồm : bể lọc sinh học (biôphin) và bể làm thoáng sinh học (bể aerôten). Do các điều kiện tạo nên bằng biện pháp nhân tạo mà quá trình làm sạch diễn ra nhanh hơn, cường độ mạnh hơn.

Quá trình làm sạch sinh học trong điều kiện nhân tạo có thể thực hiện đến mức độ hoàn toàn (làm sạch sinh học hoàn toàn) với NOS giảm đến $90 \div 95\%$ và không hoàn toàn với NOS giảm đến $40 \div 80\%$.

4. Bể biôphin, giống như một bể chứa hình chữ nhật, tám cạnh, hoặc tròn, có thể xây dựng lên cao gọi là tháp lọc sinh học.

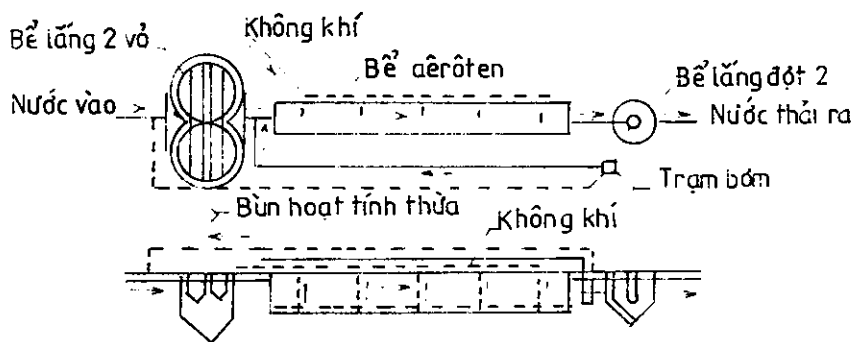
Trong bể biôphin có chứa các lớp vật liệu lọc như : đá dăm, sỏi, gạch phòng, ... chiều cao khoảng $1,5 \div 2\text{m}$. Nước từ bể lắng đưa tới phân phối đều trên toàn diện tích bề mặt bể, đi qua lớp vật liệu lọc, được làm sạch và theo các ống máng rút đi. Việc làm sạch nước được thực hiện nhờ các màng sinh vật xuất hiện trên bề mặt lớp vật liệu lọc khi tiếp xúc với oxy không khí xâm nhập từ bề mặt bể, các lỗ ở thành bể và từ khoảng trống ở đáy bể, sẽ oxy hoá các chất hữu cơ. Để phân phối nước chảy đều trên bề mặt người ta thường dùng các máng răng cưa hoặc ống châm lỗ hoặc hệ thống vòi phun nước. Bể biôphin có nhiều loại. Hình 8-7 trình bày sơ đồ cấu tạo bể biôphin nhỏ giọt dạng chữ nhật.



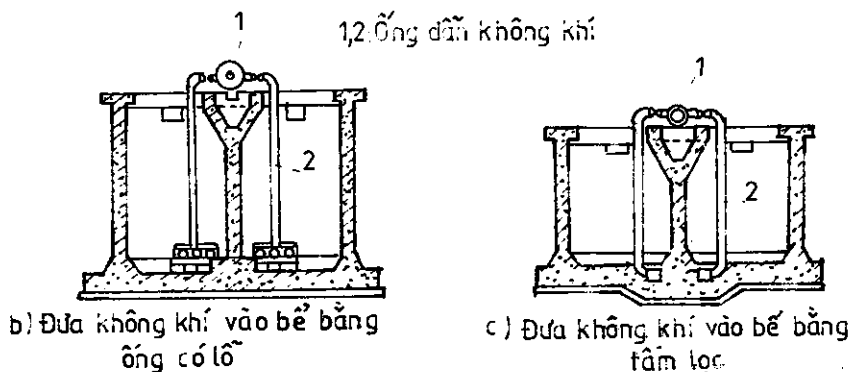
Hình 8-7. Bể biôphin nhỏ giọt có thùng điều lượng phân phối nước bằng vòi phun

- 1- bể biôphin;
- 2- thùng điều lượng;
- 3- vòi phun;
- 4- ống phân phối;
- 5- vật liệu lọc;
- 6- máng dẫn nước sau khi xử lý.

5. Bể aerôten thường làm bằng bê tông, bê tông cốt thép... với mặt bằng thông dụng là hình chữ nhật, có chiều sâu $2 \div 5$ m chiều rộng gấp 2 lần chiều sâu. Việc làm sạch nước thải được thực hiện nhờ việc đưa vào bể một lượng bùn hoạt tính (xốp, nhiều vi sinh vật) tuần hoàn từ bể lắng lần II và hệ thống làm thoáng bằng không khí nén (hoặc cơ học). Số lượng bùn hoạt tính và số lượng không khí cần cấp lấy phụ thuộc vào độ ẩm và mức độ làm sạch yêu cầu. Thời gian nước lưu lại trong aerôten không lâu quá 12 giờ. Bể aerôten được phân chia làm nhiều loại căn cứ theo nguyên lý làm việc, sơ đồ công nghệ, cấu trúc dòng chảy và phương pháp làm thoáng...



a) Sơ đồ



Hình 8-8. Sơ đồ bể aerôten làm thoáng bằng không khí nén.

8.2.2. Phương pháp và công trình chế biến cặn lắng

Cặn lắng đọng lại trong các bể lắng là thứ cặn tươi chưa thối rữa, nên có mùi khó chịu, hôi thối và có nhiều vi trùng gây bệnh. Cặn lắng tươi không thích hợp cho việc vận chuyển và sử dụng làm phân bón, do đó cần chế biến. Phương pháp chế biến thường dùng là làm lên men cặn lắng nhờ sự hoạt động của các vi sinh vật. Việc chế biến cặn thường được thực hiện trong các công trình đặc biệt như : bể tự hoại, bể lắng hai vỏ, bể mêtan...

Cặn lắng sau khi đã lên men, thối rữa thường có màu đen, hoặc nâu sẫm và chứa nhiều các chất N, P, K rất thích hợp cho cây trồng. Tuy nhiên vì độ ẩm của nó còn cao ($90 \div 97\%$), nên người ta phải làm khô cặn cho độ ẩm giảm đi $2 \div 3$ lần trước khi

chuyên chở đi sử dụng. Việc làm khô cặn lắng được thực hiện trên các sân phơi bùn, bể lọc chân không, máy sấy khô bằng nhiệt, ...

1. Bể tự hoại vừa làm nhiệm vụ lắng cặn vừa làm nhiệm vụ chế biến cặn lắng. Công trình này đơn giản, quản lý ít phức tạp, có thể sử dụng để chế biến cặn lắng ở những nơi số lượng nước thoát thải ra ít. Nước lưu lại trong công trình từ 1 ÷ 3 ngày (quy phạm của ta quy định không nhỏ hơn 2 ngày). Bể tự hoại có thể 1 ngăn khi lưu lượng nước thải dưới $1\text{m}^3/\text{ng}$, 2 ngăn khi lưu lượng dưới $10\text{m}^3/\text{ngày}$ đêm và 3 ngăn khi lưu lượng trên $10\text{m}^3/\text{ngày}$. Dung tích ngăn đầu của bể tự hoại 2 ngăn bằng 0,75, của bể 3 ngăn lấy bằng 0,5 dung tích chung của bể. Không nên thiết kế bể tự hoại dung tích trên 25m^3 . Dung tích phần chứa cặn của bể tự hoại được tính toán với thời gian lưu cặn từ 6 đến 12 tháng.

Bể có thể xây bằng gạch, đá, bê tông, bê tông cốt thép, với mặt bằng hình chữ nhật, hình tròn... chiều sâu không nhỏ hơn 1,0m.

Bể tự hoại có thể có thêm ngăn lọc, nhưng hiện nay ít được sử dụng.

2. Bể lắng hai vỏ. Vừa làm nhiệm vụ lắng cặn, vừa làm nhiệm vụ chế biến cặn lắng, đồng thời cặn cũng được nén chặt.

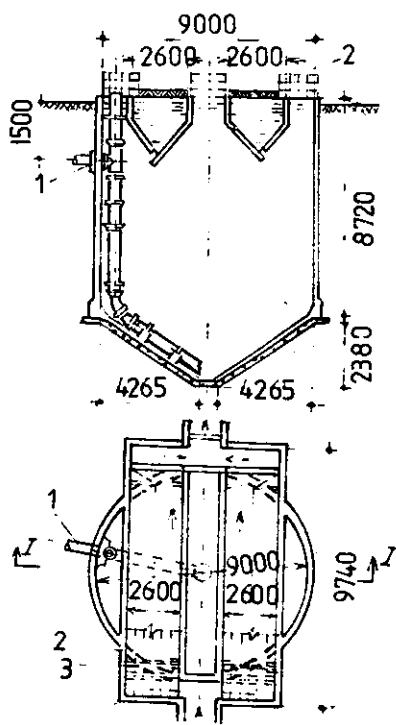
Bể lắng hai vỏ là bể chứa, mặt bằng có dạng hình tròn hoặc hình chữ nhật, đáy hình nón hoặc hình chóp đa giác (hình 8-9). Phần trên của bể có máng lắng, còn phần dưới là buồng tự hoại.

Nước chảy chậm qua máng lắng theo nguyên tắc bể lắng ngang, dưới tác động của trọng lượng bản thân các hạt cặn rơi xuống đáy máng, chui qua khe hở $0,12 \div 0,15\text{m}$ xuống phần tự hoại. Chiều sâu của máng lắng lấy $1,2 \div 1,5\text{m}$, khoảng cách thành ngoài không nhỏ hơn $0,5\text{m}$ và tạo một diện tích thoáng tự do $\leq 20\%$ tổng diện tích bề mặt bể. Chiều cao lớp nước trung hoà tính từ khe hở của máng lắng đến bề mặt lớp cặn trong phần tự hoại $0,5\text{m}$, góc nghiêng phần đáy hình nón không nhỏ hơn 30° .

Việc tháo cặn ra khỏi bể lắng hai vỏ giống như bể lắng đứng lần I. Ống dẫn bùn lấy $\phi \leq 200\text{mm}$, áp lực yêu cầu $1,5 \div 1,8\text{m}$ cột nước. Thời gian giữ cặn trong phần tự hoại khoảng $60 \div 180$ ngày.

Bể lắng hai vỏ có thể xây bằng gạch đá, bê tông, bê tông cốt thép .. ở tại chỗ hoặc bằng lắp ghép. Dùng vật liệu gạch thường chỉ áp dụng cho những bể nhỏ, hay những bể làm việc mang tính chất tạm thời, mặt bằng có dạng chữ nhật. Chủ yếu hiện nay bể lắng hai vỏ làm bằng bê tông cốt thép.

Bể lắng hai vỏ có thể một ngăn tự hoại với một hoặc hai máng lắng và hai ngăn tự hoại với một hoặc hai máng lắng (bể lắng hai vỏ kép), bể một máng lắng áp dụng với đường kính bể nhỏ $5 \div 6\text{m}$.



Hình 8-9. Bể lắng hai vỏ một đơn nguyên.

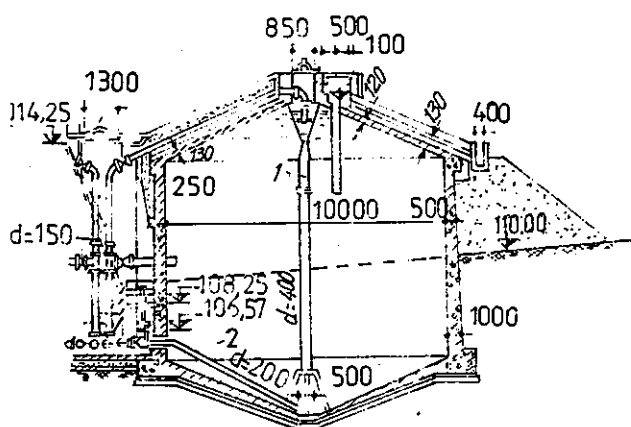
Ngoài ra trong thực tế xây dựng người ta còn dùng nhiều loại bể lắng hai vỏ khác nữa : bể lắng hai vỏ mà phần lắng là bể lắng radian; phần lắng radian, còn phần chứa cặn có máy khuấy, bể lắng trong tự hoại ...

Bể lắng hai vỏ áp dụng với trạm có công suất $> 10000 \text{ m}^3/\text{ngày đêm}$.

3. Bể métanten.

Nhược điểm chính của bể lắng hai vỏ và bể tự hoại là dung tích buồng tự hoại và chiều cao xây dựng lớn, không phù hợp xây dựng ở những nơi đất xấu và mực nước ngầm cao. Mặt khác quá trình lên men diễn ra trong điều kiện tự nhiên nên chậm chạp lại không kiểm tra điều chỉnh được. Bể métanten có thể khắc phục được những nhược điểm đó.

Bể métanten thường có mặt bằng hình tròn hay hình chữ nhật, đáy hình nón hay hình chóp đa giác và có nắp đậy kín, ở trên cùng là chóp mũ thu hơi khí (hình 8-10).



Hình 8-10. Bể métanten có mái che cố định kiểu vòm
1- máy khuấy thủy lực;
2- xả cặn.

Cặn ở trong bể métanten được khuấy đều nhờ các thiết bị : đối với bể có dung tích đến 1000 m^3 - máy bơm cặn; bể có dung tích $1000 \div 4000 \text{ m}^3$ - máy nâng thủy lực; và đối với những bể lớn hơn 4000 m^3 - khuấy chân vịt, và được hâm nóng bằng hơi nóng.

Bể métanten thường được ủ kín xung quanh bằng đất, phần mái vòm có bố trí lớp cách ly khí và nhiệt, đặt xa các công trình trên trạm một khoảng $< 40 \text{ m}$.

Căn cứ vào nhiệt độ của quá trình lên men mà người ta phân biệt : quá trình lên men ấm ($10 \div 43^\circ$) và quá trình lên men nóng ($> 43^\circ \text{C}$). Cường độ phân huỷ vật chất ở chế độ nóng cao hơn ở chế độ ấm khoảng 2 lần.

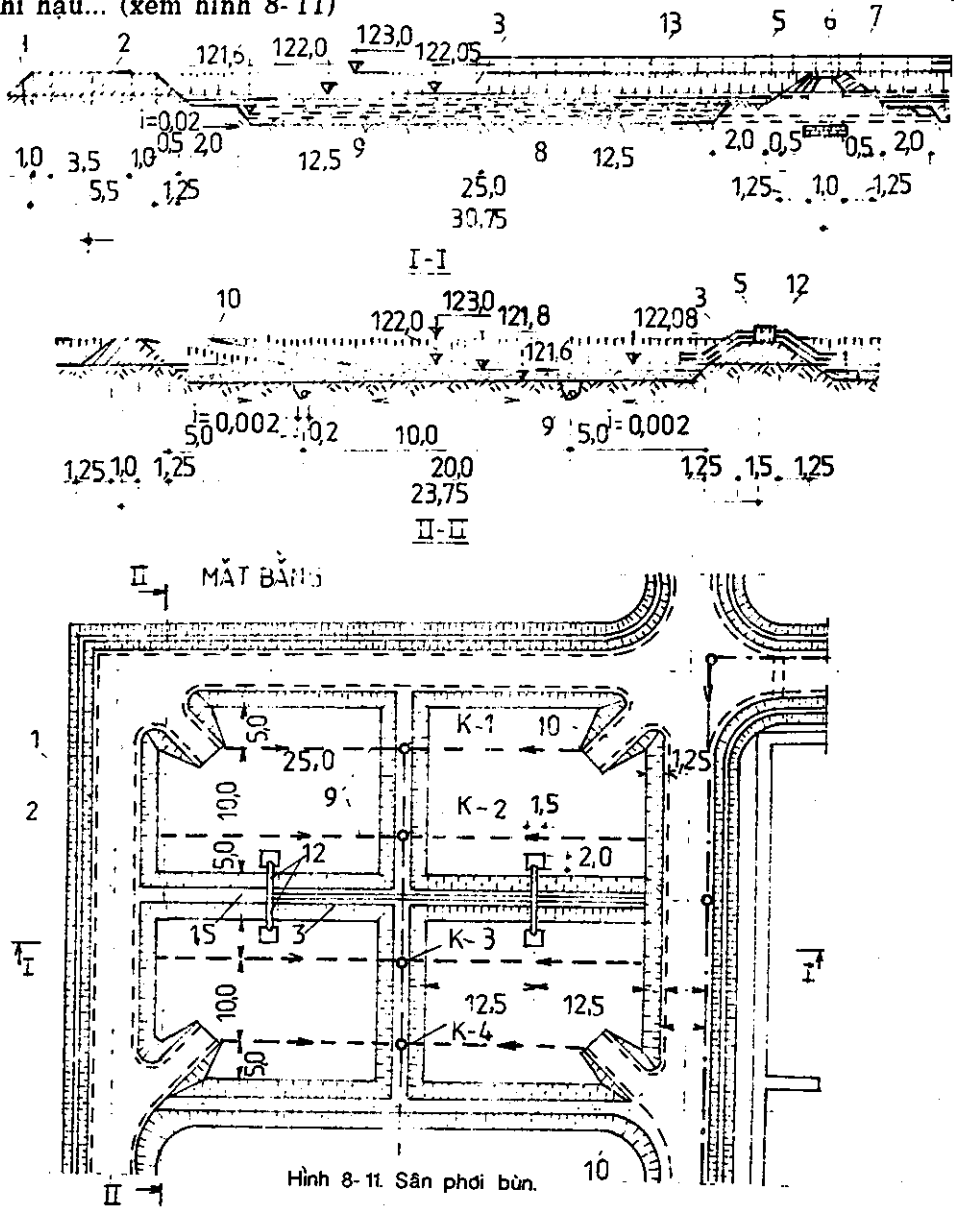
Để lên men đồng thời nén cặn, ở một số nước người ta dùng phương pháp chế biến cặn theo hai bậc, nhiệm vụ chủ yếu của bậc hai là để nén cặn do quá trình suy giảm sự phân chia hơi khí và lớp cặn bể métanten bậc 2 thường là một bể chứa bằng đất lộ thiên có gia cố bê tông hay gạch đá xung quanh.

4. Sân phơi bùn và các biện pháp khác sấy khô cặn lắng

Sân phơi bùn để phơi khô cặn lắng từ các bể metan, bể lắng hai vỏ, giảm thể tích cặn lắng từ $24 \div 97\%$ xuống còn $75 \div 80\%$ để tiện cho việc sử dụng làm phân bón.

Sân phơi bùn là một khu đất tương đối lớn, chia ra làm nhiều ô, chiều rộng mỗi ô từ $10 \div 13 \text{ m}$ và rộng $0,7 \text{ m}$: Bùn chảy vào máng hoặc ống với độ dốc $0,01$ rồi vào các ô để phơi khô. Khi mực nước ngầm sâu và đất thấm tốt (cát, á cát...) thì bùn có thể phơi trực tiếp trên nền tự nhiên, khi đất cặn nước (đất sét) thì bùn phơi trên nền

nhân tạo, khi đó người ta đổ trên toàn bộ sân một lớp đá dăm, xi, cát có chiều dày khoảng $0,4 \div 0,5$ m, ở dưới có hệ thống tiêu nước gồm các ống có khe, lỗ đường kính ≥ 75 mm, đặt cách nhau $4 \div 10$ m với độ dốc $0,0025 \div 0,003$. Đáy sân phơi có độ dốc $0,01 \div 0,02$ hướng tới hệ thống tiêu này. Tải trọng bùn lên sân có thể lấy từ $1,0 \div 3,5$ m³ cho 1m² diện tích sân, phụ thuộc vào mức độ cần làm khô cặn lắng, vào điều kiện đất đai, khí hậu... (xem hình 8-11)



Hình 8-11. Sân phơi bùn.

Trong điều kiện mưa nhiều, việc phơi bùn sẽ gặp nhiều khó khăn, nếu làm mái che thì sẽ tốn kém, nên hiện nay người ta có xu hướng thực hiện sấy khô bằng cơ học như : bể lọc chân không, máy sấy khô cặn bằng nhiệt ... giảm được độ ẩm tới $20 \div 25\%$ nhưng giá thành quản lý và xây dựng cao.

Hơi nóng bốc ra từ các máy sấy khô bằng nhiệt độ có thể lên tới $700 \div 800^{\circ}\text{C}$. có thể sử dụng cho các máy trao đổi nhiệt hoặc để hâm nóng cặn lắng trong các bể métanten.

8.2.3. Khử trùng và xả nước ra sông hồ.

Qua các công trình làm sạch cơ học cũng như sinh học không loại trừ một cách triệt để các loại vi khuẩn, nhất là vi trùng gây bệnh, bởi vậy nước thải cần phải được khử trùng trước khi xả ra nguồn.

Người ta thường dùng clo hoặc clorua vôi để khử trùng nước. Liều lượng có thể lấy như sau:

- | | |
|---|----------------------------|
| - Đối với nước qua làm sạch cơ học | 30 g/m ³ . |
| - Đối với nước thải qua làm sạch sinh học | 10 ÷ 15 g/m ³ . |
| Nồng độ clo trong dung dịch khoảng | 2,5% |

Sau khi đưa clo vào trong nước thải và trộn kỹ, thời gian tiếp xúc giữa clo và nước không ít hơn 30 phút. Việc clorua hoá nước thải được thực hiện trong các bể tiếp xúc đặc biệt có dạng bể lắng ngang hoặc đứng.

Lượng clo còn lại trong nước thải sau khi tiếp xúc 30 phút không lớn hơn 0,2 ÷ 1 mg/l để tránh lãng phí và làm cho nước có mùi clo.

Thông thường trước khi xả vào hồ sông (nguồn) nước thải cho qua giếng kiểm tra đặt ngay bờ và sau đó theo đường ống xả trực tiếp vào nguồn qua họng xả. Nhiệm vụ chủ yếu của cửa xả nước là xáo trộn nước thải với nước hồ chứa. Vì vậy, tùy thuộc vào hình thù, chế độ nước nguồn mà thiết kế xây dựng cửa xả kiểu ngay bờ hoặc kiểu xả ở giữa dòng, xả ở nhiều điểm hay xả ở một điểm ... Trong mọi trường hợp đều phải tính đến các yêu cầu về giao thông đường thủy, sự giao động của mực nước nguồn, ảnh hưởng của sóng, địa chất ở đáy hồ chứa ... mà quyết định.

Khi xả nước trực tiếp ngay bờ thì về phương diện cấu tạo có đơn giản hơn, nhưng mức độ pha loãng kém hơn so với khi xả nước cách bờ một khoảng cách nào đó.

Tốc độ dòng chảy trong ống dẫn của cửa xả cố gắng sao cho càng lớn càng tốt (không nhỏ hơn 0,7m/s để tránh lắng đọng cặn. Các lỗ của họng xả cần đặt cách đáy ở một độ cao nhất định (0,5 ÷ 1,0m) để tránh sự xói lở đáy hồ hoặc tránh làm bịt kín các lỗ đó.

8.2.4. Sơ đồ công nghệ trạm làm sạch nước thải.

Dây chuyền công nghệ trạm làm sạch nước thải đô thị là tổ hợp các công trình trong đó nước thải được làm sạch từng bước theo thứ tự các cặn lớn đến các cặn nhỏ, các chất không hoà tan đến các chất dạng keo và hoà tan. Khử trùng là khâu cuối cùng của công nghệ làm sạch.

Việc lựa chọn dây chuyền công nghệ là một bài toán kinh tế kỹ thuật phức tạp, phụ thuộc nhiều điều kiện như : thành phần tính chất của nước thải, yêu cầu về mức độ cần thiết phải làm sạch, các yếu tố về điều kiện địa hình, năng lượng, tính chất đất đai, diện tích khu xây dựng công trình, lưu lượng nước thải, công suất của nước nguồn ... Không thể có một sơ đồ mẫu mực nào có thể áp dụng cho nhiều trường hợp cụ thể.

Dây chuyền công nghệ của một trạm làm sạch hoàn chỉnh có thể chia thành 4 khối.

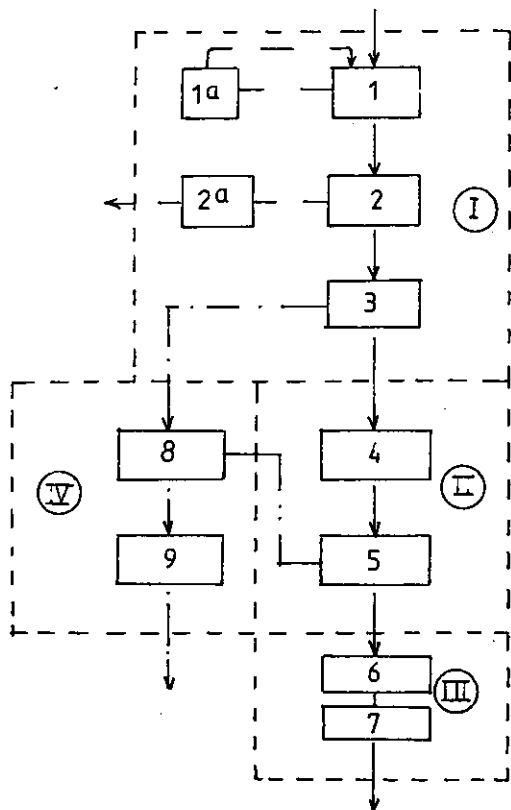
1. Khối làm sạch cơ học, nước thải đi theo thứ tự qua : song chắn rác (cả máy nghiền rác), bể lắng cát (cả sân phơi cát) và bể lắng đợt I.

2. Khối làm sạch sinh học, nước thải đi theo thứ tự qua : khối làm sạch cơ học, công trình làm sạch sinh học và bể lắng đợt II.

3. Khối khử trùng, nước thải sau khi đi qua khối làm sạch cơ học hoặc qua hoặc không qua khối làm sạch sinh học tới bể trộn, bể tiếp xúc. Phản ứng khử trùng được thực hiện ở bể tiếp xúc.

4. Khối xử lý cặn lắng, bể xử lý chế biến cặn lắng, công trình làm khô cặn.

Sơ đồ tổng quát dây chuyền công nghệ trình bày ở hình 8-12.



Hình 8-12 Sơ đồ nguyên tắc dây chuyền công nghệ trạm làm sạch nước thải.

- 1- song chắn rác;
 - 1a- máy nghiền rác;
 - 2- bể lắng cát;
 - 2a- sân phơi cát;
 - 3- bể lắng lần I;
 - 4- công trình làm sạch sinh học;
 - 5- bể lắng lần II;
 - 6- máng trộn;
 - 7- bể tiếp xúc;
 - 8- công trình xử lý cặn lắng;
 - 9- công trình làm khô cặn
- đường nước;
 --> đường cặn;
 ---> đường phân chia khối.
- I Khối làm sạch cơ học;
 II Khối làm sạch sinh học;
 III Khối khử trùng;
 IV Khối xử lý cặn;

Chỉ trong trường hợp trạm làm sạch có quy mô lớn và yêu cầu vệ sinh cao thì mới áp dụng sơ đồ làm sạch như trên. Đối với trường hợp cho phép giảm mức độ làm sạch hoặc đối với những trạm làm sạch có công suất nhỏ sơ đồ có thể đơn giản hơn, ví dụ :

a- Khi chỉ cần làm sạch cơ học, chủ yếu tách ra khỏi nước thải các cặn bẩn ở dạng không hoà tan thì sẽ không còn khối II

b- Khi công suất của trạm dưới $5000 \text{ m}^3/\text{ngày đêm}$, song chắn rác của trạm bơm chính thiết kế với khe hở 16mm thì trên trạm làm sạch có thể không xây dựng song chắn rác (1).

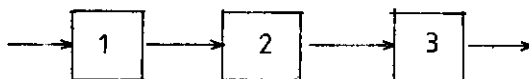
c- Khi công suất trạm $< 100 \text{ m}^3/\text{ngày đêm}$ thì không cần xây dựng bể lắng cát (2).

d- Khi bể lắng lần I và bể lắng hai vỏ hay bể lắng trong tự hoại thì công trình (3) và (8) kết hợp làm một.

e- Khi làm sạch sinh học trong điều kiện tự nhiên thì không có bể lắng lần II (5).

g- Khi công suất trạm làm sạch nhỏ dưới $500 \text{ m}^3/\text{ngày đêm}$ và đặt gần các công trình dân dụng thì không nên xây dựng sân phơi bùn (9), khi đó ta dùng ô tô hút bùn vận chuyển đi xa.

h- Trong những năm gần đây với những trạm làm sạch có công suất dưới $700 \text{ m}^3/\text{ngày đêm}$ người ta xây dựng công trình làm sạch kiểu aerôten kéo dài thời gian làm thoáng hay mương ôxy hoá thì sơ đồ công nghệ lại càng đơn giản hơn (hình 8-13).



Hình 8-13. Sơ đồ công nghệ khi áp dụng công trình ôxy hoá hoàn toàn.
1- Công trình ôxy hoá hoàn toàn; 2- Bể lắng đợt II; 3- Khử trùng

Trong trường hợp này nếu điều kiện vệ sinh cho phép giảm mức độ làm sạch thì không cần xây dựng bể lắng đợt II (2).

Ngoài ra cũng cần kể đến các trường hợp riêng biệt khi lưu lượng nước thải nhỏ (dưới $100 \text{ m}^3/\text{ngày đêm}$), nếu điều kiện vệ sinh cho phép áp dụng bể tự hoại thì bể tự hoại có thể là công trình duy nhất trong dây chuyền công nghệ.

Nói chung là phải dựa trên cơ sở tính toán mức độ cần làm sạch có đề cập tới điều kiện địa phương và yếu tố kinh tế kỹ thuật mà quyết định biện pháp làm sạch. Trong tính toán thiết kế đồ án có thể tham khảo bảng (8-2).

Khi lựa chọn thành phần công trình đơn vị cần tính đến công suất của trạm, điều kiện diện tích đất đai, khí hậu, mực nước ngầm...

BẢNG 8-2

Biện pháp xử lý	Mức độ làm sạch theo hàm lượng chất lơ lửng (mg/l)	Mức độ làm sạch theo hàm lượng NOS (mg/l)
- Phương pháp làm sạch bằng cơ học	80	-
- Phương pháp làm sạch cơ học và làm sạch sinh học từng phần	25 ÷ 80	25 ÷ 80
- Phương pháp làm sạch cơ học và làm sạch sinh học hoàn toàn	15 ÷ 25	15 ÷ 25
- Phương pháp làm sạch cơ học sinh học hoàn toàn và làm sạch thêm (hồ sinh học, bể lọc cát)	<15	<15

Khi đòi hỏi mức độ làm sạch cao có thể còn cần phải xét đến khối lượng làm sạch thêm, có thể dùng hồ sinh vật, bể lọc cát và các công trình khác nữa.

Bảng (8-3) nêu ví dụ về việc lựa chọn công trình đơn vị trong dây chuyền xử lý nước thải.

BẢNG 8-3

	Công suất của trạm làm sạch, m ³ /ngày đêm						
	đến 50	đến 300	đến 5000	đến 10000	đến 30000	đến 50000	lớn hơn 50000
Phương pháp làm sạch cơ học							
- Song chắn rác	+	+	+	+	+	+	+
- Bể lắng cát : đứng	-	-	-	-	-	+	+
- Bể lắng cát : ngang	-	-	+	+	+	+	+
- Bể lắng cát : chuyển động vòng	-	-	+	+	+	+	+
- Bể lắng cát : hai vỏ	+	+	+	+	-	-	-
- Bể lắng cát : đứng	-	+	+	+	+	-	-
- Bể lắng cát : ngang	-	-	-	-	+	+	+
- Bể lắng cát : radian	-	-	-	-	+	+	+
- Bể metanten	-	-	-	+	+	+	+
- Sân phơi bùn	+	+	+	+	+	+	+
- Bể lọc chân không	-	-	-	-	-	+	+
- Bể lọc ly tâm	-	-	-	+	+	+	+
- Trạm khử trùng	+	+	+	+	+	+	+
Phương pháp làm sạch sinh học							
- Bãi lọc ngầm	+	-	-	-	-	-	-
- Cánh đồng tưới	+	+	+	+	-	-	-
- Bãi lọc	+	+	+	+	-	-	-
- Biôphin cao tải	-	-	+	+	+	+	+
- Biôphin thường	+	+	+	+	-	-	-
- Hồ sinh vật	+	+	+	-	-	-	-
- Bể aerôten	+	+	+	+	+	+	+
- Bể nén bùn	-	-	-	+	+	+	+

Ghi chú : Dấu + kiến nghị sử dụng

- Kiến nghị không sử dụng

CHƯƠNG IX

THOÁT NƯỚC BÊN TRONG NHÀ

9.1- Hệ thống thoát nước bên trong nhà

Hệ thống thoát nước bên trong nhà dùng để thải các chất nhiễm bẩn tạo ra trong quá trình sinh hoạt, vệ sinh ăn uống và sản xuất của con người, cũng như dùng để thải nước mưa ra khỏi các ngôi nhà.

Tùy theo tính chất và độ bẩn của nước thải người ta thường thiết kế các hệ thống thoát nước bên trong nhà sau đây :

- 1- Hệ thống thoát nước sinh hoạt để dẫn nước thải chảy ra từ các dụng cụ vệ sinh (hố xí, chậu rửa, tắm ...)
- 2- Hệ thống thoát nước sản xuất
- 3- Hệ thống thoát nước mưa để dẫn nước mưa rơi trên mái nhà, trong sân vườn ra mạng lưới thoát nước mưa bên ngoài phố.

Hệ thống thoát nước bên trong nhà bao gồm các bộ phận sau đây (xem phần 6.1.3 - hình 6.4)

- Các thiết bị thu nước thải : chậu rửa, chậu giặt, âu tiểu, hố xí, lưới thu nước ...
- Thiết bị chắn thủy lực, ngăn chặn mùi vị, hơi khí độc vào phòng
- Mạng lưới thoát nước bên trong dùng để dẫn nước thải từ các dụng cụ thiết bị thu nước ra mạng lưới thoát bên ngoài.

Các hệ thống thoát nước bên trong nhà có thể thiết kế riêng rẽ hay cũng có thể thiết kế chung tương ứng với mạng lưới thoát bên ngoài nhà. Nước thải sản xuất có thể cho chảy chung với nước thải sinh hoạt hoặc nước mưa tùy theo độ bẩn của nó nhiều hay ít, nước thải sản xuất có chất độc, nhiều dầu mỡ, axit thì phải khử độc, thu dầu mỡ, trung hoà axit ... trước khi xả vào mạng lưới thoát bên ngoài.

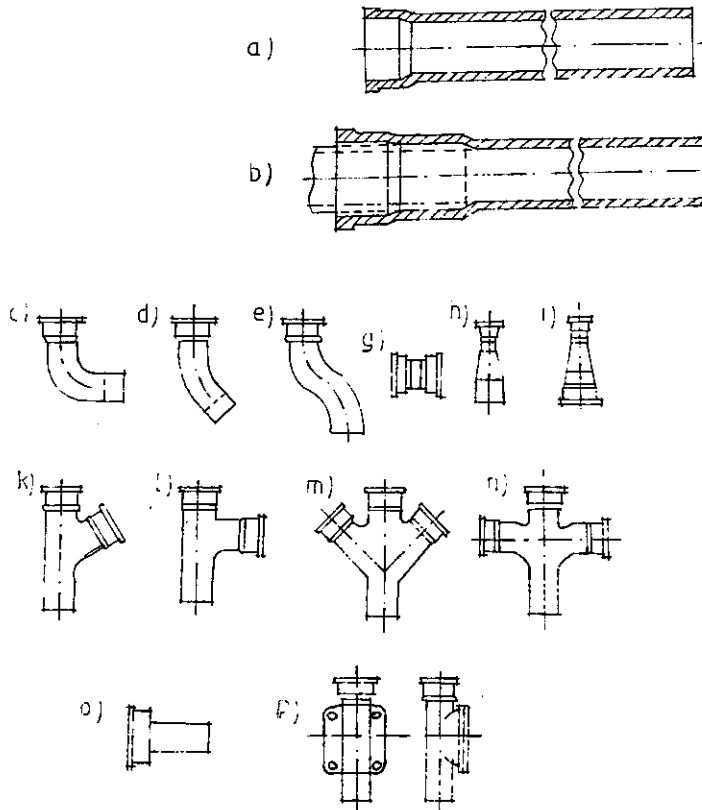
9.2- Ống và thiết bị kỹ thuật vệ sinh trong nhà

9.2.1- Ống và các bộ phận nối ống.

Ống gang. Thường dùng trong các loại 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 dày ống từ 4 ÷ 5mm và chiều dài từ 500 ÷ 2000mm. Để đảm bảo nước không thấm ra ngoài người ta nối ống như sau : 2/3 miệng loe nhét chặt bằng sợi gai tẩm bitum sau đó nhét vữa xi măng vào phần còn lại.

Miệng loe bao giờ cũng đặt ngược chiều với hướng nước chảy. Cũng như cấp nước để nối các chỗ ngoặt, cong, rẽ ... người ta thường dùng các bộ phận nối ống bằng gang như sau : cút (90° , 110° , 135° , 150°), côn, tê, thập thẳng hoặc chéo (45° và 60°) có

đường kính đồng nhất hoặc từ nhỏ sang to, ống cong chữ S, các ống ngắn để nối ống gang với ống sành, ống thép ... (xem hình 9- 1)



Hình 9.1 : Ống gang thoát nước và các bộ phận

- a- ống gang loại thông thường; b- 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 thẳng;
 n - thập thẳng $d = 100 \times 100, 100 \times 50$; o - ống ngắn; p - ống kiểm tra

Ống sành. Thường sử dụng trong nhà ở gia đình tập thể, nhà sản xuất, độ bền kém dễ vỡ, chế tạo theo kiểu một đầu trơn và một đầu loe, có các bộ phận nối ống như ống gang. Đường kính ống chế tạo từ $50 \div 150\text{mm}$, chiều dài ống $0,5 \div 1,0\text{m}$, cách nối ống cũng tương tự như ống gang.

Ống thép. Chỉ dùng để dẫn nước thải từ chậu rửa, chậu tắm vòi phun nước uống ... đến ống dẫn bằng gang hoặc sành trong sàn nhà, có đường kính nhỏ hơn 50mm , chiều dài ngắn.

Ống nhựa. Trong những năm gần đây rất phổ biến dùng ống nhựa sản xuất trong và ngoài nước để xây dựng mạng lưới thoát nước trong nhà. Ống được chế tạo với nhiều kích cỡ khác nhau và đủ các bộ phận nối ống bằng ren, bằng ghép lồng dán nhựa đơn giản. Ống nhựa dùng làm mạng lưới thoát nước bên trong nhà đảm bảo các điều kiện kỹ mỹ thuật, không nên dùng để dẫn nước nóng vì nhanh chóng bị lão hoá.

Các loại ống khác

Ngoài ra người ta còn dùng nhiều loại ống khác như : phi brô xi măng, bê tông, thủy tinh ... Tuy nhiên lượng sử dụng là rất ít mà chủ yếu là mạng lưới trong sân nhà.

9.2.2- Ống nhánh

Dùng để dẫn nước thoát từ các dụng cụ vệ sinh vào ống đứng, có thể đặt trên sàn nhà, trong sàn nhà (trong lớp xi măng) hoặc dưới trần có dạng ống treo. Chiều dài ống nhánh không nên lớn quá 10m để tránh cho ống dễ bị tắc và tránh cho chiều dày sàn nhà quá lớn (nếu đặt trong sàn nhà). Khi ống đặt 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 đòi hỏi vệ sinh cao. Độ sâu đặt ống nhánh trong sàn nhà lấy xuất phát từ điều kiện bảo đảm cho ống khỏi phá hoại do tác động cơ học nhưng không nông hơn 10cm kể từ mặt sàn đến đỉnh ống.

Trong các nhà ở gia đình và nhà công cộng khi yêu cầu mỹ quan đòi hỏi không cao lắm, có thể xây dựng các máng nổi để dẫn nước tắm rửa, giặt giũ đến các ống đứng. Trước khi nước chui vào ống đứng hoặc ngay sau các thiết bị vệ sinh phải qua lưới thu và xi phông. Máng có thể xây bằng gạch hoặc bê tông, có chiều rộng 100 ÷ 200mm, độ dốc tối thiểu là 0,01.

9.2.3- Ống đứng

Đặt suốt các tầng nhà, thường bố trí ở góc tường, chỗ tập trung nhiều dụng cụ vệ sinh nhất là hố xí, vì dẫn phân đi xa dễ tắc.

Ống đứng có thể đặt hở ngoài tường hoặc bố trí trong hộp kỹ thuật chung với các đường ống khác, hoặc lẩn vào tường hoặc nằm trong khe giữa hai bức tường (1 tường chịu lực 1 tường để che chắn). Nếu ống đứng đặt kín thì ở 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 lấy tối thiểu là 50mm, nếu thu nước phân thì dù chỉ một thiết bị xí đường kính tối thiểu của ống đứng cũng phải lấy là 100mm (kể cả ống nhánh). Thông thường ống đứng đặt thẳng đứng từ tầng dưới lên tầng trên của ngôi nhà, nhưng nếu cấu trúc của ngôi 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 tốc độ của nước chảy trong ống, dễ sinh ra tắc ống. Trường hợp chiều dày tường, móng nhà thay đổi thì dùng ống cong chữ S.

9.2.4- Ống tháo

Là ống chuyển tiếp từ cuối ống đứng dưới nền nhà tầng I hoặc tầng hầm ra giếng thăm ngoài sân nhà. Chiều dài lớn nhất của ống tháo theo quy phạm lấy như sau :

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

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

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

Trên đường ống tháo ra khỏi nhà cách móng nhà từ 3 ÷ 5m người ta thường bố trí một giếng thăm

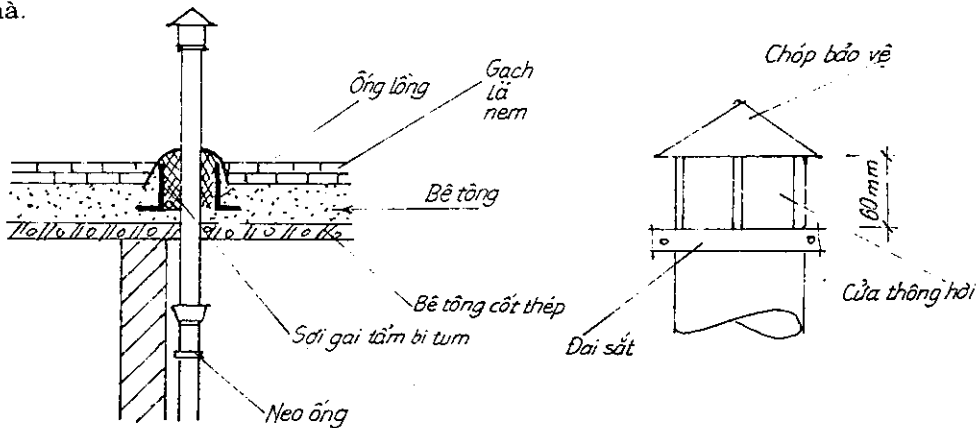
Góc ngoặt giữa ống tháo và ống ngoài sân nhà không được nhỏ hơn 90° theo chiều nước chảy. Có thể nối một hay 2 - 3 ống tháo chung trong một giếng thăm. Ống tháo

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 và nhét kín khe hở bằng sợi gai tẩm bi tum. 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 ra ngoài nhà có thể lấy lớn hơn tiêu chuẩn thông thường một chút để đảm bảo nước chảy ra khỏi nhà được nhanh chóng, dễ dàng, ít bị tắc.

9.2.5- Ống thông hơi

Là ống kế tục 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, để dẫn các khí độc, hơi nguy hiểm có thể gây ra nổ (NH_4 , H_2S , C_2H_2 , CH_4) ra khỏi mạng lưới thoát nước bên trong nhà.



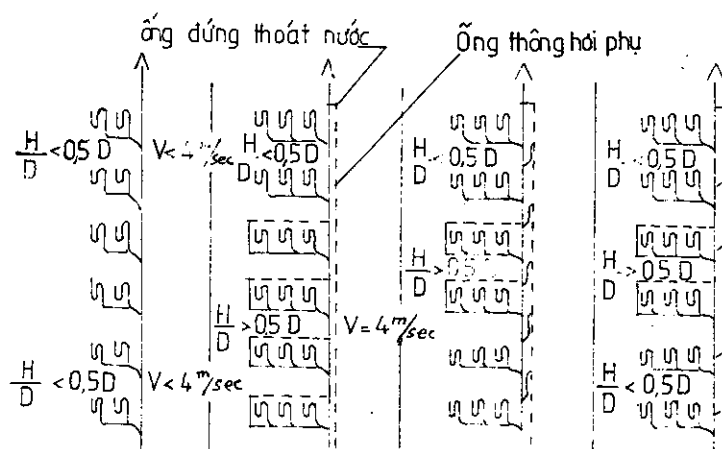
Hình 9.2 : Chi tiết ống thông hơi

Việc thông hơi được thực hiện bằng con đường tự nhiên do không khí lọt qua các khe hở của nắp giếng thăm ngoài sân nhà đi vào các ống đứng thoát nước, ở đây nó được hâm nóng lên, do đó 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 cùng đi. Trên nóc ống thông hơi có một chóp hình nón để che mưa bằng thép lá dày $1 \div 1,5$ mm và có cửa để thoát hơi. Theo quy phạm không được nối ống thông hơi, thông khói của nhà với ống đứng thoát nước. Trong trường hợp mái bằng sử dụng để đi lại phơi phóng thì chiều cao của ống thông hơi tối thiểu là 3m tính từ mặt mái lên. Đường kính 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 chống nước mưa thấm rò rỉ qua mái nhà.

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 nước trong các ống đứng rất lớn (tốc độ $V > 4$ m/s, nước choán $> 0,5$ đường kính ống), khí không kịp thoát ra ngoài, khi đó phải bố trí thêm các ống thông hơi phụ. Theo quy phạm của ta đường ống thông hơi phụ phải đặt trong các trường hợp sau đây :

- a- Khi ống đứng thoát nước có $d = 50$ mm, mà lưu lượng lớn hơn 2 l/s
- b- Khi ống đứng thoát nước có $d = 100$ mm, mà lưu lượng lớn hơn 9 l/s
- c- Khi ống đứng thoát nước có $d = 150$ mm, mà lưu lượng lớn hơn 20 l/s

Cách nối ống thông hơi phụ xem hình 9-3



Hình 9-3 :Ống thông hơi phụ

Có thể bố trí một ống thông hơi chung cho một vài ống đứng, khi đó đường kính ống thông hơi chung lấy bằng 1,5 lần đường kính ống đứng thoát nước lớn nhất.

9.2.6- Ống kiểm tra và ống tẩy rửa

Dùng để xem xét tình hình làm việc của đường ống, để thông ống khi bị tắc và tẩy rửa đường ống khi cần thiết.

Ống kiểm tra thường bố trí ở các tầng trên và dưới cùng (nếu ống đứng có đoạn nằm ngang thì phải thêm một ống kiểm tra ở trên đoạn ống này) cao cách sàn khoảng 1,0m, và cao hơn mép dụng cụ vệ sinh nối vào ống đứng tối thiểu là 15cm. Trong các nhà cao từ 5 tầng trở lên thì tối thiểu cứ 3 tầng phải có một ống kiểm tra.

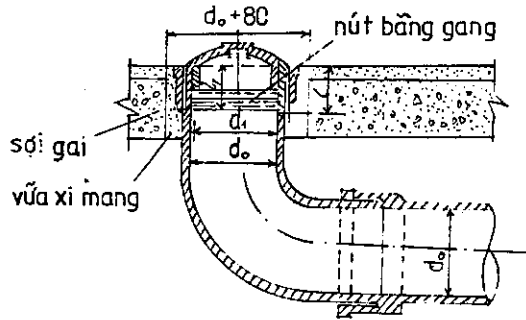
Trên các ống nằm ngang phải đặt các ống kiểm tra hay tẩy rửa, khi đó ống kiểm tra phải đặt trong các giếng kiểm tra có kích thước $70 \times 70cm$, có nắp mở nhanh chóng để thăm nom tẩy rửa đường ống. Khoảng cách lớn nhất giữa các ống kiểm tra, tẩy rửa trên đoạn ống nhánh nằm ngang lấy theo bảng sau (bảng 9-1).

BẢNG 9-1

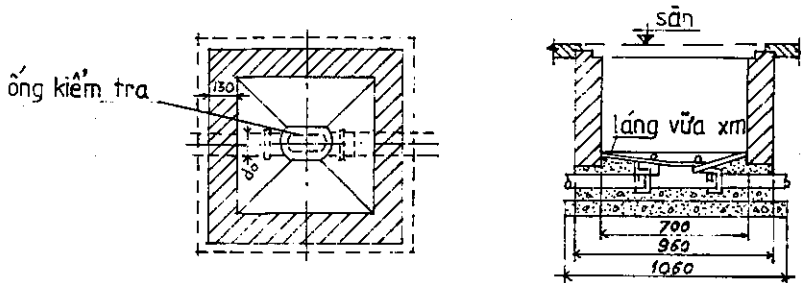
KHOẢNG CÁCH NGẮN NHẤT GIỮA CÁC ỐNG KIỂM TRA, TẨY RỬA TRÊN ĐOẠN ỐNG THẲNG NẰM NGANG.

Đường kính ống, (mm)	Khoảng cách giữa các ống kiểm tra, tẩy rửa phụ thuộc vào tính chất nước thải (m)			Loại thiết bị.
	Nước thải sản xuất không bẩn	Nước thải sinh hoạt và sản xuất có độ bẩn tương tự	Nước thải sản xuất có nhiều chất lơ lửng	
50	15	12	10	Ống kiểm tra
50	10	8	6	Ống tẩy rửa
100 - 150	20	15	12	Ống kiểm tra
100 - 150	15	10	8	Ống tẩy rửa
200	25	20	15	Ống kiểm tra

Ở đầu các ống dẫn có từ ba dụng cụ vệ sinh trở lên (nhất là ở đầu các ống dẫn nước phân từ hố xí ra) nếu ở phía dưới không có ống kiểm tra thì phải đặt ống tẩy rửa. Tại các chỗ ngoặt của đường ống khi góc ngoặt lớn hơn 30° thì phải bố trí các ống kiểm tra hoặc tẩy rửa.

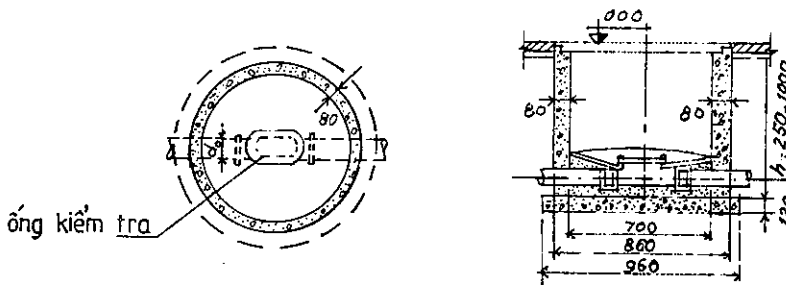


Hình 9-4 : Cấu tạo của ống tẩy rửa



a) KIỂU VUÔNG

Hình 9-5 : Giếng kiểm tra



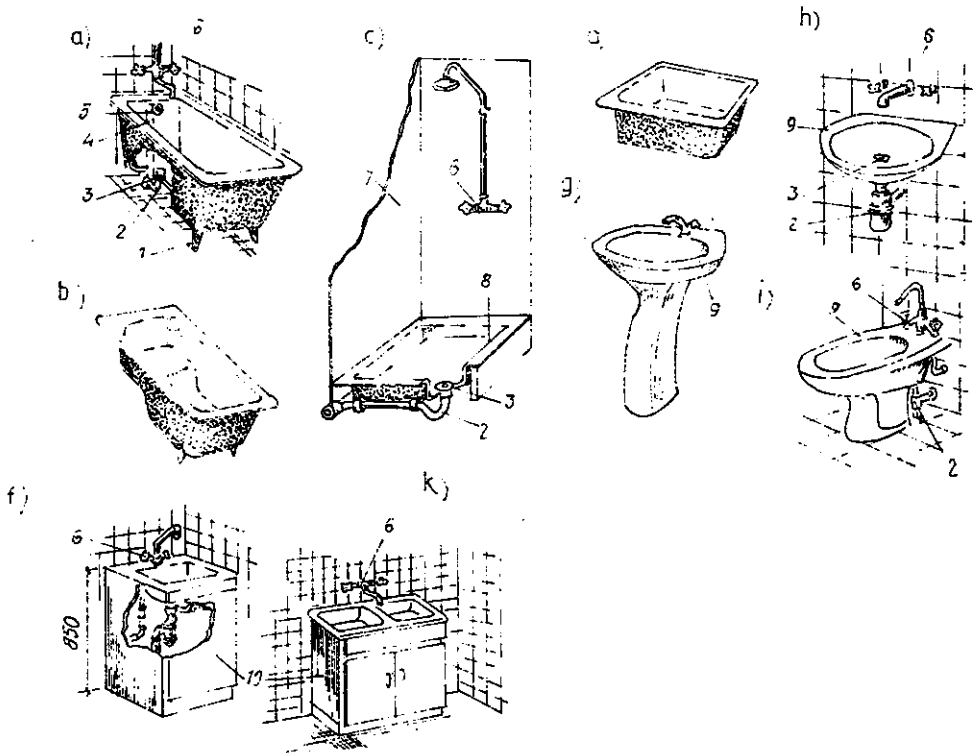
b) KIỂU TRÒN

1- *Chậu tắm* (Hình 9-6a) thường bố trí trong các khách sạn, bệnh viện nhà an dưỡng, nhà trẻ đôi khi trong cả nhà gia đình. Người ta thường hay dùng chậu tắm bằng gang tráng men hình chữ nhật có kích thước 1500×700 và 1800×750 , sâu khoảng $400 \div 460$. Người ta cũng còn dùng loại chậu tắm kiểu ngồi và chậu tắm nửa ngồi (hình 9-6b, 9-6d). Thường chậu tắm đặt trên 4 chân bằng gang cao 150 mm, gắn chặt vào sàn hoặc đặt trực tiếp trên nền xây gạch, đổ bê tông tại vị trí đặt chậu. Dung tích của chậu khoảng $225 \div 325$ lít nước. Chậu tắm cũng có thể làm bằng thép, sành sứ, bê tông, phibrô xi măng, gạch láng vữa hoặc bằng nhựa

Trang bị của chậu tắm là :

- Vòi nước hay vòi trộn $d = 15$ đặt cách sàn $1 \div 1,1m$
- Hương sen $d = 15mm$
- Ống tháo nước $d = 40mm$, ở đáy chậu
- Ống tràn nước ở phía trên thành chậu $d = 25mm$
- Lỗ thoát nước có nắp đậy và xi phông thường dùng, đặt trên sàn để dễ dàng thăm nom và tẩy rửa, sửa chữa khi cần thiết.

2- *Buồng tắm hương sen.* Bố trí trong xí nghiệp có nhiều bụi, các phân xưởng nóng, các nhà máy thực phẩm, các nhà tập thể, cung thể thao sân vận động, bệnh viện, nhà tắm công cộng ... và cả trong các nhà ở gia đình (hình 9- 6,c)



Hình 9- 6

Buồng tắm hương sen có kích thước $0,9 \times 0,9m$, khi bố trí thành nhóm hương sen thì vách ngăn giữa các buồng phải cao tối thiểu là $1,8m$ có thể xây bằng gạch hay các vật liệu khác (hình 9.7a,b). Trong buồng tắm hương sen trang bị các vòi nước hay vòi trộn, hương sen bố trí ở độ cao thích hợp như ở chậu tắm. Ở sàn buồng tắm đặt lưới thu nước để thu và dẫn nước về ống đứng thoát nước. Trường hợp có nhiều buồng tắm đặt sát kề nhau thì có thể kết hợp một hố lưới thu nước cho nhiều buồng, 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 $i = 0,01 \div 0,02$ 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 là $0,05m$, có độ dốc $i = 0,01$ về phía lưới thu. Tùy theo số lượng buồng tắm mà lưới thu có đường

kính từ 50 ÷ 100mm, chiều rộng hành lang giữa 2 dãy buồng tắm hương sen tối thiểu là 1,5m.

3- *Lavabô* (chậu rửa tay, rửa mặt) (hình 9-6g,h) có nhiều loại khác nhau. Theo kết cấu chia ra : chậu rửa mặt có lưng hoặc không có lưng, có chân đỡ hay giá treo gắn vào tường ; theo hình dáng chia ra : loại dáng hình chữ nhật, bán nguyệt, loại đặt ở góc tường ... theo vật liệu chia ra loại : bằng sứ, bằng sành, bằng gang, thép tráng men, bằng chất dẻo, bằng gạch láng vữa xi măng.

Kích thước của chậu rửa tay rửa mặt thường chế tạo như sau : dài 400 ÷ 700, rộng từ 300 ÷ 600 sâu từ 120 ÷ 170mm.

Lavabô thường được trang bị các thiết bị sau đây : vòi nước hoặc vòi trộn, ống tháo nước, xi phong thường là loại hình chai hoặc loại chữ U và giá đỡ có 2 ÷ 4 đinh ốc để giữ chậu và gắn chặt vào tường. Trên mặt chậu rửa phía áp tường có chừa 2 ÷ 3 lỗ vuông hoặc tròn để gắn vòi nước.

Ống tháo nước có đường kính $\phi 32$ mm, lỗ tháo nước ở đáy chậu có nút hoặc lưới chắn rác. Lavabô thường đặt cao hơn mặt sàn khoảng 800 mm (tính tới mép chậu), đối với trường học 0,65m, nhà trẻ 0,45 ÷ 0,55m và cách nhau không nhỏ hơn 0,65m.

Trong các nhà tập thể, doanh trại quân đội, phòng sinh hoạt của xí nghiệp có đông người thì cần bố trí Lavabô liên tiếp hoặc chậu rửa mặt tập thể. Chậu rửa mặt tập thể có thể là loại chữ nhật dài từ 1,2 ÷ 2,4m, rộng từ 0,6 ÷ 1,2m, phục vụ cho 4 ÷ 8 người cùng lúc, có thể là loại tròn đường kính từ 0,9 ÷ 1,8m phục vụ cho 5 ÷ 10 người (hình 9-7 d,e)

Khi bố trí Lavabô thành nhóm thì không nhất thiết mỗi chậu phải có một xi phong riêng mà có thể dùng một xi phong chung cho cả nhóm.

4- *Chậu rửa*. Dùng để giặt giũ, rửa bát đĩa, rửa rau thức ăn nhà bếp, kích thước và lưu lượng nước thải lớn hơn lavabô, chiều dài từ 600 ÷ 750, rộng 400 ÷ 450, sâu từ 150 ÷ 200, mép chậu cách mặt sàn khoảng 1,1m (hình 9-6). Chậu rửa đôi khi làm 2 ngăn mỗi ngăn có kích thước 500 × 450 × 180mm, có vòi nước có thể xoay được từ ngăn nọ sang ngăn kia. Ở phía dưới các ngăn có khi bố trí tủ chia làm 2 ngăn, một ngăn để bát đĩa, ngăn kia đặt máy nghiền rác loại nhỏ, để nghiền rác vụn ra trước khi cho vào đường ống thoát nước.

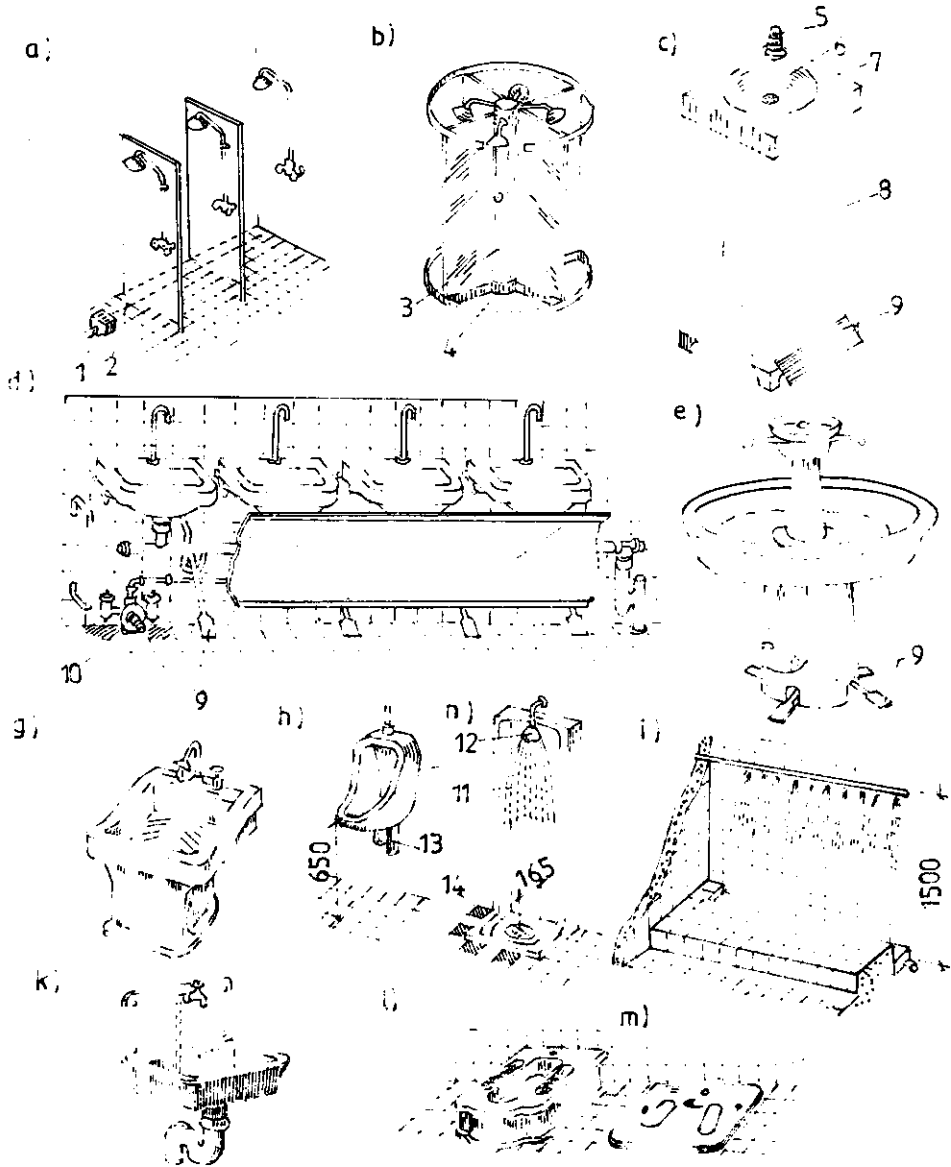
Chậu rửa có thể chế tạo hình chữ nhật, bán nguyệt làm bằng gang, thép, tráng men, chất dẻo hoặc sành, sứ, gạch ...

5- *Chậu vệ sinh phụ nữ*. Bố trí trong các phòng vệ sinh của nhà ở, cơ quan phòng chữa bệnh, nhà hộ sinh, xí nghiệp và các phòng khác khi cần phục vụ vệ sinh cho phụ nữ. Chậu vệ sinh phụ nữ (Pidê) làm bằng sứ, mép cao cách sàn 30cm, dài 720mm, rộng 340mm (hình 9-6i). Ở giữa chậu hoặc trên thành chậu phía trước mặt có vòi phun qua lưới hương sen để tạo thành nhiều tia nước nhỏ và mạnh, ngoài ra còn có các vòi nước hay vòi trộn (nếu sử dụng cả nước nóng) bố trí trên mép chậu. Đáy chậu có lỗ tháo nước và xi phong.

Một số nơi ta không dùng chậu mà xây máng tiểu rồi bố trí vòi phun để rửa, làm như vậy tuy tiết kiệm nhưng không đảm bảo vệ sinh và tiện nghi lắm.

6- *Vòi phun nước uống*. Bố trí trong các nhà ăn dưỡng, nhà nghỉ, công viên, phân xưởng sản xuất, cung thể thao ... Vòi phun nước uống thường chế tạo làm hai loại : loại trên tường và trên cột, có chậu thu nước thừa vào đường ống thoát nước, chậu làm

bằng sứ đường kính 280 ÷ 340mm, đáy chậu cũng có lỗ tháo nước và xi phông d = 25mm. Mép chậu đặt cao cách sàn 0,85m trong các nơi công cộng, 0,70m trong trường học.



Hình 9-7 : Dụng cụ thiết bị vệ sinh cho nhà ở tập thể và xí nghiệp

7- Xí. Tồn tại hai loại xí, xí bột và xí xồm

Xí bột (hình 9- 8) bao gồm âu cốc 20, xi phông thủy lực 22, đế 23. Phần trên của âu cốc 21 làm rãnh chung quanh để dẫn nước 19 và đục lỗ để phân phối đều nước rửa xí. Để nối phần kết xí (hình 9- 8,abcd) vào bộ phận phân phối rửa xí ở phần trên người ta chừa lỗ 18. Lỗ xả xí có đường kính $\phi 85\text{mm}$, bố trí ở đế xí để tiện cho việc nối vào ống nhánh thoát nước.

Kích thước của âu xí $460 \times 360\text{mm}$: đối với trường học kích thước có thể nhỏ hơn 405×290 , chiều cao 330mm .

Người ta thường chế tạo âu xí với lỗ xả tạo góc thẳng đứng (hình 9- 8e), góc 30° (hình 9- 8h) để tiện cho việc lắp đặt nối ống nhánh.

Xi phòng của âu xí nói chung có chiều sâu lớp nước khoảng 6cm , có đường kính trong và ngoài của miệng (lỗ) xả là 85 và 105mm .

Xí xồm (hình 9- 7 l, m), về cấu tạo cũng tương tự như xí bệt, nhưng phần trên có làm gờ nổi để chân và gờ bao quanh, xí xồm có thể đặt chìm, bờ trên ngang với sàn, hoặc đặt nổi có xây bệ.

Thiết bị rửa xí gồm hai loại : thùng rửa và vòi rửa. Thùng (két) rửa thường bố trí trong các nhà ở và nhà công cộng 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 .

Thùng rửa xí. Có thể đặt thấp hoặc cao (cách sàn khoảng $0,6\text{m}$ hoặc 2m , tính đến tâm thùng) có thể là loại giặt tay hoặc tự động

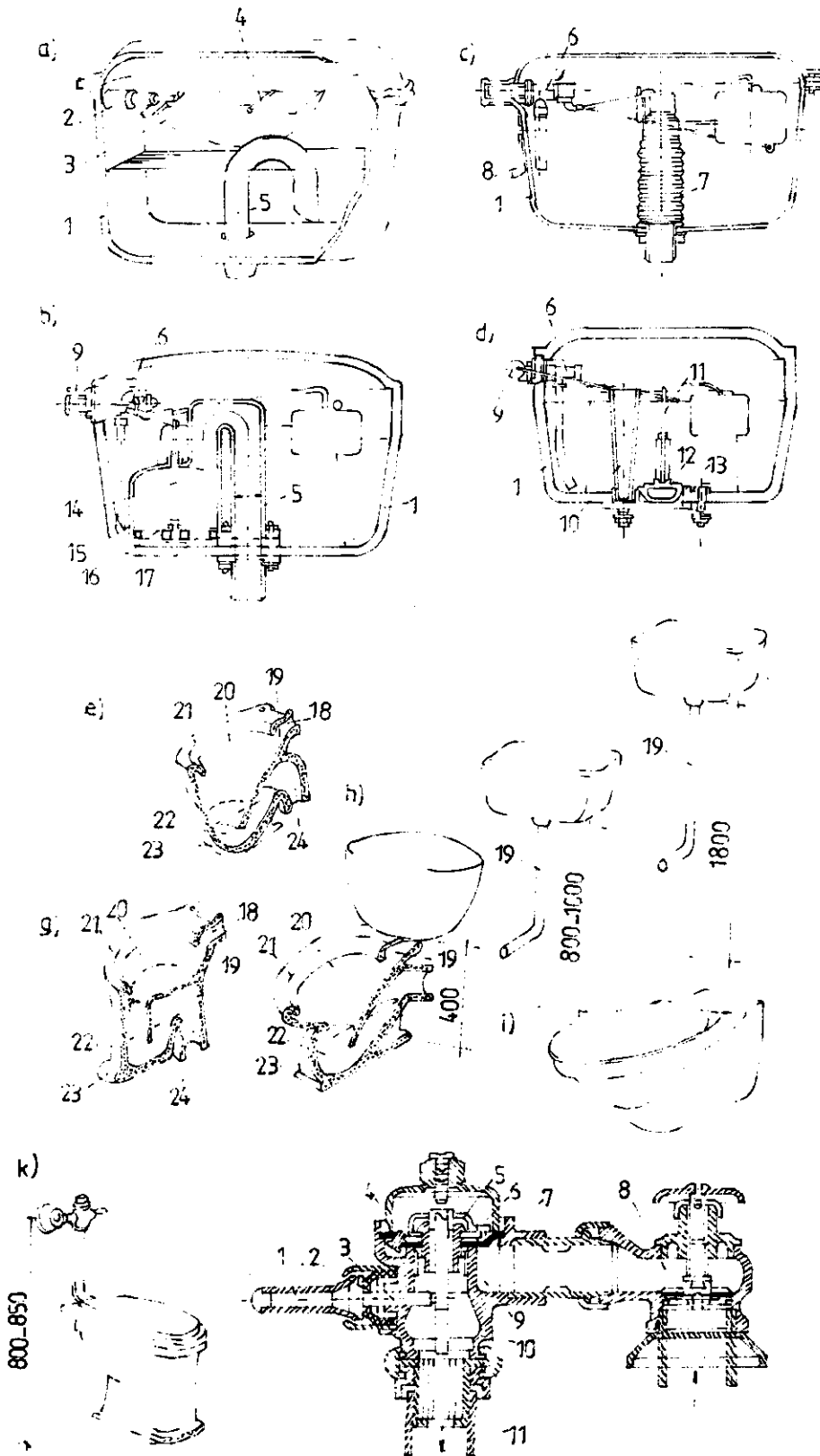
1- Loại thùng rửa đặt thấp, đặt trực tiếp lên bệ xí (hình 9- 8 h,d) bao gồm vỏ thùng (1) có nắp đậy. Ở đáy thùng có gắn ống tràn (10) và "yên ngựa" (13) gắn với van (12). Van này được nối với đòn bẩy (9) qua giây treo (11)- Khi tác động một lực đòn bẩy nâng van (12) lên và nước tuồn qua vào âu xí cho đến khi dốc sạch hết thùng.

2- Thùng với xi phòng mềm (hình 9- 8c) có xi phòng bằng nhựa dẻo đàn hồi (7), nối với dây giặt (8). Khi tác động một lực vào dây giặt (8) thì xi phòng (7) bị nghiêng và ngập dưới mực nước trong thùng, nước chảy qua xi phòng vào âu xí. Xi phòng (7) giữ được độ cong nghiêng là nhờ với tốc độ nước chảy mạnh ở khoảng giữa đáy thùng và miệng vào xi phòng làm cho khu vực đó có áp suất thấp (tạo nên sức hút làm cong xi phòng). Bao giờ hết nước trong thùng xi phòng bật trở về vị trí cũ.

3- Thùng xi phòng kiểu pittông (hình 9- 8b) có xi phòng (5) và khoang nhỏ (15) trong đó có đặt pittông (17) gắn giá đỡ bằng cao su (16). Pittông được liên với đòn bẩy (9) bằng tay đòn (14). Khi tác động một lực lên đòn bẩy thì pittông (17) được nâng lên và đẩy nước ra khỏi khoang nhỏ trong xi phòng và tiếp theo là nước từ thùng qua xi phòng vào âu xí.

4- Thùng rửa tự động (hình 9- 8a) có vỏ thùng (1), xi phòng (5) và gầu lật đối trọng (3) gắn với khoá van (2). Khi nước chứa trong gầu lật đến mức độ nhất định, gầu sẽ lật quanh trục (4) và đổ nước vào thùng. Sau vài ba lần như vậy thì thùng rửa chứa đầy nước lên tới đỉnh xi phòng (5) và nước tự xả xuống âu xí. Người ta thường điều chỉnh van khoá (2) sao cho thời gian giữa mỗi lần rửa xí tự động khoảng $15 \div 20$ phút.

Vòi rửa xí có hai kiểu : pít tông và màng ngăn. Vòi rửa có thể đặt hở hoặc dấu trong tường, cao cách sàn $0,8\text{m}$. Khi ta bấm nút hoặc tay đẩy, chân gạt nước sẽ tự động phun ra để rửa hố xí (xem hình 9- 8k).



Hình 9-8 :

8- Tiểu

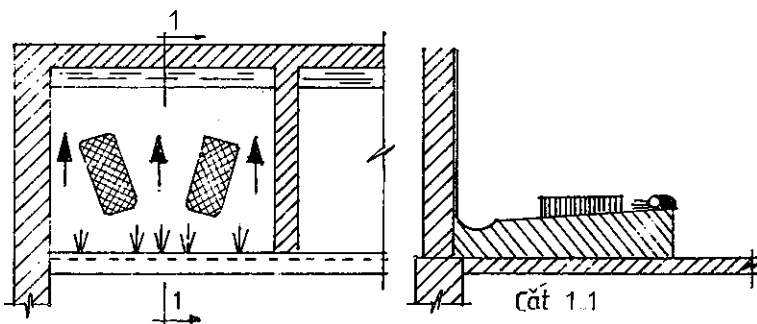
Hố tiểu bao gồm âu tiểu hoặc máng tiểu, thiết bị nước rửa và các ống dẫn nước tiểu vào mạng lưới thoát nước.

Âu tiểu. Có hai loại, loại trên tường và loại trên sàn nhà. Âu tiểu trên tường thường làm bằng sứ hoặc bằng sành tráng men đặt cao cách sàn 0,6m đối với người lớn, hoặc $0,4 \div 0,5$ m đối với trẻ em trong trường học, nhà trẻ (hình 9- 7h). Khoảng cách tối thiểu giữa các âu tiểu trên tường là 0,7m và gắn chặt vào tường bằng 2 ÷ 4 đinh ốc.

Việc rửa âu tiểu do các vòi rửa mở bằng tay gắn vào đầu ống rửa nhô lên ở phía trên của âu tiểu. Ống rửa là một vành đai có chàm nhiều lỗ nhỏ nằm xung quanh mép trên của âu tiểu, nước phun đều qua các lỗ để rửa âu tiểu.

Âu tiểu trên sàn có thể có một hoặc nhiều ngăn, cách nhau bằng các bức tường, mỗi ngăn thường có kích thước $700 \times 345 \times 1050$ mm (rộng \times sâu \times cao) (hình 9- 7n), từng 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.

Máng tiểu. Có loại máng tiểu nam (hình 9- 7i), máng tiểu nữ (hình 9- 9). Đáy và thành máng có thể làm bằng gạch men hay granitô, láng vữa xi măng (tiêu chuẩn thấp) cao đến 1,5m. Đáy máng có độ dốc tối thiểu $i_{\min} = 0,01$, chiều dài 1800mm, chiều rộng 300mm và chiều sâu 50mm. Nước tiểu theo độ dốc chảy qua lưới thu vào ống đứng. Nước rửa máng thường được thực hiện bằng các ống chàm lỗ ($\phi : 1 \div 2$ mm, cách nhau $5 \div 10$ cm và nghiêng 1 góc 45° so với mặt tường) có đường kính $d = 15 \div 25$ mm đặt cách sàn 1m (máng tiểu nam) và sát sàn (máng tiểu nữ). Riêng máng tiểu nữ được chia làm nhiều ngăn giống như âu tiểu trên sàn, đáy mỗi ngăn có bệ như hố xí kiểu xồm, có rãnh nước tiểu chảy vào máng chung.

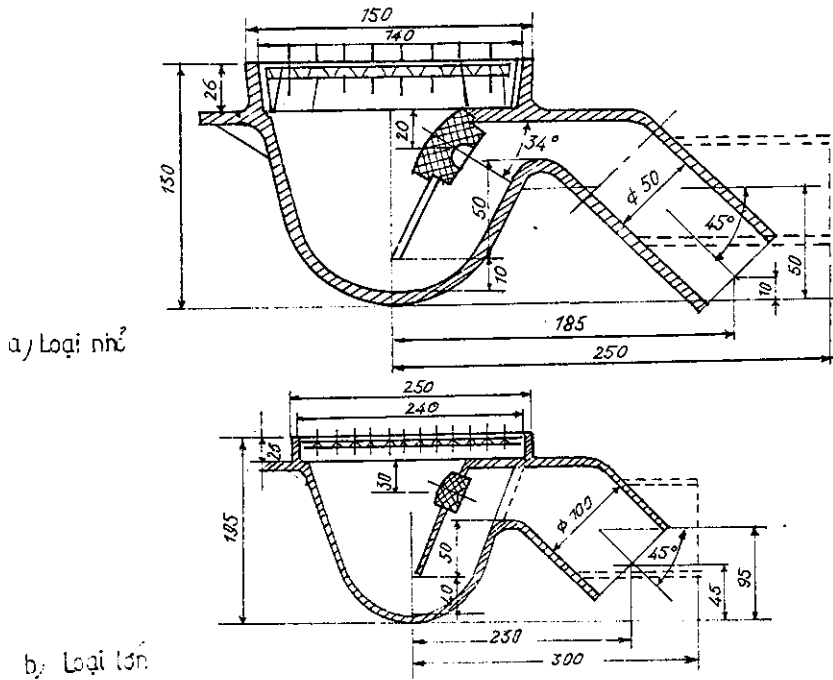


Hình 9- 9 :
Máng tiểu nữ

9- Phểu thu nước. Bố trí trên mặt sàn khu vệ sinh trong các nhà ở, nhà công cộng và nhà sản xuất khác, trên các máng tiểu, buồng tắm để thu nước tắm, nước tiểu, nước rửa sàn, ... vào ống đứng thoát nước.

Phểu thu giống như một xi phông (hình 9- 10), bên 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. Kích thước của phểu thu chế tạo như sau : với đường kính thu $d = 50$ mm, có kích thước là 150×150 mm, sâu 135mm. Khi $d = 100$ mm, các kích thước tương ứng là 250×250 mm và sâu 200mm. Đường kính lỗ hoặc khe hở của lưới chắn không nhỏ hơn 10mm. Phểu thu thường chế tạo với đường kính $d = 50$ và $d = 100$ mm, có ống tháo nối với ống thoát nước nằm ngang hoặc nghiêng một góc 45° . Sàn phải có độ dốc $i = 0,005 \div 0,003$ hướng về phía phểu thu. Phểu thu $d = 50$ có thể phục vụ cho $1 \div 3$ buồng tắm hương sen, còn phểu thu $d = 100$ thì cho khoảng $4 \div 8$ buồng.

Hiện nay ở ta gia công và chế tạo rất nhiều loại phễu thu nước sàn với kích cỡ khác nhau, phần lớn chưa đáp ứng điều kiện kỹ thuật và vệ sinh, vật liệu làm phễu thu có thể bằng nhựa, gang, sành, nhôm, ... nhưng tốt nhất là gang và nhựa.

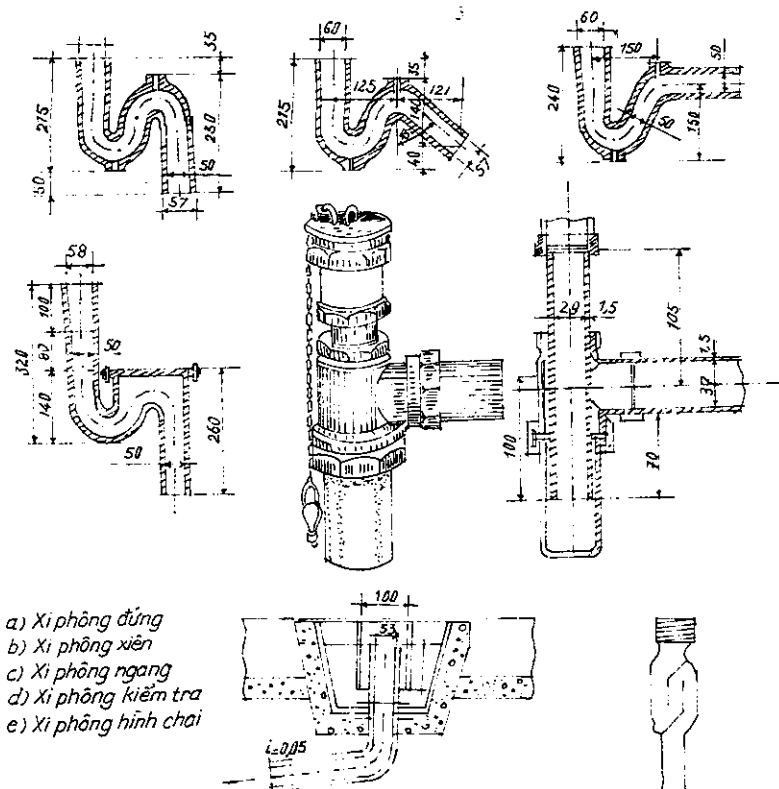


Hình 9-10

10- Xi phong. Xi phong 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 vào phòng. Xi phong có thể đặt dưới mỗi dụng cụ vệ sinh (hố xí) hoặc một nhóm dụng cụ vệ sinh (lavabô ...), có thể chế tạo riêng rẽ (chậu rửa, lavabô, chậu tắm, ...) hoặc gắn liền với thiết bị thu nước (âu xí, lưới thu ...)

Theo cấu tạo xi phong chia ra các loại sau đây :

- 1- Xi phong uốn khúc kiểu thẳng đứng, nằm ngang và nghiêng 45°, thường áp dụng cho âu xí.
- 2- Xi phong kiểm tra, thường áp dụng cho các chậu rửa, âu tiểu.
- 3- Xi phong hình chai, thường đặt dưới các lavabô, đôi khi cả âu tiểu
- 4- Xi phong trên sàn : áp dụng cho các chậu tắm
- 5- Xi phong ống dùng cho một âu tiểu (hình 9-11,h)
- 6- Xi phong thu nước sản xuất (9-11g)



- a) Xi phong đứng
- b) Xi phong xiên
- c) Xi phong ngang
- d) Xi phong kiểm tra
- e) Xi phong hình chai

Hình 9-11 : Các loại xi phong thường dùng

Chiều sâu mực nước trong xi phong thường từ $55 \div 75\text{mm}$ (riêng âu xí - 60mm). Xi phong có đường kính từ 32, 50, 100mm và có thể chế tạo bằng gang, sành, kim loại màu, cao su và nhựa.

9.3- Liên hệ giữa mạng lưới thoát nước trong và ngoài nhà

Nước thải từ các dụng cụ vệ sinh được dẫn theo các ống nhánh tới các ống đứng thoát nước và từ đó được dẫn vào mạng lưới thoát nước đường phố qua một hệ thống mạng lưới gọi là mạng lưới thoát nước sân nhà (một vài nhà) hoặc mạng lưới sân nhà và tiểu khu (xem 6.1.3 - chương 6).

Chỗ gặp nhau giữa ống tháo (từ các ống đứng tới) nước trong nhà và đường ống thoát nước ngoài sân phải bố trí một giếng thăm. Trước khi đổ ra cống đường phố thì trên cống tiểu khu hoặc sân nhà người ta xây dựng giếng kiểm tra cách đường khoảng $1 \div 1,5\text{m}$. Các giếng này dùng vào mục đích trông nom xem xét chế độ làm việc của mạng lưới trong nhà, trong sân nhà hoặc tiểu khu, đồng thời tẩy rửa khi cần thiết. Về cấu tạo các giếng này không có gì khác so với các giếng thăm thông thường.

Mạng lưới thoát nước sân nhà cũng như tiểu khu thường xây dựng song song với móng nhà, cách móng nhà tối thiểu là $3 \div 5\text{m}$ (tuỳ theo loại nhà, kết cấu và tình hình cụ thể của nơi xây dựng), đường kính ống tối thiểu lấy : ống trong sân nhà $d_{\min} = 150$; trong tiểu khu $d_{\min} = 200$.

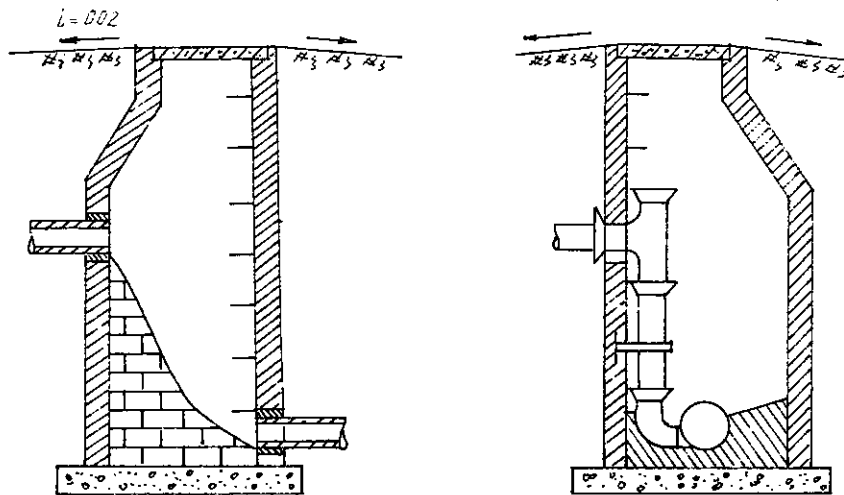
Trên những chỗ ống ngoặt, giao nhau, thay đổi độ dốc, đường kính ... cần bố trí các giếng thăm. Trên những đoạn cống thẳng, dài cũng cần bố trí thêm giếng với khoảng cách $l_{max} \leq 50m$.

Việc nối ống ở đây cũng tiến hành giống như đối với mạng lưới thoát nước ngoài phố, nghĩa là nối bằng cách ngang mặt nước hoặc ngang đáy cống (xem phần 7.5 chương 7).

Độ sâu đặt cống đầu tiên ngoài sân nhà phụ thuộc vào độ sâu đặt ống tháo bên trong nhà, có thể lấy như sau :

- Trường hợp không có tác động cơ học (ống nằm trong đất, ...) tối thiểu là 0,2m tính đến đỉnh cống.
- Trường hợp có tác động cơ học (đường xe chạy ...) tối thiểu là 0,9m kể đến đỉnh cống.

Khi mực nước chênh lệch giữa cốt đáy ống thải trong nhà và cống ngoài sân nhà hoặc tiểu khu, giữa ống sân nhà và tiểu khu, tiểu khu và ngoài đường phố từ 0,5m trở lên thì phải xây dựng giếng chuyển bậc để cho dòng nước chảy được êm và khỏi phá huỷ kết cấu giếng (xem 7.6.3 chương 7). Khi cống có đường kính $d \leq 250mm$ giếng chuyển bậc có thể sử dụng loại kết cấu đơn giản như hình (9-12).



Hình 9-12 : Giếng chuyển bậc kiểu dốc nước hay kiểu ống đứng

9.4- Tính toán mạng lưới thoát nước bên trong nhà

9.4.1- Xác định lưu lượng nước tính toán

Mục đích của việc xác định lưu lượng nước tính toán là để chọn đường kính và độ dốc ống thích hợp

Cũng như cấp nước, các dụng cụ vệ sinh có lưu lượng thải ra khác nhau, do đó người ta cũng đưa chúng về dạng đương lượng đơn vị. Một đương lượng đơn vị thoát nước tương ứng với lưu lượng thải ra của một chậu rửa bằng 0,33 l/s. Lưu lượng nước thải và trị số đương lượng thoát nước của các dụng cụ vệ sinh có thể tham khảo bảng (9-2).

BẢNG 9-2

LƯU LƯỢNG NƯỚC THẢI VÀ TRỊ SỐ ĐƯƠNG LƯỢNG THOÁT NƯỚC CỦA CÁC DỤNG CỤ VỆ SINH

Loại dụng cụ vệ sinh	Trị số đương lượng	Lưu lượng nước thải l/s	Đường kính ống dẫn mm	Độ dốc nhỏ nhất của ống dẫn
- Hồ xí có thùng rửa	4,5	1,5	100	0,012
- Hồ xí có vòi rửa	3,6-4,2	1,2-1,4	100	0,012
- Ấu tiểu trên bồn	0,15	0,05	50	0,020
- Máng tiểu tính cho 1m dài	0,18	0,06	50	0,020
- Chậu rửa mặt (lavabô)	0,2	0,07	40-50	0,020
- Chậu rửa nhà bếp 1 ngăn	2	0,67	50	0,025
- Chậu rửa nhà bếp 2 ngăn	3	1	50	0,025
- Chậu tắm	2	0,67	50	0,020
- Bồn tắm hương sen	0,6	0,2	50	0,025
- Chậu vệ sinh phụ nữ (pidê)	0,45	0,15	50	0,020
- Vòi phun nước uống	0,1	0,035	50	0,01-0,02
- Chậu rửa, giặt	1	0,33	50	0,025

Lưu lượng tính toán trong các đoạn ống của mạng lưới thoát nước bên trong nhà ở và nhà công cộng có thể xác định theo công thức sau :

$$q_{th} = q_c + q_{dcmax} \quad (82)$$

Trong đó :

q_{th} - lưu lượng nước tính toán, l/s;

q_c - lưu lượng nước cấp tính toán của đoạn ống đó tính theo công thức (35) và (36);

q_{dcmax} - lưu lượng thoát nước của một dụng cụ vệ sinh có lưu lượng thải lớn nhất nằm trong đoạn .

Lưu lượng nước thoát tính toán trong các phòng khán giả, tắm công cộng, thể thao, ăn uống, các phòng sinh hoạt của xí nghiệp có thể tính theo công thức :

$$q_u = \Sigma \frac{q_{dcu} \cdot n \cdot \alpha}{100} \quad (83)$$

Trong đó :

q_{dc} - lưu lượng nước thải tính toán của một dụng cụ vệ sinh cùng loại, l/s;

n - số lượng dụng cụ vệ sinh cùng loại ;

α - hệ số hoạt động không đồng thời của các dụng cụ vệ sinh, có thể lấy theo bảng (5-7) chương V. Riêng đối với hố xí lấy như sau :

Dưới 3 hố xí	$\alpha = 33\%$
Từ 3 đến 5 hố xí	$\alpha = 20\%$
Từ 5 đến 25	$\alpha = 12\%$
Từ 25 đến 50	$\alpha = 8\%$
Từ 50 đến 100	$\alpha = 6\%$

9.4.2- Tính toán thủy lực mạng lưới

Việc xác định lưu lượng tính toán nước thải và do đó chọn đường kính ống thường chỉ tiến hành cho các ngôi nhà ở lớn, các nhà công cộng có nhiều dụng cụ vệ sinh, hoặc cho các đoạn ống ngoài sân nhà, còn thông thường người ta chọn đường kính ống thoát nước bên trong nhà theo các bảng kinh nghiệm, bảng (9-3), (9-4), (9-5).

BẢNG 9-3

ĐƯỜNG KÍNH ỐNG NHÁNH VÀ ỐNG ĐỨNG THOÁT NƯỚC TRONG CÁC NHÀ Ở

Đường kính (mm)	Lưu lượng nước thải cho phép biểu thị bằng tổng số đương lượng thoát nước, N		
	Ống nhánh		Ống đứng
	Độ dốc nhỏ nhất	Độ dốc tiêu chuẩn	
50	3	6	16
100	50	100	250

BẢNG 9-4

ĐƯỜNG KÍNH ỐNG NHÁNH VÀ ỐNG ĐỨNG THOÁT NƯỚC TRONG CÁC NHÀ CÔNG CỘNG

Đường kính (mm)	Lưu lượng nước thải cho phép biểu thị bằng tổng số đương lượng thoát nước		
	Ống nhánh		Ống đứng
	Độ dốc nhỏ nhất	Độ dốc tiêu chuẩn	
50	3	5	10
100	30	80	120

Độ dốc của các đường ống nhánh thoát nước bên trong nhà có thể lấy theo bảng (9- 5)

BẢNG 9- 5

ĐỘ DỐC CỦA CÁC ĐƯỜNG ỐNG NHÁNH THOÁT NƯỚC

Đường kính ống (mm)	Độ dốc tiêu chuẩn	Độ dốc nhỏ nhất
50	0,035	0,025
100	0,02	0,012
125	0,015	0,01
150	0,01	0,007
200	0,008	0,005

Ghi chú : Đường ống nhánh dẫn nước từ nhóm chậu rửa mặt (lavabô) tới xi phòng chung cho phép đặt với độ dốc 0,01.

Đối với các ngôi nhà công cộng và nhà ở lớn có nhiều dụng cụ vệ sinh thì sau khi xác định được lưu lượng nước tính toán, người ta thường chọn đường kính ống theo tính toán thủy lực. Khi đó đường kính ống chọn phụ thuộc vào nhiều yếu tố như : lưu lượng nước tính toán q , tốc độ V , độ dày ống $\frac{h}{d}$, độ dốc i , ...

Tốc độ nước chảy trong ống lấy không nhỏ hơn 0,7 m/s để bảo đảm cho ống tự cọ sạch.

Theo quy phạm, độ dày của các đường ống thoát nước trong nhà có thể lấy theo bảng (9- 6).

BẢNG 9- 6

TIÊU CHUẨN ĐỘ DÀY CỦA ĐƯỜNG ỐNG THOÁT NƯỚC

Loại đường ống	Đường kính ống	Độ dày h/d lớn nhất
- Đường ống thoát nước sinh hoạt (cả phân tiêu) - nt -	50 - 125	0,5
	150 - 200	0,6
- Đường ống thoát nước sản xuất có nhiều chất bẩn - nt -	100 - 150	0,7
	≥ 200	0,8
- Đường ống thoát nước không bẩn	bất kỳ	0,8
- Máng, rãnh hở	bất kỳ	0,8 chiều cao rãnh

Để thuận tiện trong khi tính toán thủy lực người ta đã lập sẵn các bảng số, toán đồ và đồ giải để sử dụng (xem 7.4.6 chương 7)

9.5- Các hệ thống thoát nước đặc biệt bên trong nhà

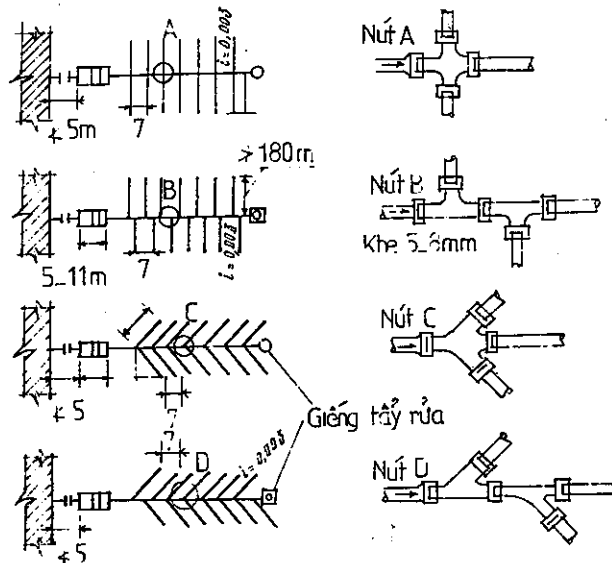
9.5.1- Hệ thống thoát nước cho các ngôi nhà đứng riêng lẻ.

Trong trường hợp xây dựng ngôi nhà hoặc nhóm nhà đứng độc lập, riêng rẽ, xa thành phố, thị trấn, xí nghiệp (không có liên hệ với hệ thống thoát nước chung) có thể giải quyết việc thoát nước như sau :

Nếu ngôi nhà có hệ thống cấp thoát nước bên trong thì vấn đề còn lại là giải quyết tốt việc làm sạch nước thải trước khi xả ra sông hồ cạnh đó. Thông thường người ta sử dụng các công trình làm sạch nhỏ, cục bộ sau : 1) Bể tự hoại một, hai, ba ngăn có hoặc không có ngăn lọc (xem 8.2.2 chương 8), 2) Bãi lọc ngầm. Bãi lọc ngầm là công trình làm sạch tiếp theo sau bể tự hoại không có ngăn lọc mục đích đạt yêu cầu vệ sinh cao hơn

Nguyên tắc làm việc của bãi lọc ngầm cũng tương tự như cánh đồng tới, cánh đồng lọc (xem 8.2.1 chương 8), nhưng nó diễn ra ở độ sâu từ 0,3 ÷ 1m cách mặt đất nhờ một hệ thống ống phân phối nước đặt ngầm (còn gọi là hệ thống ống rút nước) làm bằng sành hoặc phi bê xi măng đường kính 100mm, có chàm lỗ đặt với độ dốc $i = 0,003 \div 0,005$. Khoảng cách giữa các ống có thể lấy từ 1 ÷ 4m tùy thuộc vào loại đất, chiều dài của mỗi đoạn ống không lớn hơn 25m. Cũng có thể làm mương rút nước bằng cấp phối đá cát.

Bãi lọc ngầm thường bố trí ở những nơi đất thấm nước, và cách xa nguồn cung cấp nước khoảng cách tối thiểu là 50m (xem hình 9-13)



Hình 9-13 : Sơ đồ bãi lọc ngầm

Nếu ngôi nhà không có hệ thống cấp thoát nước bên trong thì có thể làm như sau :

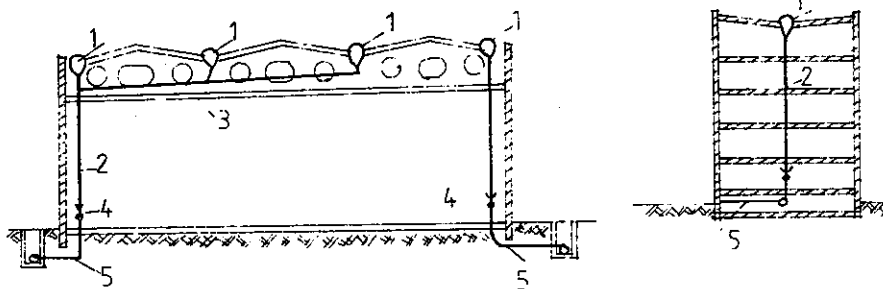
- Nước tắm rửa, giặt giũ có thể cho chảy theo các mương rãnh ra sông hồ, ao ruộng cạnh đó hoặc cho vào giếng lọc thấm.
- Phân rác có thể cho vào hố xí khô hoặc hố xí 2 ngăn.

Tuy nhiên biện pháp này là bất đắc dĩ bởi vì hồ xí khô và hồ xí 2 ngăn rất mất vệ sinh

9.5.2- Hệ thống thoát nước mưa bên trong nhà

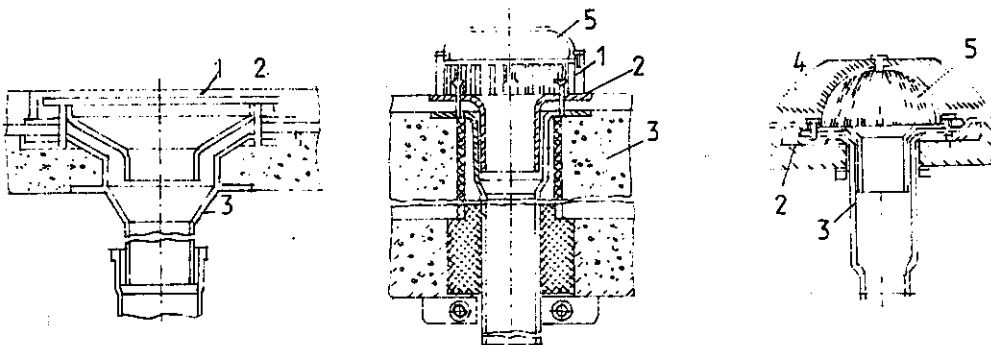
1- Sơ đồ và cấu tạo

Hệ thống thoát nước mưa bên trong nhà dùng để dẫn nước mưa từ các mái nhà theo các đường ống bố trí trong nhà ra hệ thống thoát nước mưa ngoài nhà (hình 9-14).



Hình 9-14 : Hệ thống thoát nước mưa bên trong nhà
1- phễu thu nước; 2- ống đứng; 3- ống nhánh; 4- thiết bị tẩy rửa; 5- ống tháo;

Phễu thu nước mưa (hình 9-15) bao gồm : vỏ phễu (3) bố trí trong bê tông mái, khung (2), lưới thu (1) hay lưới vòm (5) để chắn giữ rác, phễu thu được gắn chắc vào mái bằng các bu lông ê cu. Đường kính của phễu thu thường là 80, 100, 150 và 200mm.



Hình 9-15 : Các loại phễu thu nước mưa

Các phễu thu thường bố trí cách nhau không lớn hơn 48m phụ thuộc vào hình dạng mái nhà, kết cấu nhà và diện tích thu nước mưa trên mái.

Để nước mưa đổ về phễu thu được dễ dàng, trên mái nhà người ta thường bố trí các máng dẫn nước (sê nô), có thể bố trí một bên (khi chiều rộng mái nhà < 20m) hoặc hai bên (khi máng ra ngoài tường bao cho mỹ quan và an toàn), có thể xây bằng gạch, đổ bê tông hoặc dùng máng bê tông lắp ghép, chiều rộng máng $\nabla 50 \div 60\text{cm}$, chiều sâu máng đầu tiên từ $5 \div 10\text{cm}$, ở phễu thu $\nabla 20 \div 30\text{cm}$, độ dốc máng $0,01 \div 0,015$ hướng về phía phễu thu.

Các ống đứng có đường kính từ 100 ÷ 125, 150 ÷ 200mm, có thể làm bằng sành (nhà dân dụng) bằng tôn (nhà công cộng), ống gang, ống phi brô xi măng hoặc ống nhựa. Trên các ống đứng dẫn vào mạng lưới ngầm thì cách mặt sàn khoảng 1m thường đặt ống kiểm tra, tẩy rửa. Khi máng dẫn nước nằm trong tường bao, ống đứng vẫn nên bố trí ra ngoài tường bao, khi đó cút nối giữa phễu vào ống đứng phải làm bằng gang hoặc tôn cuốn hàn điện.

Các ống nhánh dùng để nối một hoặc một vài phễu thu với ống đứng. Trường hợp dưới nhà vướng các công trình ngầm không thể xây dựng mạng lưới thoát nước mưa ngầm dưới nhà được thì dùng các ống nhánh dẫn nước ra các ống đứng ở bên ngoài tường bao dưới dạng kết cấu treo. Khi đó ống nhánh có thể gắn chặt với các kết cấu của nhà (khung dầm tường cột), bằng các móc, neo, đai treo ... Trên các ống nhánh dài cứ cách 15 ÷ 20 m phải bố trí ống kiểm tra để tẩy rửa ống ; ống nhánh làm cùng vật liệu với ống đứng. Đường kính ống nhánh lấy không nhỏ hơn đường kính phễu thu và phải kiểm tra bằng tính toán, độ dốc tối thiểu 0,005.

Các ống tháo dùng để dẫn nước từ ống đứng ra mạng lưới ngoài sân nhà có thể đặt nổi trên hè hoặc đặt ngầm vuông góc với tường bao, khoảng cách từ ống đứng đến giếng thăm mạng lưới sân nhà không xa hơn 15m đối với ống tháo $\phi 75 \div 150\text{mm}$ và 20m đối với ống $\phi \geq 200\text{mm}$. Đường kính ống tháo lấy không nhỏ hơn đường kính ống đứng lớn nhất liên kết vào ống tháo và cũng phải kiểm tra bằng tính toán (phần 2).

Độ dốc ống tháo lấy như sau :

Đường kính, mm	50	100	150	200
Độ dốc tối thiểu	0,02	0,008	0,005	0,004

Ống kiểm tra và tẩy rửa cũng đặt tại các vị trí như đối với hệ thống thoát nước sinh hoạt trong nhà. Trên những đoạn ống đặt bằng cứ cách 10m đối với ống $\phi 50$, 15m - ống $\phi 100 \div 150$ người ta bố trí ống tẩy rửa hoặc giếng kiểm tra.

2- Tính toán

Tính toán hệ thống thoát nước mưa trong nhà bao gồm : xác định đường kính các ống đứng, ống nhánh kích thước các máng dẫn nước trên mái và tính toán thủy lực mạng lưới ống ngầm dưới sàn nhà và ngoài sân nhà (nếu có).

Cần nắm các quy định sau : đối với mái nhà có độ dốc nhỏ hơn 1,5% (mái bằng), khi tính toán ta sử dụng cường độ mưa với thời gian 20 phút (q_{20} , l/s.ha); đối với mái nhà có độ dốc lớn hơn 1,5% (mái dốc) sử dụng cường độ mưa với thời gian 5 phút (q_5 , l/s.ha). Các giá trị q_5 , q_{20} được xác định theo số liệu cho trước của khí tượng thủy văn.

Lưu lượng nước mưa, l/s, mà một phễu thu phục vụ, xác định theo công thức : - Đối với nhà mái bằng ($i \leq 1,5\%$) :

$$q_{tt} = F \cdot q_{20}/10000 \quad (84)$$

- Đối với nhà mái dốc ($i > 1,5\%$)

$$q_{tt} = F \cdot q_5/10000 \quad (85)$$

Trong đó :

F - diện tích một phễu thu phục vụ, m².

Vật liệu và đường kính phễu thu, ống đứng người ta chọn từ tính toán để cho lưu lượng tính toán không vượt lưu lượng cho phép dẫn ra ở bảng (9-7).

Ống nhánh và ống tháo đặt bằng người ta tính giống như mạng lưới thoát nước sinh hoạt, trong đó độ dày lấy không lớn hơn 0,8, độ dốc tối thiểu lấy như đã nói ở trên, tốc độ chuyển động thường lấy bằng 0,7 ÷ 3m/s.

BẢNG 9.7

LƯU LƯỢNG TỐI ĐA CHO PHÉP TRÊN MỘT PHỄU THU VÀ ỐNG ĐỨNG

Đường kính phễu thu hoặc ống đứng, mm	Lưu lượng l/s	
	Cho 1 phễu thu	Cho 1 ống đứng
80	5	10
100	12	20
150	35	50
200	-	80

BẢNG 9.8

GIÁ TRỊ TỔN THẤT ĐƠN VỊ

Đường kính ống, mm	A	A _M
50	0,01519	0,0132
75	0,001709	0,0024
100	0,0003653	0,000826
150	0,00004185	0,000165

Các ống tháo đặt nằm ngang có thể làm việc với chế độ áp lực.

Áp lực được tạo thành xác định theo công thức :

$$H = (Al + A_M \sum \xi) \cdot q_{\text{đ}}^2 \quad (86)$$

Trong đó :

A - tổn thất đơn vị (bảng 9-8);

l - chiều dài ống, m;

A_M - tổn thất đơn vị cục bộ;

$\sum \xi$ - tổng các hệ số tổn thất cục bộ trong hệ thống

q² - lưu lượng nước mưa

9.6- Liên hệ giữa cấp thoát nước và kiến trúc

Khi thiết kế kiến trúc cho ngôi nhà cần chú ý đến việc giải quyết cấp thoát nước vì nó ảnh hưởng đến giải pháp mặt bằng kiến trúc cũng như toàn bộ cơ cấu của nhà, nó ảnh hưởng trực tiếp đến tiện nghi cũng như giá thành xây dựng ngôi nhà. Do đó không nên chỉ nặng về kiến trúc đơn thuần mà phải liên hệ chặt chẽ giữa kiến trúc và yêu cầu vệ sinh sao cho hợp lý.

Khu vệ sinh cần bố trí gọn gàng, tập trung tránh phân tán. Các thiết bị vệ sinh nên bố trí kiểu "tầng trên tầng" để bảo đảm tiết kiệm diện tích xây dựng, đường ống, thi công dễ dàng nhanh chóng và có thể áp dụng phương pháp kỹ nghệ hoá trong xây dựng. Mặt bằng khu vệ sinh phải nghiên cứu kỹ và bố trí hợp lý tiện lợi để chiều dài ống ngắn nhất.

Khu vệ sinh không nên bố trí ở cạnh phòng ở, trên phòng ở, nhà bếp, nên bố trí ở cuối hướng gió, cách phòng ở xa nhất tối đa là 50m. Để bảo đảm tiện nghi cho người ở khu vệ sinh có thể bố trí ở lồng cầu thang, các đầu nhà và cần phân khu nam nữ riêng biệt, phải có ánh sáng đầy đủ, cố gắng lợi dụng ánh sáng tự nhiên, sàn khu vệ sinh phải làm bằng vật liệu không thấm nước, tường phải lát gạch men kính hoặc láng vữa xi măng cao tới 1,5m để dễ dàng khi làm vệ sinh.

Khi thiết kế kiến trúc cần chừa sẵn các lỗ, rãnh, hộp cho đường ống đi qua.

Khi thi công cần đảm bảo độ chính xác của các kết cấu trong nhà để tránh phức tạp khó khăn cho việc lắp ráp các thiết bị vệ sinh và mạng lưới đường ống. Sai số về độ cao và độ nghiêng của sàn trần nhà, tường vách cho phép trong giới hạn từ $\pm 10 \div \pm 20\text{mm}$.

Việc sử dụng các thiết kế mẫu định hình, phương pháp kỹ nghệ hoá trong xây dựng sẽ làm cho thi công hệ thống cấp và thoát nước được nhanh chóng, chất lượng được nâng cao và giảm giá thành xây dựng. Hiện nay kỹ nghệ lắp ghép trong xây dựng ngày càng phát triển, người ta chế tạo các khối kỹ thuật vệ sinh trong công xưởng gồm một mảng tường hoặc cả một căn buồng vệ sinh : trong đó lắp ráp sẵn các thiết bị vệ sinh, các đường ống cấp thoát nước, cấp hơi, cấp nhiệt ... chỉ việc mang ra công trường dựng lắp vào nhà. Phương pháp này có rất nhiều ưu điểm : chuyển các quá trình khó khăn phức tạp vào trong xưởng, do đó sẽ làm tăng hiệu suất lao động và giảm giá thành sản phẩm, rút ngắn thời gian thi công. Muốn đạt được mức độ này cần giải quyết tốt khâu điển hình và môđun hoá.

CHƯƠNG X.

THIẾT KẾ HỆ THỐNG CẤP THOÁT NƯỚC BÊN TRONG NHÀ.

Thiết kế hệ thống cấp thoát nước bên trong nhà nhằm đảm bảo thoả mãn các yêu cầu của khách hàng, nghĩa là thoả mãn nhu cầu dùng nước, yêu cầu vệ sinh và tiện nghi cho ngôi nhà. Tuy nhiên cần bảo đảm thiết kế được rẻ và sử dụng quản lý được dễ dàng, tiện lợi, cố gắng sử dụng các thiết kế mẫu, điển hình, sử dụng các thiết bị vệ sinh hiện đại và áp dụng phương pháp kỹ nghệ hoá và cơ giới hoá trong xây dựng, tự động hoá trong quản lý.

10.1. Các tài liệu thiết kế.

Các tài liệu cơ sở để thiết kế hệ thống cấp thoát nước trong nhà gồm :

1) Mặt bằng khu vực nhà trong đó có vị trí ngôi nhà xây dựng liên quan với các công trình khác, có ghi các đường đồng mức (hoặc cao độ) thiên nhiên cũng như thiết kế, vị trí các đường ống cấp thoát nước đã có sẵn ngoài sân nhà, tiểu khu hay thành phố; đường kính và độ sâu đặt ống bên ngoài ..., tỷ lệ 1 : 500.

2) Mặt bằng các tầng nhà và mặt cắt ngôi nhà trong đó có ghi rõ vị trí các dụng cụ vệ sinh, tỷ lệ 1 : 100

3) Các tài liệu về áp lực bảo đảm của đường ống cấp nước bên ngoài, vị trí giếng có sẵn và các thiết bị trong đó, các tài liệu về đất đai, nước ngầm ...

4) Số liệu về các yêu cầu đặc biệt của khách hàng.

10.2. Nội dung và khối lượng thiết kế.

Thiết kế hệ thống cấp thoát nước bên trong nhà có thể chia làm các bước sau đây.

a) Thiết kế sơ bộ có dự toán.

b) Thiết kế thi công.

Nhiều khi hai bước này nhập chung làm một.

Khối lượng và thành phần đồ án thiết kế hệ thống cấp thoát nước bên trong nhà gồm :

1) Bản vẽ mặt bằng khu vực nhà trong đó có ghi các đường ống nước dẫn vào nhà, các đường ống thoát nước ra khỏi nhà, chiều dài, đường kính và độ dốc các đường ống đó, vị trí và số liệu các giếng thăm cấp thoát nước ... tỷ lệ 1 : 500

2) Bản vẽ mặt bằng cấp nước các tầng nhà với tỷ lệ 1 : 100 ÷ 1 : 200, trên đó có các dụng cụ vệ sinh, mạng lưới đường ống cấp và thoát nước (các ống chính, ống tháo, ống đứng, ống nhánh ...) thiết kế, chiều dài, đường kính và độ dốc của các ống, số hiệu các ống đường cấp và thoát, các thiết bị lấy nước, dụng cụ vệ sinh ...

3) Bản vẽ sơ đồ mạng lưới cấp nước vẽ trên hình chiếu có trục đo với tỷ lệ đứng 1 : 50 ÷ 1 : 100 và tỷ lệ ngang 1 : 100 ÷ 1 : 200, trên đó thể hiện rõ các thiết bị lấy nước bằng ký hiệu, ghi số liệu của chúng, ghi chiều dài và đường kính ống, chiều cao đặt các dụng cụ vệ sinh và đánh số các đoạn ống tính toán.

4) Bản vẽ mặt cắt dọc qua các ống đứng thoát nước đến giếng thăm dầu tiên ngoài sân nhà với tỷ lệ đứng 1 : 100 và tỷ lệ ngang 1 : 200, trên đó thể hiện các thiết bị thu nước, các đường ống nhánh, ống đứng và ống tháo, ghi rõ đường kính, độ dài, độ dốc và chiều cao đặt ống ... Ngoài ra có thể thay bản vẽ này bằng bản vẽ sơ đồ mạng lưới thoát nước vẽ trên hình chiếu trục đo giống như cấp nước.

5) Bản vẽ mặt cắt dọc đường ống thoát nước ngoài sân nhà từ giếng thăm dầu tiên đến mạng lưới thoát nước tiểu khu hay thành phố với tỷ lệ đứng 1:100 và tỷ lệ ngang 1:200 ÷ 1: 500, trên đó ghi rõ số hiệu giếng, khoảng cách đường ống giữa các giếng ngoài sân nhà, đường kính, độ dốc ống, cốt mặt đất, cốt đáy ống và độ sâu chôn ống ngoài sân nhà.

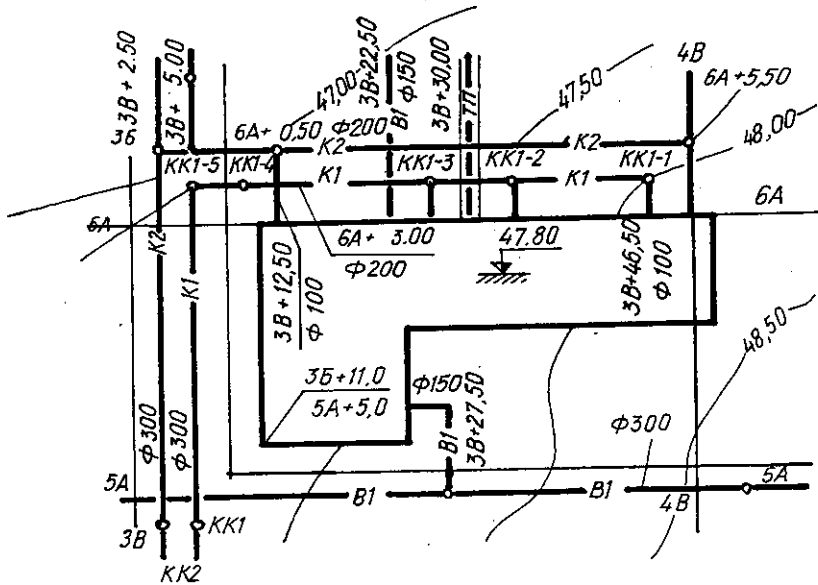
6) Các bản vẽ thi công với tỷ lệ từ 1:10 ÷ 1: 50, trên đó thể hiện rõ các chi tiết của hệ thống cấp thoát nước bên trong nhà, ngoài sân như: chi tiết các kết cấu, các nút phức tạp của mạng lưới, chi tiết các thiết bị, các bộ phận nối ống đặc biệt trên đường ống, chi tiết đường dẫn nước vào, nút đồng hồ đo nước, các bản vẽ về trạm bơm, bể chứa kết nước, mặt bằng, mặt cắt các giếng thăm chi tiết nắp giếng, bộ ống, mối nối ống, các bản vẽ mặt bằng mặt cắt khu vệ sinh có bố trí ống và chừa lỗ phối hợp với kiến trúc ...

7) Bảng thống kê các thiết bị, phụ tùng (tiên lượng), trong đó ghi rõ số lượng các loại đường ống, các bộ phận nối ống, các dụng cụ vệ sinh... làm bằng vật liệu gì, đặc điểm ra sao.... Bảng này có thể ghi trong các bản vẽ sơ đồ hệ thống cấp thoát nước.

8) Bản thuyết minh tính toán trong đó có ghi nhiệm vụ thiết kế, đặc điểm của ngôi nhà, tiêu chuẩn đã dùng để thiết kế, mô tả sơ bộ hệ thống cấp thoát nước đã thiết kế, so sánh và chọn các phương án, các số liệu tính toán thủy lực, mạng lưới cấp thoát nước, tính toán các trạm bơm, bể chứa, kết nước,....

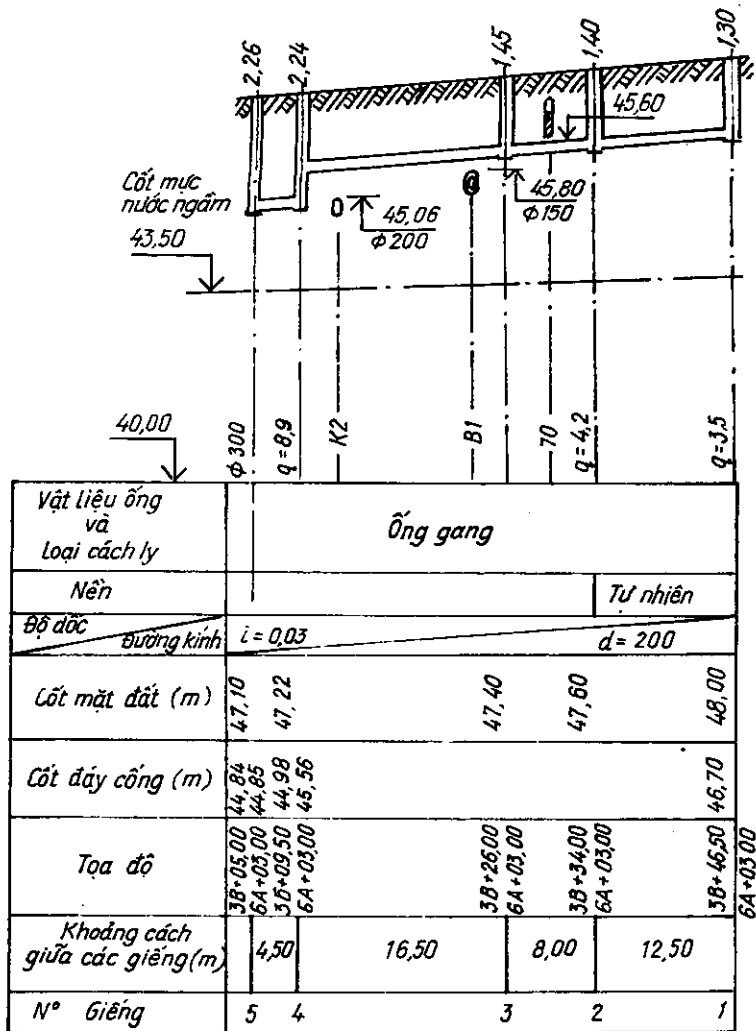
9) Bảng dự toán - tính giá thành toàn bộ hệ thống cấp thoát nước bên trong nhà.

Các bản vẽ phần thiết kế sơ bộ có thể tham khảo các bản vẽ ví dụ sau. hình (10- 1), (10-2) (10-3) (10-4) (10-5).

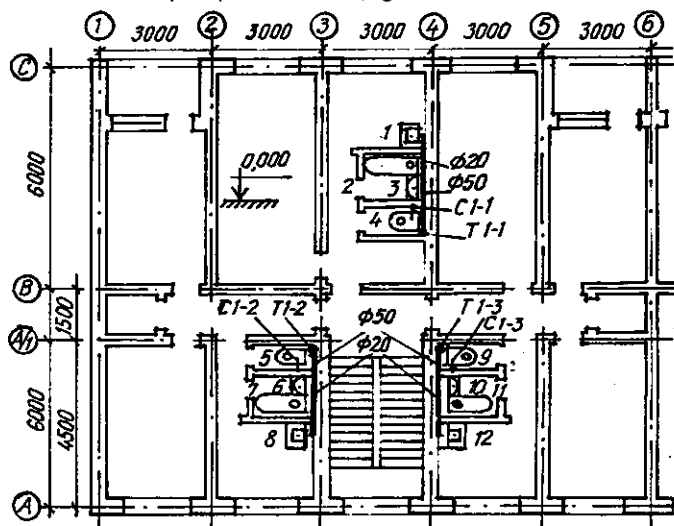


Hình (10-1) Mặt bằng tổng thể khu vực nhà
 KK_{1,2}: Giếng thăm (thoát nước)
 B₁ - Ống cấp nước; K_{1,2} - Cống thoát nước.





Hình (10-2) Trắc dọc mạng lưới thoát nước sân nhà



Hình (10-3) Mặt bằng tầng điển hình

C_{1,2} - ống đứng cấp; T_{1,2} ống đứng thoát

PHẦN PHỤ LỤC

PHỤ LỤC I. SỐ LIỆU TÍNH ỐNG GANG.

BẢNG 1.

TRỊ SỐ S_0 CỦA ỐNG GANG TRONG QUẢN LÝ KHI $V \geq 1,2$ m/s

Đường kính trong Dmm	S_0 cho $Q = m^3/s$	D	S_0	D	S_0
50	15.190	250	2,75	600	0,0260
75	1.709	300	1,025	700	0,0115
100	368	350	0,453	750	0,00797
125	111	400	0,223	800	0,00566
150	41,8	450	0,119	900	0,00303
200	9,03	500	0,0684	1000	0,00174

BẢNG 2

HỆ SỐ ĐIỀU CHỈNH ϑ_1 , KHI $V < 1,2$ m/s CHO CẢ ỐNG GANG VÀ THÉP.

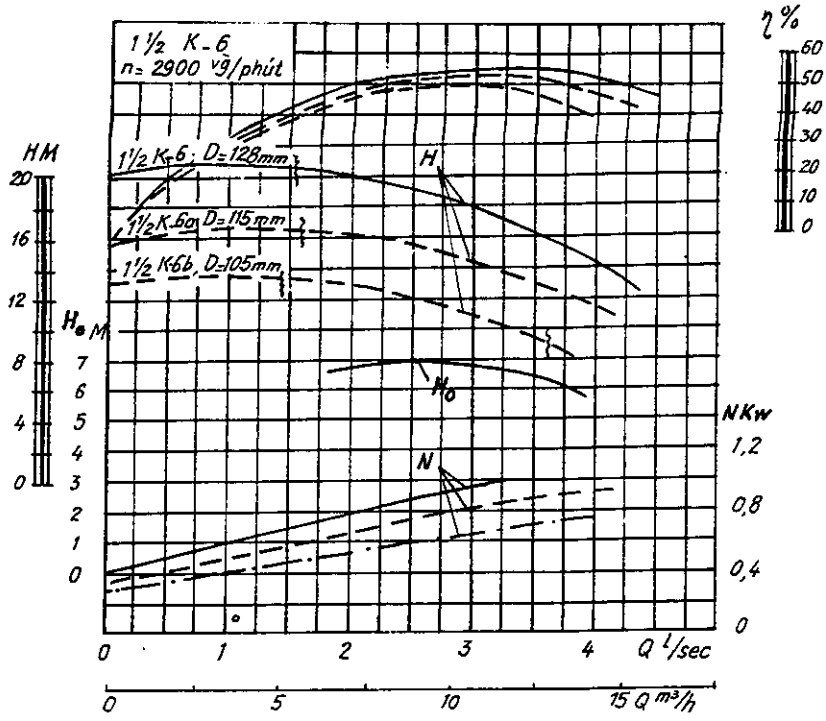
V	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1
ϑ_1	1,41	1,28	1,20	1,15	1,10	1,085	1,06	1,04	1,03	1,015

BẢNG 3

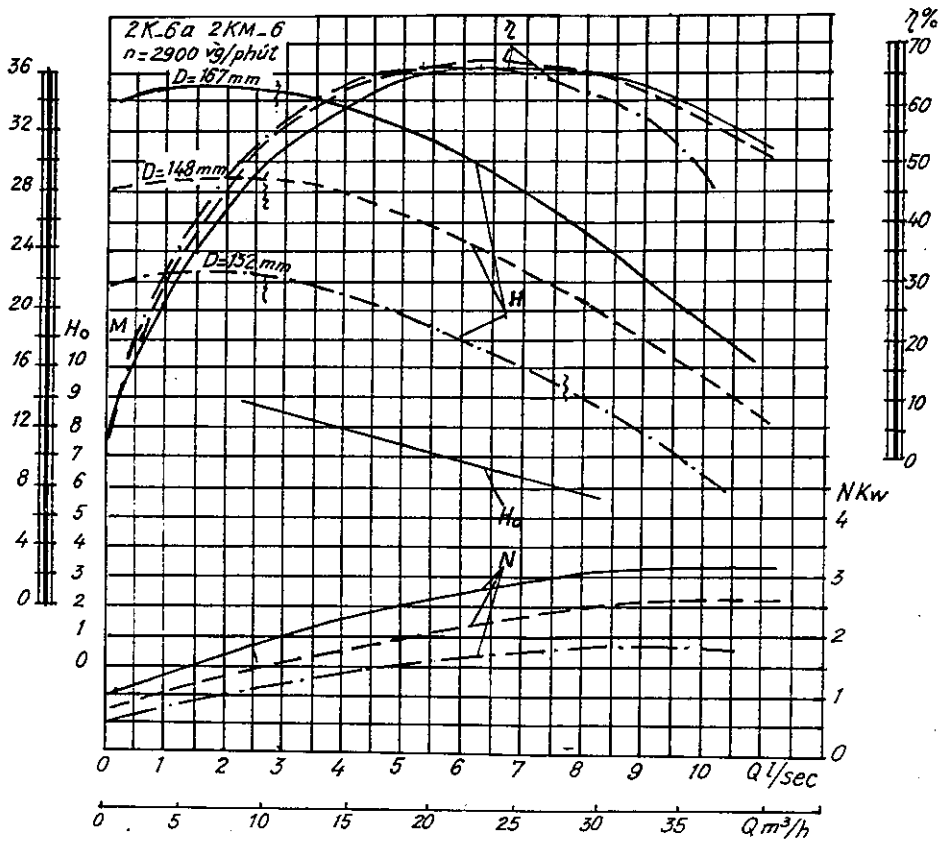
TRỊ SỐ S_0 CỦA ỐNG THÉP TRONG QUẢN LÝ KHI $V \geq 1,2$ m/s.

Đường kính trong, Dmm	S_0 cho $Q = m^3/s$	D	S_0	D	S_0
125	106,2	325	0,6088	800	0,005665
150	44,95	350	0,4078	900	0,003034
175	18,96	375	0,2848	1000	0,001736
200	9,273	400	0,2062	1100	0,001048
225	4,822	450	0,1089	1200	0,0006605
250	2,583	500	0,06222	1300	0,0004322
275	1,535	600	0,02381	1400	0,0002918
300	0,9392	700	0,0115	1600	0,0001438

PHỤ LỤC II



Hình P1- Biểu đồ đường đặc tính máy bơm loại 1/2 K6



Hình P2- Biểu đồ đường đặc tính máy bơm loại 2K6 và 2KM6

PHỤ LỤC II :

BẢNG P.2. CÁC CHỈ TIÊU VỀ TÍNH NĂNG CỦA MÁY BƠM.

Loại máy bơm	Lượng nước bơm Qb		Độ cao bơm nước Hb (m)	Số vòng quay n trong 1'	Công suất N (KW)		Hiệu suất máy bơm η %	Độ cao hút nước chân không cho phép (H ₀) (m)	Đường kính bánh xe công tác D (mm)	Đường kính ống hút (mm)	Đường kính ống dây (mm)	Trọng lượng máy bơm không kể động cơ (Kg)
	m ³ /h	l/s			Trên trục máy bơm N _b	Động cơ điện N _d						
1 1:K ₆	6	1,6	20,3	2900	0,7	1,7	44	6,6	128	40	32	25
	14	3,9	14		1,0		53					
1 1:2 K _{6a}	5	1,4	16	2900	0,6	1,7	38	6,5	115	40	32	25
	13,5	3,8	11,2		0,9		50					
2K ₆ 2KM ₆	10	2,8	34,5	2900	1,8	4,5	50,6	8,7	162	50	40	28,8
	30	8,3	24,0		3,0		63,5					
2 K _{6a}	10	2,8	23,5	2900	1,4	2,8	54,5	8,7	148	50	40	28,8
	30	5,3	20		2,6		61,1					
2K ₉	11	3	21	2900	1,2	2,8	56	8	129	50	40	27
	22	6,1	17,5		1,6		66					
2K _{9a}	10	2,8	16,8	2900	0,8	1,7	54	8,1	118	50	40	27
	21	5,8	13,2		1,2		63					
3K ₆	30	8,3	62	2900	9,4	14	54,4	7,7	218	80	50	92
	70	19,5	44,5		13,4		63					
3K _{6a}	30	8,3	45	2900	6,4	10	55	7,5	192	80	50	92
	65	18	30		8,8		59,5					



THU VIỆN
HUBT

PHỤ LỤC III.

Tiêu chuẩn, lượng nước của mỗi vòi phun chữa cháy và số vòi phun chữa cháy hoạt động đồng thời.

Số dân (1000) người	Số đám cháy đồng thời	Lưu lượng nước cho một 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	30	35
200	3	20	-	30	40
300	3	-	-	40	55
400	3	-	-	50	70
500	3	-	-	60	80

CÁC TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Quy phạm cấp nước tạm thời, Hà Nội 1968 - 33 - 68
2. Quy phạm thoát nước đô thị TCVN 19 - 72 và 20TCN - 51 - 84
3. Tiêu chuẩn Việt Nam "hệ thống cấp thoát nước bên trong", quy phạm thi công nghiệm thu TCXD 4519 - 88.
4. Абрамов Н.Н. Водоснабжение М. Стройиздат 1974
5. Абрамов Н.Н. Песпелова М.М. Расчет водопроводных сетей М. Стройиздат 1962.
6. Кедров В.С, Палогунев П.П., Сомов М.А. Водоснабжение и канализацияМ. Стройиздат 1984.
7. Швелёв Ф.А. Таблицы для гидравлического расчета стальных чугунных асбестоцементных и пластмассовых водопроводных труб М Стройиздат 1973.
8. Рковлев С.В. и другиею Канализация М. Стройиздат 1978.
9. Hoàng Huệ. Thoát nước tập I, II, III. Đại học kiến trúc, Hà Nội 1977.
10. Hoàng Huệ. Hướng dẫn làm đồ án môn học cấp và thoát nước. XBXD, Hà Nội 1991.
11. Trần Văn Mô. Thoát nước đô thị, XBXD, 1979.
12. Vũ Hải. Cấp thoát nước trong nhà, ĐHXD, 1978.
13. Lê Long. Cấp nước dân dụng và công nghiệp, XBXD, Hà Nội, 1980.
14. Trần Hiếu Nhuệ và Lâm Minh Triết - Xử lý nước thải, ĐHXD 1978.

MỤC LỤC

	Trang
Lời nói đầu	3
Phần Mở đầu	4
Phần I. CẤP NƯỚC	6
Chương I. Những khái niệm cơ bản về hệ thống cấp nước	
1.1. Các hệ thống cấp nước và tiêu chuẩn dùng nước	
1.2. Lưu lượng và áp lực trong mạng lưới cấp nước	
Chương II. Nguồn nước và công trình xử lý.	13
2.1. Nguồn cung cấp nước	13
2.2. Các quá trình xử lý cơ bản.	21
Chương III. Mạng lưới cấp nước	36
3.1. Sơ đồ và nguyên tắc vạch tuyến mạng lưới cấp nước	36
3.2. Tính toán mạng lưới cấp nước.	38
3.3. Cấu tạo mạng lưới cấp nước.	45
3.4. Trạm bơm bể chứa và đài nước.	49
Chương IV. Cấp nước cho công trường xây dựng.	52
4.1. Nhu cầu dùng nước trên công trường xây dựng.	52
4.2. Hệ thống cấp nước trên công trường xây dựng.	54
Chương V. Hệ thống cấp nước trong nhà.	57
5.1. Sơ đồ hệ thống cấp nước trong nhà.	57
5.2. Áp lực trong hệ thống cấp nước bên trong nhà.	60
5.3. Đường ống dẫn nước vào nhà và đồng hồ đo nước.	60
5.4. Mạng lưới cấp nước bên trong nhà.	66
5.5. Trạm bơm cấp nước bên trong nhà.	75
5.6. Két nước và bể chứa nước ngầm	76
5.7. Các hệ thống cấp nước đặc biệt bên trong nhà.	77

Phần II. THOÁT NƯỚC

Chương VI. Khái niệm chung về thoát nước	82
6.1. Các hệ thống và sơ đồ thoát nước.	82
6.2. Những vấn đề cơ bản về thiết kế hệ thống thoát nước.	89
Chương VII. Mạng lưới thoát nước.	94
7.1. Nguyên tắc vạch tuyến mạng lưới.	94
7.2. Bố trí cống trên đường phố. Độ sâu chôn cống ban đầu	95
7.3. Xác định lưu lượng cho từng đoạn cống.	96
7.4. Tính toán thủy lực mạng lưới thoát nước.	97
7.5. Thiết kế trắc dọc và nguyên tắc cấu tạo mạng lưới thoát nước.	103
7.6. Đặc điểm cấu tạo của các công trình trên mạng lưới thoát nước.	104
7.7. Những đặc điểm cơ bản về thiết kế và cấu tạo mạng lưới thoát nước mưa.	111
7.8. Đặc điểm về tính toán thiết kế hệ thống thoát nước chung.	115
Chương VIII. Công nghệ làm sạch nước thải.	119
8.1. Những vấn đề chung về làm sạch nước thải.	119
8.2. Dây chuyền công nghệ xử lý nước thải.	124
Chương IX. Thoát nước bên trong nhà.	140
9.1. Hệ thống thoát nước bên trong nhà	140
9.2. Ống và thiết bị kỹ thuật vệ sinh	140
9.3. Liên hệ giữa mạng lưới thoát nước trong và ngoài nhà.	153
9.4. Tính toán mạng lưới thoát nước bên trong nhà.	154
9.5. Các hệ thống thoát nước đặc biệt bên trong nhà	158
9.6. Liên hệ giữa cấp thoát nước và kiến trúc.	162
Chương X. Thiết kế hệ thống cấp thoát nước bên trong nhà	163
10.1. Các tài liệu thiết kế	163
10.2. Nội dung và khối lượng thiết kế	163
Phần phụ lục	168
Tài liệu tham khảo	172
Mục lục	173

GIÁO TRÌNH CẤP THOÁT NƯỚC

(Tái bản)

Chịu trách nhiệm xuất bản:

Giám đốc - Tổng Biên tập

TRỊNH XUÂN SƠN

Biên tập: TRƯƠNG KIM HOÀN

Chế bản: LÊ THỊ HƯƠNG

Sửa bản in: MINH - HƯƠNG

Trình bày bìa: NGUYỄN THU HÒA

Biên tập tái bản: ĐÀO NGỌC DUY

In 200 cuốn, khổ 19x27cm, tại Xưởng in Nhà xuất bản xây dựng, số 10 Hoa Lư, Hà Nội.
Số xác nhận đăng ký KHXB: 767-2018/CXBIPH/06-31/XD ngày 13/03/2018. Mã số
ISBN: 978-604-82-2376-2. Quyết định xuất bản số: 37-2018/QĐ-XBXD ngày
15/03/2018. In xong và nộp lưu chiểu tháng 03/2018.

