

CẤP NƯỚC ĐÔ THỊ



NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG



THƯ VIỆN
HUBT

TÀI LIỆU PHỤC VỤ THAM KHẢO NỘI BỘ

TRƯỜNG ĐẠI HỌC KIẾN TRÚC HÀ NỘI
TS. NGUYỄN NGỌC DUNG

CẤP NƯỚC ĐÔ THỊ

*(Dùng làm tài liệu giảng dạy cho sinh viên chuyên ngành
kỹ thuật hạ tầng và môi trường đô thị)*

(Tái bản)



NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG
HÀ NỘI - 2012



LỜI NÓI ĐẦU

Nước là một nhu cầu không thể thiếu trong đời sống của con người và trong mọi hoạt động của xã hội. Vấn đề cung cấp nước sạch cho các đô thị phản ánh mức độ văn minh của mỗi đô thị trong từng thời đại.

Ở nước ta, những năm gần đây, Đảng và Nhà nước đã có sự quan tâm đúng mức đến vấn đề cung cấp nước sạch, không những cho các đô thị, mà còn cho cả nông thôn và các vùng xa xôi hẻo lánh. Cho đến nay, nhiều dự án cấp nước đã được ưu tiên thực hiện bằng nguồn vốn đầu tư trong nước và nước ngoài. Chính vì vậy, từ năm 1996 trở lại đây, tình hình cấp nước cho các đô thị đã được cải thiện đáng kể.

Tuy nhiên, do vẫn còn khó khăn về vốn đầu tư, nên hệ thống cấp nước ở hầu hết các đô thị trong cả nước còn chưa đồng bộ về xây dựng và trang thiết bị vật tư, cùng với sự yếu kém về công tác quản lý dẫn đến tỉ lệ thất thoát và thất thu nước quá cao, tỉ lệ dân số đô thị được cấp nước còn thấp.

Theo định hướng phát triển cấp nước đô thị đến năm 2010 đã được Chính phủ phê duyệt năm 1998, để thực hiện mục tiêu đưa ngành cấp nước đô thị Việt Nam hoạt động có hiệu quả, đáp ứng được yêu cầu công nghiệp hoá, hiện đại hoá và phát triển bền vững, cần tập trung giải quyết 5 nội dung chính sau đây:

- 1- Cải cách hệ thống tổ chức của ngành.
- 2- Đổi mới chính sách tài chính và tạo nguồn vốn.
- 3- Hiện đại hoá công nghệ sản xuất và thiết bị vật tư.
- 4- Sử dụng hợp lý và bảo vệ nguồn nước.
- 5- Phát triển nguồn nhân lực, đào tạo cán bộ, công nhân cho ngành.

Trong định hướng phát triển cấp nước đô thị, khâu quyết định và cấp bách nhất là đào tạo đủ cán bộ chuyên môn có trình độ để sử dụng có hiệu quả nguồn vốn lớn và kĩ thuật hiện đại được đưa vào Việt Nam.

Để góp phần đào tạo cán bộ, nâng cao trình độ chuyên môn cho sinh viên khoa đô thị, Bộ Xây dựng, Trường Đại học Kiến Trúc Hà Nội, cho phép bộ môn Cấp thoát nước biên soạn cuốn sách "Cấp nước đô thị", dùng làm tài liệu giảng dạy cho sinh viên chuyên ngành kĩ thuật hạ tầng và môi trường đô thị.

Giáo trình "Cấp nước đô thị" sẽ giới thiệu cho sinh viên chuyên ngành kĩ thuật hạ tầng và môi trường đô thị những kiến thức rất cơ bản về thiết kế và tính toán hệ thống cấp nước

đô thị. Riêng phần xử lý nước được giới thiệu trong môn học "Công nghệ môi trường". Ngoài ra, giáo trình có thể làm tài liệu tham khảo cho các kỹ sư, cán bộ kỹ thuật chuyên ngành cấp thoát nước và hạ tầng kỹ thuật đô thị, đang công tác trong các Công ty tư vấn thiết kế cấp thoát nước và môi trường, các sinh viên chuyên ngành cấp thoát nước.

Trong quá trình biên soạn, tác giả đã nhận được sự đóng góp ý kiến của GS-TS, nhà giáo ưu tú Trần Hiếu Nhuệ, PGS-TS, nhà giáo ưu tú Hoàng Văn Huệ, PGS-TS Trần Đình Khai, các ý kiến đã được tiếp thu, nghiên cứu để hoàn chỉnh cuốn sách.

Tác giả xin chân thành cảm ơn và mong nhận được ý kiến đóng góp xây dựng của đông đảo bạn đọc về cuốn giáo trình này.

Tác giả

PHẦN I

HỆ THỐNG CẤP NƯỚC BÊN NGOÀI CÔNG TRÌNH

Chương 1

CÁC KHÁI NIỆM CƠ BẢN CỦA HỆ THỐNG CẤP NƯỚC ĐÔ THỊ

1.1. ĐỊNH NGHĨA VỀ HỆ THỐNG CẤP NƯỚC ĐÔ THỊ

Hệ thống cấp nước đô thị bao gồm rất nhiều công trình với các chức năng làm việc khác nhau, được bố trí hợp lý theo các công đoạn liên hoàn, nhằm đáp ứng mọi yêu cầu và quy mô dùng nước của các đối tượng trong đô thị.

Định nghĩa: Hệ thống cấp nước là một tổ hợp các công trình, làm nhiệm vụ thu nhận nước từ nguồn, làm sạch nước, điều hoà, dự trữ, vận chuyển và phân phối nước đến các nơi tiêu thụ.

Thông thường, một hệ thống cấp nước đô thị phổ biến bao gồm các công trình chức năng như sau:

1.1.1. Công trình thu nước

Dùng để thu nước từ nguồn nước lựa chọn. Nguồn nước có thể là nước mặt (sông, hồ, suối...) hay nước ngầm (mạch nông, mạch sâu, có áp hoặc không áp). Trong thực tế, các nguồn nước được sử dụng phổ biến nhất là: nước sông, hồ, nước ngầm mạch sâu, dùng để cung cấp cho ăn uống sinh hoạt và công nghiệp. Công trình thu nước mặt có thể là gôn bờ hoặc xa bờ, kết hợp hoặc phân li, vĩnh cửu hay tạm thời. Công trình thu nước ngầm có thể là giếng khoan, công trình thu nước dạng nằm ngang hay giếng khơi.

1.1.2. Trạm bơm cấp nước

Bao gồm trạm bơm cấp I (hay còn gọi là trạm bơm nước thô) dùng để đưa nước từ công trình thu lên công trình làm sạch. Trạm bơm cấp II (hay còn gọi là trạm bơm nước sạch) bơm nước từ bể chứa nước sạch vào mạng lưới cấp nước đô thị. Hoặc cũng có thể là trạm bơm tăng áp để nâng áp lực trên mạng lưới cấp nước đến các hộ tiêu dùng.

1.1.3. Các công trình làm sạch hoặc xử lý nước

Các công trình xử lý nước có nhiệm vụ loại bỏ các tạp chất có hại, các độc tố, vi khuẩn, vi trùng ra khỏi nước. Các công trình làm sạch nước như : Bể trộn, bể phản ứng, bể lắng, bể

lọc, giàn mưa, thùng quạt gió, bể lắng tiếp xúc... Ngoài ra, trong dây chuyền công nghệ xử lý nước còn có thể có một số công trình xử lý đặc biệt khác tùy theo chất lượng nước nguồn và chất lượng nước yêu cầu.

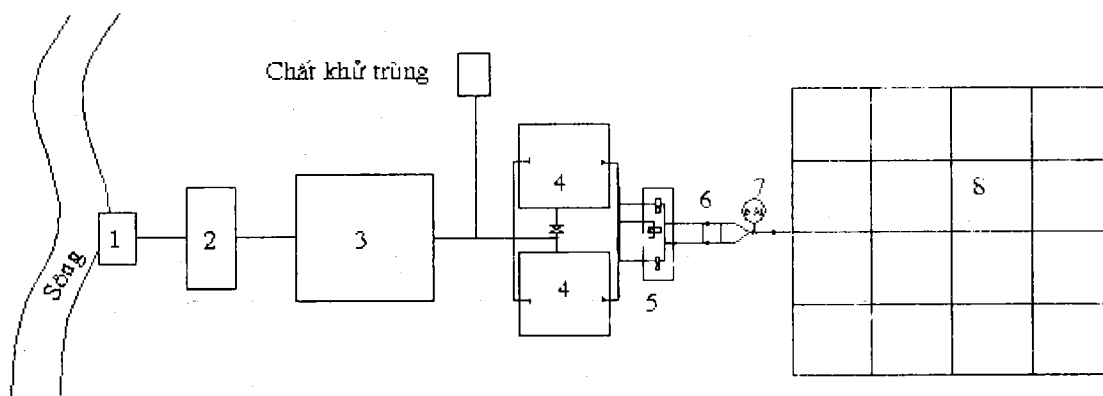
1.1.4. Các công trình điều hoà và dự trữ nước

Bể chứa nước sạch, làm nhiệm vụ điều hoà nước giữa trạm bơm cấp I và cấp II, dự trữ một lượng nước cho chữa cháy và cho bản thân trạm xử lý nước. Đài nước làm nhiệm vụ điều hoà lưu lượng nước giữa trạm bơm cấp II và mạng lưới cấp nước và dự trữ một lượng nước chữa cháy trong 10 phút đầu khi xảy ra đám cháy. Ngoài ra đài nước ở trên cao còn làm nhiệm vụ tạo áp lực cung cấp nước cho mạng lưới cấp nước.

1.1.5. Mạng lưới đường ống

Bao gồm các đường ống truyền dẫn và các đường ống phân phối nước cho các điểm dân cư và xí nghiệp công nghiệp trong đô thị. Mạng lưới cấp nước có thể chia thành 2 loại: Mạng lưới cụt và mạng lưới vòng, hoặc có thể là mạng lưới kết hợp của 2 loại trên.

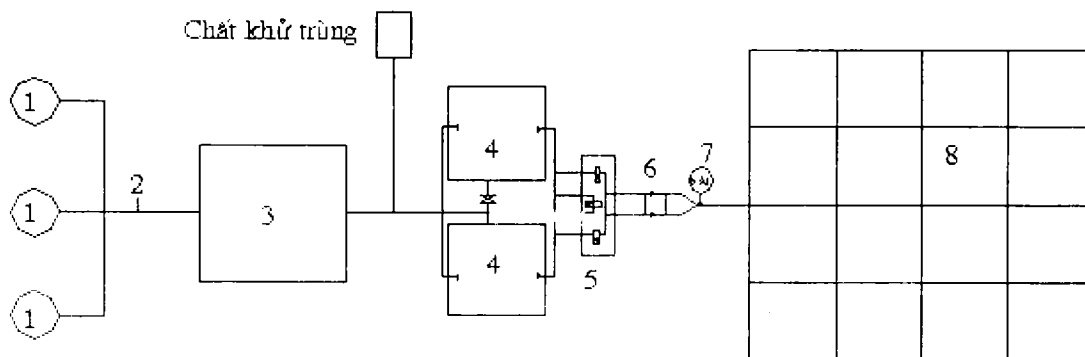
Các công trình đơn vị trong hệ thống cấp nước được bố trí theo trình tự của một sơ đồ tổng quát của hệ thống cấp nước đô thị, theo như hình 1.1 và hình 1.2 dưới đây:



Hình 1.1: Sơ đồ hệ thống cấp nước dùng nguồn nước sông

- | | |
|-------------------------------|--------------------------|
| 1- Công trình thu nước; | 5- Trạm bơm cấp II; |
| 2- Trạm bơm cấp I; | 6- Đường ống truyền dẫn; |
| 3- Các công trình xử lý nước; | 7- Đài nước; |
| 4- Bể chứa nước sạch; | 8- Mạng lưới cấp nước. |

Trong trường hợp hệ thống cấp nước dùng nguồn nước ngầm, sơ đồ tổng quát thường có dạng như sau:



Hình 1.2: Sơ đồ hệ thống cấp nước dùng nguồn nước giếng khoan:

- | | |
|-----------------------------|--------------------------|
| 1- Giếng và trạm bơm giếng; | 5- Trạm bơm cấp II; |
| 2- ống dẫn nước thô; | 6- Đường ống truyền dẫn; |
| 3- Các công trình khử sắt; | 7- Đài nước ; |
| 4- Bể chứa nước sạch; | 8- Mạng lưới cấp nước. |

Trên đây là sơ đồ tổng quát của hệ thống cấp nước đô thị. Trong thực tế để xử lý cùng một loại nguồn nước mặt hay nước ngầm, tùy theo chất lượng của nước nguồn, điều kiện địa hình và chỉ tiêu kinh tế mà trong sơ đồ hệ thống cấp nước có thể thêm bớt một số công trình đơn vị.

Ví dụ: Một số nguồn nước có chất lượng tốt đạt tiêu chuẩn nước ăn uống, sinh hoạt thì không phải xây dựng trạm xử lý. Khi khu xử lý đặt ở những vị trí cao, đảm bảo đủ áp lực phân phối cho khu dân cư, thì không cần xây dựng trạm bơm cấp II mà áp dụng mạng lưới cấp nước tự chảy. Nếu có điều kiện đặt đài trên núi, đồi cao dưới dạng bể chứa tạo áp, thì đài không phải xây chân, sẽ kinh tế hơn nhiều. Một số nguồn nước có hàm lượng cặn quá cao (> 2500mg/l) thì phải xây dựng thêm công trình xử lý sơ bộ trước hệ thống cấp nước nói trên...

1.2. CÁC YÊU CẦU ĐỐI VỚI HỆ THỐNG CẤP NƯỚC ĐÔ THỊ

Để có thể đáp ứng đầy đủ các nhu cầu dùng nước của mọi đối tượng dùng nước trong đô thị, hệ thống cấp nước phải thỏa mãn các yêu cầu cơ bản sau:

1.2.1. Hệ thống cấp nước phải đảm bảo cung cấp nước đầy đủ và liên tục cho mọi đối tượng dùng nước

Điều này có nghĩa là, ở mọi điểm trên mạng lưới cấp nước, kể cả vị trí bất lợi nhất, vào bất cứ giờ nào, ban ngày hay ban đêm, mùa lạnh cũng như mùa nóng, lúc nào cũng có đủ nước cho các đối tượng sử dụng.

Trên thực tế, bất cứ hệ thống cấp nước nào cũng có thời điểm xảy ra sự cố bất thường. Khi đó có thể cho phép giảm bớt lượng nước cấp hoặc dừng cấp nước trong một thời điểm nhất định, song phải tuân theo các tiêu chuẩn quy định về bậc tin cậy của hệ thống cấp nước, (xem bảng 1.1, TCXD-33-85).

Bảng 1.1. Bậc tin cậy của hệ thống cấp nước

Đặc điểm đối tượng dùng nước	Bậc tin cậy	Được phép giảm lưu lượng (%)	Thời gian giảm lưu lượng (ngày)	Thời gian ngừng cấp nước (giờ)
- Các xí nghiệp luyện kim, chế biến dầu lửa, công nghiệp hoá học, nhà máy điện, hệ thống cấp nước ăn uống sinh hoạt của điểm dân cư trên 50. 000 người.	I	Đến 30 %	Đến 3	0
- Các xí nghiệp khai thác mỏ, chế tạo cơ khí và các loại công nghiệp khác, hệ thống cấp nước sinh hoạt của điểm dân cư đến 50. 000 người.	II	Đến 30 %	Đến 30	Đến 12
- Các xí nghiệp công nghiệp nhỏ, hệ thống tưới nông nghiệp, hệ thống cấp nước ăn sinh hoạt của điểm dân cư đến 5000 người các hệ thống cấp nước của khu công nghiệp.	III	Đến 30 %	Đến 30	Đến 48

Các đối tượng dùng nước đặc biệt do cơ quan có thẩm quyền xét duyệt không áp dụng bậc tin cậy ở bảng 1.1.

1.2.2. Hệ thống cấp nước phải đảm bảo chất lượng nước cho mọi đối tượng dùng nước

Trong đó:

- Chất lượng nước ăn uống sinh hoạt phải đảm bảo theo yêu cầu về chất lượng do nhà nước quy định, theo TCXD 33-85 chất lượng nước ăn uống sinh hoạt được ghi trong bảng 1. 2.

Bảng 1.2. Chất lượng nước ăn uống sinh hoạt

Số thứ tự	Các chỉ tiêu		Đối với các đô thị	Đối với các trạm lẻ và nông thôn
1	Độ trong, Sneller (cm)		Lớn hơn 30	Lớn hơn 25
2	Độ màu, thang màu Cobalt (độ)		Nhỏ hơn 10	Nhỏ hơn 10
3	Mùi, vị, (đậy kín sau khi đun 40 50°C)		Không	Không
4	Hàm lượng cặn không tan (mg/l)		≤ 3	≤ 20
5	Hàm lượng cặn sảy khô (mg/l)		< 1000	< 1000
6	Độ pH		6,5 ÷ 8,5	6,5 ÷ 9,5
7	Độ cứng toàn phần (°dH)		< 12	< 15
8	Muối mặn (mg/l)	Vùng ven biển	< 400	< 500
		Vùng nội địa	70 ÷ 100	70 ÷ 100
9	Nitrat (mg/l)		< 6	< 6
10	Nitrit (mg/l)		0	0

Số thứ tự	Các chỉ tiêu		Đối với các đô thị	Đối với các trạm lẻ và nông thôn
11	Amoni (mg/l)	Đối với nước mặt	0	0
		Đối với nước ngầm	< 3	< 3
12	Sunfua hydrô (mg/l)		0	0
13	Chì (mg/l)		< 0,1	< 0,1
14	Asen (mg/l)		< 0,05	< 0,05
15	Đồng (mg/l)		< 3	< 3
16	Kẽm (mg/l)		< 5	< 5
17	Sắt (mg/l)		< 0,3	< 0,8
18	Mangan (mg/l)		< 0,2	< 0,3
19	Fluor (mg/l)		0,7 ÷ 1,5	0,7 ÷ 1,5
20	Iốt (mg/l)		0,005 ÷ 0,007	0,005 ÷ 0,007
21	Chất hữu cơ (mg/l)		0,5 ÷ 2	2 ÷ 6
22	Canxi (mg/l)		75 ÷ 100	100 ÷ 200
23	Phốt phat (mg/l)		1,2 ÷ 2,5	1,2 ÷ 2,5
24	Crom (mg/l)		Có vết	Có vết
25	Xianua (mg/l)		Có vết	Có vết
26	Dẫn xuất Phenol (mg/l)		0	0
27	Clo dư (mg/l)	Đầu nguồn	0,5 ÷ 1	0,5 ÷ 1
		Cuối nguồn	> 0,05	> 0,05
28	Chỉ số vi khuẩn đường ruột Coliform (con/100ml nước)		0	0
29	Vi khuẩn kỵ khí trong 100ml nước		0	0

- Ngoài ra, ngày 15 tháng 4 năm 2002, Bộ trưởng Bộ Y tế đã ký quyết định số 1329/2002/BYT/QĐ về việc ban hành tiêu chuẩn vệ sinh nước ăn uống sinh hoạt. Tiêu chuẩn này gồm 112 chỉ tiêu, trong đó có 32 chỉ tiêu cảm quan về thành phần vô cơ, 26 chỉ tiêu hàm lượng của các chất hữu cơ, 33 chỉ tiêu hoá chất bảo vệ thực vật, 17 chỉ tiêu hoá chất khử trùng và sản phẩm phụ, 2 chỉ tiêu mức nhiều xạ và 2 chỉ tiêu vi sinh vật. Một số chỉ tiêu cụ thể như sau:

Hàm lượng sắt	0,5mg/l
Hàm lượng Mangan	0,5mg/l
Hàm lượng Nitrat	50mg/l
Hàm lượng Nitrit	3mg/l
Hàm lượng Asen	0,01mg/l
Hàm lượng Xianua	0,07mg/l
Coliform tổng số	0 khuẩn lạc/100ml

Chất lượng nước dùng cho công nghiệp và việc sử dụng hoá chất để xử lý nước phải phù hợp với yêu cầu công nghệ và phải xét đến yêu cầu của chất lượng nước đối với sản phẩm.

- Chất lượng nước cấp cho sản xuất đòi hỏi rất khác nhau, tùy thuộc vào mục đích sử dụng của mỗi ngành công nghiệp, có thể chia ra làm 3 loại chủ yếu: Nước có chất lượng bằng, kém hơn và cao hơn chất lượng nước ăn uống sinh hoạt.

a) Nước cấp cho một số ngành công nghiệp cần đảm bảo tiêu chuẩn chất lượng bằng chất lượng nước ăn uống sinh hoạt gồm: Công nghiệp thực phẩm, dệt, giấy, phim ảnh...

b) Nước có chất lượng kém hơn tiêu chuẩn cấp cho ăn uống sinh hoạt chủ yếu chỉ để làm nguội máy móc và sản phẩm. Lượng nước làm nguội chiếm phần lớn nhu cầu sản xuất. Yêu cầu chất lượng nước làm nguội ghi trong bảng 1.3.

c) Nước có chất lượng đòi hỏi cao hơn chất lượng nước ăn uống sinh hoạt chủ yếu là cấp cho nồi hơi. Nồi hơi có áp suất càng cao, đòi hỏi chất lượng nước càng trong sạch, thể hiện trong bảng 1.4.

Bảng 1.3. Chất lượng nước làm nguội

Chỉ tiêu chất lượng	Làm nguội một lần	Làm nguội nhiều lần
Độ pH	$7,2 \div 9,5$	$7,2 \div 9,5$
Axit Cacbonic xâm thực (mg/l)	< 20	< 3
Độ cứng tạm thời($^{\circ}$ dH)	$8 \div 15$	$8 \div 15$
Độ cứng toàn phần($^{\circ}$ dH)	< 50	< 80
Tổng hàm lượng muối(mg/l)	< 3000	< 3000
Clorua(mg/l)	< 1000	< 1000
Sắt(mg/l)	< 1	< 1
Mangan(mg/l)	$< 0,15$	$< 1,5$
Chất lơ lửng (mg/l)	< 5	< 5

Bảng 1.4. Chất lượng nước cấp cho nồi hơi

Chỉ tiêu chất lượng nước	Áp suất nồi hơi (at)				
	13	16	52	112	158
Độ cứng toàn phần($^{\circ}$ dH)	$< 0,1$	$< 0,1$	$< 0,05$	$< 0,01$	$< 0,01$
Axit Cacbonic toàn phần (mg/l)	-	< 10	< 10	< 5	< 5
Oxi hoà tan (mg/l)	$< 0,05$	$< 0,05$	$< 0,05$	$< 0,02$	$< 0,02$
Dầu mỡ (mg/l)	< 3	< 3	< 3	< 1	< 1
Độ Oxi hoá KMnO_2 (mg/l)	Càng thấp càng tốt				
Sắt (mg/l)	-	-	-	-	$< 0,03$
SiO_2 (mg/l)	< 240	< 180	< 72	< 2	$< 0,4$

1.2.3. Giá thành xây dựng và quản lý rẻ

Để có giá thành xây dựng và quản lý rẻ, khi thiết kế hệ thống cấp nước phải đưa ra các phương án và giải pháp kỹ thuật dựa trên cơ sở so sánh các chỉ tiêu kinh tế, kỹ thuật, sao cho giá thành toàn bộ của sản phẩm nước sạch là nhỏ nhất, bao gồm:

- Giá thành sản xuất (chi phí vật tư, nhân công, vận hành sản xuất).
- Chi phí quản lý (bán hàng và quản lý doanh nghiệp).

Trong các chỉ tiêu về kinh tế kỹ thuật thì việc lựa chọn nguồn nước thích hợp cũng là một trong những yếu tố cơ bản để giảm giá thành xây dựng và quản lý hệ thống cấp nước.

1.2.4. Việc xây dựng và quản lý phải dễ dàng thuận tiện

Vấn đề quan trọng nhất trong yêu cầu này là khi thiết kế hệ thống cấp nước phải lựa chọn các công trình đơn vị, cũng như các biện pháp xây dựng và quản lý phù hợp điều kiện của địa phương và điều kiện chung của Việt Nam. Cần đưa các tiến bộ khoa học kỹ thuật vào công tác xây dựng và quản lý, nhằm giảm nhẹ sức lao động, đơn giản hoá các quy trình kỹ thuật xây dựng cũng như vận hành khai thác. Công nghệ thích hợp đã được áp dụng phổ biến ở nhiều địa phương, có tính linh hoạt cao gắn với thực trạng công trình hiện có và đã đáp ứng được yêu cầu đặt ra.

1.2.5. Có khả năng cơ giới hoá và tự động hoá từng công đoạn trong hệ thống cấp nước

Hiện nay, đất nước ta đang trong giai đoạn công nghiệp hoá và hiện đại hoá. Vấn đề tăng cường cơ giới hoá và tự động hoá trong công tác xây dựng và quản lý hệ thống cấp nước là hoàn toàn phù hợp với xu thế của thời đại. Hiện tại ngành nước đã tiếp nhận nhiều dự án đầu tư nước ngoài để xây dựng và phát triển hệ thống cấp nước đô thị. Trong giai đoạn tới (2003 ÷ 2020) Việt Nam sẽ sử dụng nhiều loại công nghệ và thiết bị của nhiều nước trên thế giới.

Chính vì vậy, song song với việc áp dụng công nghệ thích hợp để đáp ứng yêu cầu về xây dựng và quản lý hiện nay, việc đưa công nghệ hiện đại vào nước ta để nâng cao khả năng cơ giới hoá và tự động hoá các công đoạn trong hệ thống cấp nước cũng là một yêu cầu cấp thiết cho giai đoạn tới, nhằm đưa công nghệ ngành nước của ta đạt trình độ tương đương với các nước trong khu vực.

Công nghệ hiện đại là công nghệ có dây chuyền xử lý thích hợp với từng nguồn nước và từng đối tượng dùng nước. Thiết bị của công nghệ hiện đại có độ tin cậy cao và hệ thống cấp nước được điều khiển tự động.

Ở Việt Nam, công nghệ hiện đại đã bước đầu đưa vào ứng dụng tại các khu xây dựng mới ở thủ đô Hà Nội, thành phố Hồ Chí Minh, một số thành phố lớn, các khu chế xuất, khu du lịch, trung tâm thương mại dịch vụ...

Để áp dụng công nghệ hiện đại, hiện nay ở Việt Nam còn thiếu các chuyên gia giỏi, vì vậy cần có kế hoạch bồi dưỡng và đào tạo nguồn nhân lực chuẩn bị cho giai đoạn sắp tới.

1.3. PHÂN LOẠI HỆ THỐNG CẤP NƯỚC ĐÔ THỊ

Theo đối tượng phục vụ, chức năng phục vụ, phương pháp sử dụng nguồn cung cấp nước, phương pháp vận chuyển nước và phương pháp chữa cháy và phạm vi phục vụ, có thể chia hệ thống cấp nước đô thị theo 7 loại như sau:

1.3.1. Theo đối tượng phục vụ chia ra

- Hệ thống cấp nước đô thị bao gồm: hệ thống cấp nước cho các thành phố, thị xã, thị trấn, thị tứ...
- Hệ thống cấp nước công nghiệp bao gồm: hệ thống cung cấp nước cho các nhà máy, xí nghiệp, khu chế xuất...
- Hệ thống cấp nước đường sắt: chủ yếu để cung cấp nước cho các đầu máy xe lửa chạy bằng hơi nước, nước phục vụ hành khách đi tàu.

1.3.2. Theo chức năng phục vụ chia ra

- Hệ thống cấp nước ăn uống sinh hoạt: dùng để cung cấp nước cho các khu dân cư để đáp ứng nhu cầu ăn uống sinh hoạt.
- Hệ thống cấp nước sản xuất: dùng để cung cấp nước cho các dây chuyền công nghệ sản xuất trong các nhà máy.
- Hệ thống cấp nước chữa cháy: dùng để cung cấp lượng nước cần thiết để dập tắt đám cháy khi có cháy xảy ra.
- Hệ thống cấp nước kết hợp: là sự kết hợp của 2 hay nhiều hệ thống riêng biệt thành một hệ thống nước chung.

Ví dụ: Hệ thống cấp nước kết hợp giữa ăn uống sinh hoạt và chữa cháy, hoặc có thể kết hợp cả 3 chức năng phục vụ vào một hệ thống cấp nước.

1.3.3. Theo phương pháp sử dụng chia ra

- Hệ thống cấp nước chảy thẳng: nước chỉ cấp cho một mục đích sử dụng nào đó, sau đó thải vào mạng lưới thoát nước đô thị. Thông thường hệ thống cấp nước sinh hoạt là hệ thống cấp nước chảy thẳng.
- Hệ thống cấp nước tuần hoàn: thông thường được áp dụng trong công nghiệp. Nước đã sử dụng cho 1 mục đích nào đó, được đưa đến trạm xử lý, đồng thời bổ sung thêm 1 lượng nước thô do sử dụng bị thất thoát. Sau khi xử lý, nước lại đưa quay trở lại phục vụ cho mục đích sử dụng.
- Hệ thống cấp nước dùng lại: chủ yếu được áp dụng trong công nghiệp. Nước sử dụng cho 1 mục đích nào đó (ví dụ như làm nguội máy móc, sản phẩm), nước vẫn sạch, chỉ có nhiệt độ tăng, sẽ được đưa vào sử dụng cho mục đích khác phù hợp (như rửa đồ hộp, chai lọ, rửa sàn...)

1.3.4. Theo nguồn cung cấp nước chia ra

- Hệ thống cấp nước lấy nguồn nước mặt: như sông, hồ, đập, suối, kênh...
- Hệ thống cấp nước lấy nguồn nước ngầm: có thể là nước ngầm mạch nông hay sâu.

1.3.5. Theo phương pháp vận chuyển nước chia ra

- Hệ thống cấp nước có áp: do máy bơm, bơm nước vận chuyển trong đường ống có áp, loại này rất phổ biến hiện nay.
- Hệ thống cấp nước tự chảy: lợi dụng địa hình, cho nước tự chảy trong ống hoặc máng. Tự chảy có thể là tự chảy có áp nếu là chảy đầy ống và tự chảy không áp thường là chảy trong máng hở.

1.3.6. Theo phương pháp chữa cháy chia ra

- Hệ thống chữa cháy áp lực cao: có áp lực tự do cần thiết của vòi phun chữa cháy đặt tại điểm cao nhất ở ngôi nhà cao nhất không nhỏ hơn 10m với lưu lượng tính toán của vòi là 5l/s.
- Hệ thống chữa cháy áp lực thấp: có áp lực tự do trên mạng lưới cấp nước chữa cháy không được nhỏ hơn 10m tính từ mặt đất.

1.3.7. Theo phạm vi phục vụ chia ra

- Hệ thống cấp nước bên ngoài gồm hệ thống cấp nước đô thị, hệ thống cấp nước công nghiệp...
- Hệ thống cấp nước khu dân cư nhỏ nằm trong đô thị (tiểu khu).
- Hệ thống cấp nước bên trong công trình.

Chương 2

NHU CẦU VÀ QUY MÔ DÙNG NƯỚC

2.1. NHU CẦU DÙNG NƯỚC

Để thiết kế một hệ thống cấp nước đô thị, trước tiên cần phải xác định được các loại nhu cầu dùng nước cho đô thị đó. Việc xác định nhu cầu dùng nước sát với thực tế sẽ có ý nghĩa rất lớn trong việc cấp nước đầy đủ cho đô thị và ý nghĩa kinh tế.

2.1.1. Nước dùng cho ăn uống sinh hoạt của người dân sống trong đô thị

Bao gồm: Nước ăn uống, tắm giặt, vệ sinh cá nhân và các nhu cầu phục vụ cho sinh hoạt khác như tưới cây cảnh, thau nước bể cá cảnh, cung cấp nước cho bể bơi trong gia đình, cho đến các việc như: lau rửa sàn nhà, cọ rửa sân...

2.1.2. Nước cấp cho công nghiệp tập trung

Bao gồm: Nước cung cấp cho dây chuyền sản xuất trong các nhà máy, xí nghiệp, công trường. Nước cấp cho nông trường, lâm trường, trại chăn nuôi, cấp cho đường sắt để cung cấp cho các đầu máy xe lửa... Nước cấp cho công nghiệp còn kể đến lượng nước cấp cho công nhân làm việc trong các cơ sở sản xuất, để uống giữa ca, rửa tay, rửa mặt giữa ca, tắm rửa sau mỗi ca làm việc...

2.1.3. Nước cấp cho công nghiệp nhỏ địa phương và tiểu thủ công nghiệp

Đặc điểm của loại này là các xí nghiệp công nghiệp hay tiểu thủ công nghiệp thường có quy mô nhỏ, nằm phân tán trong khu vực dân cư và yêu cầu cấp một lượng nước không lớn.

2.1.4. Nước tưới

Bao gồm: Nước dùng để rửa đường, tưới đường, tưới quảng trường đã hoàn thiện. Nước cấp cho việc tưới cây xanh đô thị, tưới thảm cỏ, vườn hoa trong công viên ...

Ngoài ra còn phải kể đến lượng nước cung cấp cho các công trình tạo cảnh để tăng cường mỹ quan và cảnh sắc thiên nhiên cho đô thị như: đài phun nước trong các vườn hoa, công viên, các đập nước tràn tạo cảnh, các bể cảnh nơi công cộng...

2.1.5. Nước cho các công trình công cộng

Như: trường học, nhà trẻ, mẫu giáo, kí túc xá, trụ sở cơ quan hành chính, trạm y tế, nhà nghỉ, khách sạn, cửa hàng ăn uống, nhà ăn tập thể, nơi vui chơi giải trí, nhà thi đấu thể thao, sân vận động ...

2.1.6. Nước dùng để dự phòng bổ sung cho lượng nước bị thất thoát rò rỉ trên mạng lưới

Bất cứ một mạng lưới cấp nước đô thị nào dù là xây dựng mới hay cải tạo mở rộng đều có hiện tượng hao hụt nước trên mạng lưới như: rò rỉ từ một số mối nối chưa thật khít kín, van khoá lắp chưa chuẩn, các điểm đầu từ mạng cấp I vào mạng cấp II và vào trong công trình. Mất mát nước ở các vòi nước công cộng trên đường phố, kể cả những chỗ đầu trái phép vào mạng lưới cấp nước. Khi có sự cố, một lượng nước sẽ bị thất thoát từ các thiết bị chống nước và trên mạng lưới. Khi mạng lưới quá cũ hoặc phải chịu áp lực tăng cường lớn hơn giới hạn cho phép, ống sẽ bị rạn nứt và bể vỡ, gây ra thất thoát một lượng nước rất lớn nếu không được sửa chữa kịp thời. Cần dự trữ một lượng nước để súc rửa đường ống cấp và thoát nước theo định kì hoặc đường ống mới trước khi đưa vào sử dụng.

Ngoài ra phải kể đến những tác động rủi ro trên đường phố làm ảnh hưởng đến đường ống cấp nước cũng làm mất mát một lượng nước đáng kể.

2.1.7. Nước dùng để chữa cháy

Khi xác định các nhu cầu dùng nước, cần đề cập đến một lượng nước cung cấp để dập tắt các đám cháy xảy ra trong các đô thị. Lượng nước chữa cháy lớn hay nhỏ tùy thuộc vào quy mô của đô thị, tức là phụ thuộc vào số dân sống trong đô thị, đặc điểm xây dựng và tính chất của công trình sử dụng.

2.1.8. Nước dùng cho bản thân trạm xử lí

Trạm xử lí nước cần một lượng nước cho bản thân trạm để rửa các bể lọc nước theo chu kì, mỗi máy bơm nếu cần, chuẩn bị các dung dịch hoá chất như: phèn, vôi, clo để đưa vào xử lí nước. Cần một lượng nước để xả cặn trong một số công trình đơn vị, thau rửa định kì một số công trình đơn vị và đường ống trong trạm xử lí...

2.2. TIÊU CHUẨN DÙNG NƯỚC

Tiêu chuẩn dùng nước là lượng nước cần thiết cung cấp cho một đơn vị dùng nước trong những điều kiện nhất định.

- Nếu đơn vị dùng nước là người thì tiêu chuẩn dùng nước tính theo đơn vị: lít/1người/1ngày đêm, viết tắt là: l/ngngđ.

- Nếu là sản phẩm, thì tiêu chuẩn dùng nước tính theo đơn vị: lít/1 đơn vị sản phẩm, viết tắt là: l/đ. v. s. p.

Tiêu chuẩn dùng nước phải được chọn dựa trên các số liệu do nhà nước ban hành. Tùy theo các đối tượng dùng nước khác nhau sẽ có tiêu chuẩn dùng nước khác nhau.

Ở Việt Nam hiện nay có các loại tiêu chuẩn dùng nước như: tiêu chuẩn dùng nước sinh hoạt, tiêu chuẩn nước sản xuất, tiêu chuẩn nước tắm cho công nhân trong các xí nghiệp công nghiệp hay trên công trường xây dựng, tiêu chuẩn nước tưới đường, tưới cây, tiêu

chuẩn nước chữa cháy...Sau đây là một số tiêu chuẩn dùng nước cụ thể đã được nhà nước ban hành cho ngành cấp nước Việt Nam.

2.2.1. Tiêu chuẩn dùng nước ăn uống sinh hoạt trong các đô thị

Các loại đô thị khác nhau sẽ có tiêu chuẩn dùng nước khác nhau. Nhìn chung, tiêu chuẩn dùng nước ăn uống sinh hoạt phụ thuộc vào 2 yếu tố:

- Mức độ trang thiết bị vệ sinh bên trong công trình.
- Điều kiện khí hậu, phong tục tập quán và các điều kiện địa phương khác.

Những thành phố lớn, thành phố du lịch, nghỉ mát, khu công nghiệp lớn thường có tiêu chuẩn dùng nước cao hơn. Khu vực nóng khô có tiêu chuẩn dùng nước cao hơn khu vực có khí hậu ôn hoà. Miền xuôi thường có thói quen dùng nước nhiều hơn miền núi, địa phương sẵn có nguồn nước dồi dào, thuận tiện sẽ có điều kiện lấy với tiêu chuẩn dùng nước rộng rãi hơn đối với các địa phương phải dẫn nước từ xa về.

Theo TCXD 33-85, tiêu chuẩn dùng nước ăn uống, sinh hoạt đối với các điểm dân cư có thể lấy theo bảng 2.1.

Bảng 2.1. Tiêu chuẩn dùng nước ăn uống sinh hoạt (TCXD-33-85)

STT	Mức độ trang thiết bị vệ sinh bên trong công trình của khu nhà	Tiêu chuẩn dùng nước trong ngày dùng nước trung bình trong năm. (l/người)
1	Khu vực dùng nước công cộng ngoài phố	40 - 60
2	Nhà có máy nước riêng nhưng không có các thiết bị vệ sinh, không có hệ thống thoát nước bên trong công trình	60 - 100
3	Nhà có các thiết bị vệ sinh, có tắm hương sen, có hệ thống thoát nước bên trong công trình.	100 - 150
4	Nhà có các thiết bị vệ sinh, có bồn tắm và có hệ thống thoát nước bên trong công trình.	150 - 250
5	Nhà có đủ các thiết bị như mục 4 và có thêm thiết bị cấp nước nóng cục bộ	200 - 300

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

Nhà 1 ÷ 2 tầng: $q_{t/c} = 80 \div 120$ l/người

Nhà 3 ÷ 5 tầng: $q_{t/c} = 120 \div 180$ l/người

Khu du lịch, nghỉ mát, khách sạn có sao và các khu đặc biệt, tùy theo mức độ tiện nghi có thể lấy $q_{t/c} = 180 \div 400$ l/người.

Đối với các điểm dân cư nông nghiệp có mật độ 350 người/ ha với số dân dưới 3000 người thì $q_{t/c} = 40 \div 50$ l/người, với số dân trên 3000 người thì $q_{t/c} = 50 \div 60$ l/người.

2.2.2. Tiêu chuẩn nước cấp cho công nghiệp

- Lưu lượng nước cho nhu cầu sản xuất của các xí nghiệp công nghiệp phải được xác định dựa trên yêu cầu công nghệ của từng nhà máy, xí nghiệp.

- Tiêu chuẩn nước cấp cho nhu cầu sinh hoạt của công nhân trong các nhà máy, xí nghiệp lấy theo TCXD-33-85 ghi trong bảng 2. 2.

Bảng 2.2. Tiêu chuẩn dùng nước sinh hoạt trong xí nghiệp công nghiệp

Loại phân xưởng	Tiêu chuẩn dùng nước sinh hoạt trong xí nghiệp công nghiệp (l/người)	Hệ số không điều hoà giờ ($K_{gi\ddot{a}}$)
Phân xưởng toả nhiệt 20 Kcalo /m ³ -h	45	2, 5
Các phân xưởng khác	25	3

Tiêu chuẩn dùng nước cho công nhân trong các xí nghiệp, nhà máy để tắm sau ca lấy bằng 300 l/h. Thời gian dùng vòi tắm hoa sen kéo dài 45 phút sau khi hết ca. Số vòi tắm hoa sen tính theo số công nhân trong ca đồng nhất về đặc điểm vệ sinh của quá trình sản xuất lấy theo bảng 2.3.

Bảng 2.3. Số người sử dụng tính cho một nhóm hoa sen

Nhóm quá trình sản xuất	Đặc điểm vệ sinh của quá trình sản xuất	Số người sử dụng (tính theo một nhóm hoa sen)
I	a. Không làm bẩn quần áo và chân tay	30
II	b. Làm bẩn quần áo và chân tay	14
	c. Có dùng nước	10
	d. Thải nhiều bụi hay chất bẩn độc	6

Trường hợp chỉ có số liệu về tổng diện tích đất công nghiệp theo ha, thì lưu lượng nước công nghiệp tập trung được tính theo tiêu chuẩn $45 \div 50 \text{ m}^3/\text{ha}$.

2.2.3. Nước cho công nghiệp nhỏ và tiểu thủ công nghiệp địa phương

Trường hợp ở phân tán không xác định được cụ thể cho phép lấy bằng 5 - 10 % tổng lưu lượng nước ăn uống sinh hoạt. Khi có lí do xác đáng được phép tăng thêm nhưng không quá 15 %.

2.2.4. Tiêu chuẩn nước tưới

Nước dùng để rửa, tưới đường và quảng trường, nước dùng để tưới cây xanh đô thị và thảm cỏ bồn hoa có thể lấy theo bảng 2. 4.

Bảng 2.4. Tiêu chuẩn nước tưới

Mục đích dùng nước	Đơn vị tính	Tiêu chuẩn cho 1 lần tưới (l/m ²)
- Rửa bằng cơ giới mặt đường và quảng trường đã hoàn thiện	1 lần rửa	1, 2 ÷ 1, 5
- Tưới bằng cơ giới mặt đường và quảng trường đã hoàn thiện	1 lần tưới	0, 3 ÷ 0, 4
- Tưới bằng thủ công (dùng ống mềm) vỉa hè và mặt đường đã hoàn thiện	1 lần tưới	0, 4 ÷ 0, 5
- Tưới cây xanh đô thị	1 lần tưới	3 ÷ 4
- Tưới thảm cỏ và bồn hoa	1 lần tưới	4 ÷ 6
- Tưới cây xanh trong vườn ươm các loại	1 lần tưới	6

- Khi không đủ các số liệu quy hoạch cụ thể về diện tích đường và cây xanh cần tưới thì lưu lượng nước tưới lấy bằng $8 \div 12\%$ lưu lượng nước cấp cho ăn uống sinh hoạt, tùy theo dân số, điều kiện khí hậu, khả năng về nguồn nước, mức độ hoàn thiện khu dân cư.

- Số lần tưới xác định theo điều kiện địa phương.

2.2.5. Tiêu chuẩn nước cho các công trình công cộng

Tiêu chuẩn dùng nước cho các công trình công cộng có thể lấy theo tiêu chuẩn thiết kế cấp nước bên trong công trình nếu các công trình này đứng riêng biệt (ghi trong bảng 2.5) hoặc có thể lấy chung bằng 10 - 20 % tổng lưu lượng nước sinh hoạt trong khu dân cư tùy theo quy mô và tầm quan trọng của mỗi loại đô thị.

Bảng 2.5. Tiêu chuẩn dùng nước cho các công trình công cộng trong ngày dùng nước lớn nhất trong năm

Loại tiêu thụ nước	Đơn vị tính	Tiêu chuẩn dùng nước (l/ngđ đ. v. t)
Nhà ở bên trong mỗi căn hộ có 1 vòi nước sử dụng chung cho các nhu cầu sinh hoạt	Một người	Từ 80 đến 100
Nhà ở bên trong có trang thiết bị vệ sinh: vòi tắm, rửa, trong một căn hộ khép kín	Một người	Từ 100 đến 150
Nhà ở bên trong mỗi căn hộ có trang thiết bị vệ sinh. Hoa sen tắm, rửa, xi măng đặc biệt	Một người	Từ 100 đến 200
Nhà ở bên trong mỗi căn hộ có bồn tắm và cấp nước nóng cục bộ	Một người	Từ 350 đến 400
Nhà ở tập thể, ký túc xá có xí tiểu, vòi tắm giặt chung đặt ở các tầng	Một người	Từ 75 đến 100
Nhà ở tập thể có xí tiểu, tắm giặt bếp riêng cho từng phòng	Một người	Từ 100 đến 120

Loại tiêu thụ nước		Đơn vị tính	Tiêu chuẩn dùng nước (l/ngđ đ. v. t)
Khách sạn	Hạng III	Một người	Từ 100 đến 120
	Hạng II	Một người	Từ 150 đến 200
	Hạng I	Một người	Từ 200 đến 250
	Hạng đặc biệt	Một người	Từ 250 đến 300
Bệnh viện, nhà điều dưỡng, nhà nghỉ (có bồn tắm chung và vòi tắm hoa sen)		1 Giường bệnh	Từ 250 đến 300
Nhà điều dưỡng, nhà nghỉ có bồn tắm trong tất cả các phòng		1 Giường	Từ 300 đến 400
Trạm y tế, phòng khám đa khoa		1 bệnh nhân	15
Nhà tắm công cộng có vòi tắm hoa sen		1 người tắm	Từ 125 đến 150
Nhà giặt bằng tay		1 kg đồ giặt	40
Nhà giặt bằng máy		1 kg đồ giặt	Từ 60 đến 90
Công ty ăn uống, cửa hàng ăn uống	Chế biến thức ăn tại chỗ	1 món ăn	12
	Chế biến thức ăn đem về nhà	1 món ăn	10
Nhà ăn tập thể		1 người/1 bữa ăn	Từ 18 đến 25
Bể bơi trong một ngày đêm	Bổ sung nước tràn	%dung tích bể	10
	Vận động viên(tính cả tắm)	1 vận động viên	50
	Khán giả	1 chỗ ngồi	3
Nhà trẻ	Gửi ban ngày	1 trẻ	75
	Gửi cả ngày đêm	1 trẻ	100
Trụ sở cơ quan hành chính		1 cán bộ	Từ 10 đến 15
Rạp chiếu bóng		1 ghế	Từ 3 đến 5
Câu lạc bộ.		1 chỗ ngồi hay 1 người xem	10
Nhà hát	Khán giả	1 chỗ	10
	Diễn viên	1 diễn viên	40
Trường phổ thông		1 học sinh hay một giáo viên	Từ 15 đến 20
Sân vận động, nhà thi đấu thể thao	Vận động viên(kể cả tắm)	1 vận động viên	50
	Khán giả	1 chỗ ngồi	3
Nước tưới	Tưới sân thể thao, sân chơi, khán đài và các công trình thể thao ngoài trời, cây xanh, đường sá bên trong khu vực sân vận động.	1 m ²	1,5
	Tưới mặt cỏ sân bóng đá	1 m ²	3
Người phục vụ nhà công cộng		1 người trong ca	25

2.2.6. Tiêu chuẩn nước chữa cháy

Hệ thống cấp nước chữa cháy trong các khu dân cư, xí nghiệp công nghiệp thường kết hợp với hệ thống cấp nước ăn uống, sinh hoạt hoặc hệ thống cấp nước sản xuất. Khi thiết kế cấp nước chữa cháy cần lấy theo tiêu chuẩn phòng cháy, chữa cháy (TCXD 33 - 85).

Lưu lượng nước chữa cháy, số đám cháy xảy ra đồng thời lấy theo bảng 2.6. Thời gian để dập tắt đám cháy cho phép kéo dài trong 3 giờ liên.

Bảng 2.6. Tiêu chuẩn dùng nước chữa cháy

Số dân (1000 người)	Số đám cháy xảy ra 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 vào bậc chịu lửa	Nhà 3 tầng trở lên không phụ thuộc vào bậc chịu lửa
		I, II, III	IV, V		
Đến 5	1	5	5	10	10
Đến 10	1	10	10	15	15
Đến 25	2	10	10	15	15
Đến 50	2	15	20	20	25
Đến 100	2	20	25	30	35
Đến 200	3	20		30	40
Đến 300	3			40	55
Đến 400	3			50	70
Đến 500	3			60	80

Trong các khu công nghiệp số đám cháy xảy ra đồng thời như sau:

- Diện tích khu công nghiệp dưới 150 ha, lấy một đám cháy.
- Diện tích khu công nghiệp lớn hơn 150 ha lấy 2 đám cháy xảy ra đồng thời.

Trong các khu công nghiệp, lưu lượng chữa cháy tính đến ngôi nhà cần lượng nước chữa cháy nhiều nhất được quy định trong bảng 2.7.

Bảng 2.7. Lưu lượng nước chữa cháy cho khu công nghiệp

Bậc chịu lửa	Hạng sản xuất	Lưu lượng nước tính cho một đám cháy (l/s) và khối lượng công trình (1000 m ³)				
		Đến 3	3 - 5	5 - 20	20 - 50	> 50
I và II	D, E, Z	5	5	10	10	15
I và II	A, B, C	10	10	15	20	30
III	D, E	5	10	15	25	35
IV	C	10	15	20	30	40
IV và V	D, E	10	15	20	30	
IV và V	C	15	20	25		

Lưu lượng nước dùng để chữa cháy cho công trình công cộng tính theo quy định trong bảng 2.7 và coi như là sản xuất hạng C.

2.2.7. Nước rò rỉ và dự phòng

Theo tiêu chuẩn TCXD 33-85, lượng nước rò rỉ và dự phòng lấy bằng 10 - 20% lượng nước cấp cho toàn đô thị. Song trong thực tế hiện nay, hầu hết các hệ thống cấp nước trong cả nước có tỉ lệ thất thoát nước quá cao, dao động từ (15% ÷ 50%). Do đó quy chuẩn XDVN Bộ XD - NXBXD 1997 trong tập I, phần II, chương 5 quy định: nước rò rỉ và dự phòng lấy bằng 25% ÷ 40% lượng nước cấp cho toàn đô thị. Theo định hướng cấp nước đô thị đến năm 2020 chỉ tiêu phần đầu đạt tỉ lệ thất thoát nước xuống còn 20%.

2.2.8. Nước dùng cho bản thân trạm xử lí

Theo quy chuẩn xây dựng VN - NXBXD-1997, nước dùng cho bản thân hệ thống nước cho phép lấy bằng 4 - 6% lưu lượng nước cấp cho toàn đô thị. Theo TCXD-33-85, lưu lượng nước dùng cho bản thân trạm xử lí và lưu lượng nước chữa cháy có thể lấy bằng 5 - 10% tổng lưu lượng nước cấp cho toàn đô thị.

2.3. CHỈ TIÊU CẤP NƯỚC ĐỐI VỚI TỪNG LOẠI ĐÔ THỊ

2.3.1. Phân loại đô thị

Theo Nghị định của Chính phủ về việc phân loại đô thị số 72/2001/NĐ-CP ngày 05/10/2001. Đô thị Việt Nam được phân thành 6 loại, bao gồm:

a) Đô thị loại đặc biệt:

Đô thị loại đặc biệt phải đảm bảo các tiêu chuẩn sau đây:

1. Thủ đô hoặc đô thị với chức năng là trung tâm chính trị, kinh tế, văn hoá, khoa học - kỹ thuật, đào tạo, du lịch, dịch vụ, đầu mối giao thông, giao lưu trong nước và quốc tế, có vai trò thúc đẩy sự phát triển kinh tế - xã hội của cả nước;
2. Tỷ lệ lao động phi nông nghiệp trong tổng số lao động từ 90% trở lên;
3. Có cơ sở hạ tầng được xây dựng về cơ bản đồng bộ và hoàn chỉnh;
4. Quy mô dân số từ 1,5 triệu người trở lên;
5. Mật độ dân số bình quân từ 15.000 người/km² trở lên

b) Đô thị loại I:

Đô thị loại I phải đảm bảo các tiêu chuẩn sau đây:

1. Đô thị với chức năng là trung tâm chính trị, kinh tế, văn hoá, khoa học-kỹ thuật, du lịch, dịch vụ, đầu mối giao thông, giao lưu trong nước và quốc tế, có vai trò thúc đẩy sự phát triển kinh tế - xã hội của một vùng lãnh thổ liên tỉnh hoặc của cả nước;
2. Tỷ lệ lao động phi nông nghiệp trong tổng số lao động từ 85% trở lên;

3. Có cơ sở hạ tầng được xây dựng nhiều mặt đồng bộ và hoàn chỉnh;
4. Quy mô dân số từ 50 vạn người trở lên;
5. Mật độ dân số bình quân từ 12.000 người/km² trở lên;

c) Đô thị loại II:

Đô thị loại II phải đảm bảo các tiêu chuẩn sau đây:

1. Đô thị với chức năng là trung tâm chính trị, kinh tế, văn hoá, khoa học - kỹ thuật, đào tạo, du lịch, dịch vụ, đầu mối giao thông, giao lưu trong vùng tỉnh, vùng liên tỉnh hoặc cả nước, có vai trò thúc đẩy sự phát triển kinh tế - xã hội của một vùng lãnh thổ liên tỉnh hoặc một số lĩnh vực đối với cả nước;
2. Tỷ lệ lao động phi nông nghiệp trong tổng số lao động từ 80% trở lên;
3. Có cơ sở hạ tầng được xây dựng nhiều mặt tiến tới tương đối đồng bộ và hoàn chỉnh;
4. Quy mô dân số từ 25 vạn người trở lên;
5. Mật độ dân số bình quân từ 10.000 người/km² trở lên

d) Đô thị loại III:

Đô thị loại III phải đảm bảo các tiêu chuẩn sau đây:

1. Đô thị với chức năng là trung tâm chính trị, kinh tế, văn hoá, khoa học - kỹ thuật, dịch vụ, đầu mối giao thông, giao lưu trong tỉnh, vùng liên tỉnh, có vai trò thúc đẩy sự phát triển kinh tế - xã hội của một tỉnh hoặc một số lĩnh vực đối với vùng liên tỉnh;
2. Tỷ lệ lao động phi nông nghiệp trong tổng số lao động từ 75% trở lên;
3. Có cơ sở hạ tầng được xây dựng từng mặt đồng bộ và hoàn chỉnh;
4. Quy mô dân số từ 10 vạn người trở lên;
5. Mật độ dân số bình quân từ 8.000 người/km² trở lên

e) Đô thị loại IV:

Đô thị loại IV phải đảm bảo các tiêu chuẩn sau đây:

1. Đô thị với chức năng là trung tâm tổng hợp hoặc chuyên ngành về chính trị, kinh tế, văn hoá, khoa học - kỹ thuật, dịch vụ, đầu mối giao thông, giao lưu trong tỉnh, có vai trò thúc đẩy sự phát triển kinh tế - xã hội của một tỉnh hoặc một vùng trong tỉnh;
2. Tỷ lệ lao động phi nông nghiệp trong tổng số lao động từ 70% trở lên;
3. Có cơ sở hạ tầng đã hoặc đang được xây dựng từng mặt đồng bộ và hoàn chỉnh;
4. Quy mô dân số từ 5 vạn người trở lên;
5. Mật độ dân số bình quân từ 6.000 người/km² trở lên

f) Đô thị loại V:

Đô thị loại V phải đảm bảo các tiêu chuẩn sau đây:

1. Đô thị với chức năng là trung tâm tổng hợp hoặc chuyên ngành về chính trị, kinh tế, văn hoá, và dịch vụ, có vai trò thúc đẩy sự phát triển kinh tế - xã hội của một huyện hoặc một cụm xã;
2. Tỷ lệ lao động phi nông nghiệp trong tổng số lao động từ 65% trở lên;
3. Có cơ sở hạ tầng đã hoặc đang được xây dựng từng mặt nhưng chưa đồng bộ và hoàn chỉnh;
4. Quy mô dân số từ 4.000 người trở lên;
5. Mật độ dân số bình quân từ 2.000 người/km² trở lên.

Tiêu chuẩn phân loại đô thị áp dụng cho các trường hợp đặc biệt (đối với một số đô thị loại III, loại IV và loại V)

1. Đối với các đô thị ở miền núi, vùng cao, vùng sâu, vùng xa và hải đảo thì các tiêu chuẩn quy định cho từng loại đô thị có thể thấp hơn, nhưng phải đảm bảo mức tối thiểu bằng 70% mức tiêu chuẩn quy định.
2. Đối với các đô thị có chức năng nghỉ mát, du lịch, điều dưỡng, các đô thị nghiên cứu khoa học, đào tạo thì tiêu chuẩn quy mô thường trú có thể thấp hơn nhưng phải đạt 70% so với mức quy định; riêng tiêu chuẩn mật độ dân số bình quân của các đô thị nghỉ mát du lịch và điều dưỡng cho phép thấp hơn, nhưng tối thiểu phải đạt 50% so với mức quy định.

2.3.2. Chỉ tiêu cấp nước đối với từng loại đô thị

Theo định hướng phát triển cấp nước đến năm 2020-BXD, NXBXD-1998, chỉ tiêu cấp nước đối với từng loại đô thị lấy theo bảng 2.8; (Đã điều chỉnh phân loại đô thị theo nghị định số 72/2001/NĐ - CP của Chính phủ).

Bảng 2.8. Tiêu chuẩn dùng nước đối với từng loại đô thị

Loại đô thị	Tiêu chuẩn dùng nước (l/ngngđ) theo từng giai đoạn					
	Đến năm 2000		Đến năm 2010		Đến năm 2020	
	Tỷ lệ dân được cấp nước (%)	q _{l/c} (l/ngngđ)	Tỷ lệ dân được cấp nước (%)	q _{l/c} (l/ngngđ)	Tỷ lệ dân được cấp nước (%)	q _{l/c} (l/ngngđ)
Đô thị loại đặc biệt	80	150	100	165	100	180
Đô thị loại I	80	120	95	150	100	165
Đô thị loại 2, 3, 4	70	100	90	120	100	150
Đô thị loại 5	50	60	80	80-120	100	120

2.3.3. Quy mô dùng nước

Để cung cấp nước đầy đủ cho mọi đối tượng dùng nước trong các đô thị, cần phải xác định quy mô dùng nước theo các nhu cầu dùng nước và tiêu chuẩn dùng nước cho các đối tượng cần cấp nước đã trình bày ở trên.

a) *Xác định lưu lượng nước cấp cho ăn uống sinh hoạt*

Lưu lượng nước ăn uống sinh hoạt tính cho ngày dùng nước trung bình:

$$Q_{\text{ngày trung bình}}^{\text{SH}} = \frac{\sum q_i \times N_i}{1000} \quad (\text{m}^3/\text{ngđ}) \quad (2-1)$$

Trong đó:

q_i : Tiêu chuẩn dùng nước lấy theo bảng 2.1 (l/ngngđ);

N_i : Số dân tính toán ứng với tiêu chuẩn dùng nước q_i (người).

Lưu lượng nước ăn uống sinh hoạt tính cho ngày dùng nước nhiều nhất:

$$Q_{\text{ngày max}}^{\text{SH}} = Q_{\text{ngày trung bình}}^{\text{SH}} \times K_{\text{ngày max}} \quad (\text{m}^3/\text{ngđ}) \quad (2-2)$$

Trong đó:

$K_{\text{ngày max}}$: là hệ số không điều hoà ngày lớn nhất. Hệ số không điều hoà ngày lớn nhất là tỉ số giữa lưu lượng ngày dùng nước lớn nhất và lưu lượng ngày dùng nước trung bình. Hệ số này phụ thuộc vào quy mô đô thị, cách tổ chức đời sống xã hội, mức độ trang thiết bị vệ sinh trong công trình, chế độ làm việc của các xí nghiệp, sự thay đổi nhu cầu dùng nước theo mùa. Theo TCXD-33-85, hệ số $K_{\text{ngày max}} = 1, 2 \div 1, 4$ (đô thị lớn lấy hệ số nhỏ).

Lưu ý:

Nếu đô thị hoặc khu dân cư chia thành 2 hoặc 3 khu vực cấp nước với tiêu chuẩn dùng nước khác nhau, thì cần xác định lưu lượng nước ăn uống, sinh hoạt theo ngày dùng nước nhiều nhất cho từng khu vực, sau đó mới cộng lại.

Ngoài ra, trong các đô thị dân số tính toán cho từng khu có thể được biểu thị theo mật độ dân số trên một đơn vị diện tích. Trong trường hợp này, lưu lượng nước ăn uống sinh hoạt trong ngày dùng nước nhiều nhất có thể được xác định theo công thức sau:

$$Q_{\text{ngày max}}^{\text{SH}} = \frac{\sum q_i \times P_i \times F_i}{1000} \times K_{\text{ngày max}} \quad (\text{m}^3/\text{ngđ}) \quad (2-3)$$

Trong đó:

P_i : Mật độ dân số tính toán theo từng khu vực lấy theo số liệu quy hoạch của khu vực thiết kế (người /ha);

F_i : Diện tích khu vực tính toán (ha).

Lưu ý:

Nếu chọn tiêu chuẩn dùng nước tính theo ngày dùng nước nhiều nhất trong năm, thì trong công thức tính lưu lượng nước theo ngày dùng nước nhiều nhất trong năm không phải nhân thêm hệ số không điều hoà ngày lớn nhất.

b) *Xác định lưu lượng nước cấp cho công nghiệp tập trung*

Nước cung cấp cho các khu công nghiệp hoặc nhà máy, xí nghiệp có quy mô tương đối lớn, yêu cầu một lượng nước tập trung, được tính theo các nhu cầu dùng nước sau:

- Lưu lượng nước cấp cho sản xuất: Lượng nước cấp cho sản xuất có thể lấy theo yêu cầu của từng nhà máy, dựa trên dây chuyền công nghệ đòi hỏi một lượng nước cung cấp cụ thể. Khi có số liệu cụ thể về số lượng sản phẩm nhà máy cần sản xuất theo kế hoạch hàng ngày, lượng nước cấp cho sản xuất có thể tính theo công thức sau:

$$Q_{\text{sản xuất}} = \sum q_i \times M_i \quad (\text{m}^3/\text{ngđ}) \quad (2-4)$$

Trong đó:

q_i : Tiêu chuẩn dùng nước cho một đơn vị sản phẩm ($\text{m}^3/\text{đvsp}$);

M_i : Số lượng sản phẩm được sản xuất hàng ngày theo tiêu chuẩn dùng nước q_i (đvsp) có thể là tấn, m^3 ...

- Lưu lượng nước dùng cho nhu cầu sinh hoạt của công nhân trong thời gian làm việc tại các nhà máy, xí nghiệp:

$$Q_{\text{công nhân}}^{\text{SH}} = \frac{\sum q_i \times N_i}{1000} \quad (\text{m}^3/\text{ngđ}) \quad (2-5)$$

Trong đó:

q_i : Tiêu chuẩn dùng nước cho công nhân khi làm việc trong nhà máy xí nghiệp ($\text{l}/\text{ngngđ}$);

N_i : Tổng số công nhân của nhà máy (người).

Trong nhà máy, có nhiều phân xưởng với số lượng công nhân khác nhau, làm việc trong những điều kiện khác nhau, lấy tiêu chuẩn dùng nước khác nhau tùy theo tính chất công việc trong từng phân xưởng. Có thể phân thành hai loại phân xưởng: phân xưởng toả nhiệt $20\text{Kcalo}/\text{m}^3\text{-h}$ và các phân xưởng khác. Tiêu chuẩn dùng nước lấy theo bảng 2.2.

- Lưu lượng nước dùng cho tắm hoa sen sau mỗi ca làm việc (nước tắm được cấp trong 45 phút).

$$Q_{\text{Sau ca}}^{\text{T}} = \frac{\sum q_i \times N_i \times 45}{1000 \times 60 \times n} \quad (\text{m}^3/\text{ngđ}) \quad (2-6)$$

Trong đó:

q_i : Tiêu chuẩn nước cho một lần tắm hoa sen ($\text{l}/\text{hoa sen}$) theo TCXD 33-85: $q_i = 300\text{l}/\text{h}$;

N_i : Số công nhân tắm hoa sen trong ca đồng nhất về đặc điểm vệ sinh của quá trình sản xuất;

n : Số người sử dụng tính cho một nhóm hoa sen, lấy theo bảng 2-3.

Vậy lưu lượng nước cấp cho công nghiệp tập trung là:

$$Q_{\text{công nghiệp}} = Q_{\text{sản xuất}} + Q_{\text{công nhân}}^{\text{SH}} + Q_{\text{sau ca}}^{\text{tắm}} \quad (\text{m}^3/\text{ngđ}) \quad (2-7)$$

c) Xác định lưu lượng nước cấp cho các xí nghiệp công nghiệp nhỏ địa phương và tiểu thủ công nghiệp nằm rải rác

$$Q_{\text{CN Địa phương}} = \frac{(5 \div 15)}{100} Q_{\text{Ngày max}}^{\text{SH}} \quad (\text{m}^3/\text{ngđ}) \quad (2-8)$$

d) Xác định lưu lượng nước tưới đường, tưới cây:

$$Q_{\text{Tưới}} = \frac{\sum q_i \times F_i}{1000} \quad (\text{m}^3/\text{ngđ}) \quad (2-9)$$

Trong đó:

q_i : tiêu chuẩn nước tưới đường hoặc tưới cây (l/m^2 -1lần tưới) lấy theo bảng 2.4;

F_i : diện tích đường hoặc cây xanh cần tưới (m^2).

Khi không có số liệu quy hoạch cụ thể:

$$Q_{\text{Tưới}} = \frac{(8 \div 12)}{100} Q_{\text{Ngày max}}^{\text{SH}} \quad (m^3/ng\grave{a}y)$$

e) *Xác định lưu lượng nước cho các công trình công cộng:*

Nếu các công trình công cộng là lớn và đứng riêng biệt, lưu lượng nước tính theo tiêu chuẩn thiết kế cấp nước bên trong công trình:

Công thức tính toán:

$$Q_{\text{CTCC}} = \frac{q_i \times N_i}{1000} \quad (m^3/ng\grave{a}y) \quad (2-10)$$

Trong đó:

q_i : Tiêu chuẩn dùng nước cho một đơn vị tính (l/ng -đvtính) lấy theo bảng 2.5;

N_i : Số lượng đơn vị tính (người, giường bệnh, món ăn, căn hộ, chỗ ngồi, kg đồ giặt...).

- Nếu các công trình công cộng nằm rải rác trong đô thị với quy mô khác nhau, có thể xác định theo tổng lưu lượng nước sử dụng cho các công trình công cộng:

$$Q_{\text{CTCC}} = \frac{(10 \div 20)}{100} Q_{\text{Ngày max}}^{\text{SH}} \quad (m^3/ng\grave{a}y) \quad (2-11)$$

f) *Công suất hữu ích:*

$$Q_{\text{Hữu ích}} = Q_{\text{ngày max}}^{\text{SH}} + Q_{\text{CN}} + Q_{\text{CNDP}} + Q_{\text{Tưới}} + Q_{\text{CTCC}} \quad (m^3/ng\grave{a}y) \quad (2-12)$$

g) *Công suất của trạm bơm cấp II phát vào mạng lưới cấp nước*

$$Q_{\text{ML}} = Q_{\text{Hữu ích}} \times K_r \quad (m^3/ng\grave{a}y) \quad (2-13)$$

K_r : Hệ số kể đến lượng nước rò rỉ trên mạng lưới và lượng nước dự phòng:

$$K_r = 1,1 \div 1,2 \quad (\text{TCXD 33 - 85}); K_r = 1,25 \div 1,4 \quad (\text{QCXDVN 1997})$$

Nếu tính hệ thống cấp nước cho giai đoạn 2020, nên lấy $K_r = 1,2$.

h) *Xác định lưu lượng nước chữa cháy:*

Theo TCXD 33-85, thời gian phục hồi nước dự trữ chữa cháy được quy định như sau:

- Trong các khu dân dụng, các công trình dân dụng và công nghiệp hạng sản xuất A, B, C không quá 24 giờ.

- Các công trình công nghiệp thuộc hạng D, E, F không được quá 36 giờ.

- Các công trình công nghiệp có $q_{cc} < 25$ l/s, cho phép kéo dài thời gian phục hồi là 36 giờ đối với nhà sản xuất hạng C và 48 giờ đối với nhà sản xuất hạng E.

Lưu lượng nước chữa cháy có thể tính theo công thức:

$$Q_{cc} = \frac{q_{cc} \times n \times 3 \times 3600 \times k}{1000} = 10,8 \times q_{cc} \times n \times k \quad (m^3/ngđ) \quad (2-14)$$

Trong đó:

q_{cc} : Tiêu chuẩn nước chữa cháy (l/s) tra bảng 2.6;

n : Số đám cháy xảy ra đồng thời - tra bảng 2.6;

k : Hệ số xác định theo thời gian phục hồi nước dự trữ chữa cháy lấy theo TCXD 33-85;

$k=1$ đối với khu dân dụng và khu công nghiệp có hạng sản xuất A, B, C;

$k = \frac{2}{3}$ đối với khu công nghiệp có hạng sản xuất D, E, F và khu công nghiệp sản xuất

hạng C nếu $q_{cc} < 25$ l/s;

$k = \frac{1}{2}$ đối với khu công nghiệp có hạng sản xuất E và $q_{cc} < 25$ l/s.

i) *Xác định công suất của trạm xử lý:*

Trường hợp tính lưu lượng nước chữa cháy theo thời gian phục hồi nước dự trữ chữa cháy, công suất của trạm xử lý được tính theo công thức:

$$Q_{XL} = Q_{ML} \times K_{XL} + Q_{CC} \quad (m^3/ngđ) \quad (2-15)$$

Trong đó:

K_{XL} : Hệ số tính đến lượng nước cho bản thân trạm xử lý theo quy chuẩn XDVN:

$$K_{XL} = 1,04 \div 1,06$$

Trường hợp không tính lưu lượng nước chữa cháy riêng mà tính gộp vào cùng với lưu lượng nước cấp cho bản thân trạm xử lý thì công suất trạm xử lý được tính theo công thức:

$$Q_{XL} = Q_{ML} \times K_{XL} \quad (m^3/ngđ) \quad (2-16)$$

Trong đó:

K_{XL} : Hệ số tính đến lượng nước cho bản thân trạm xử lý. Theo TCXD 33-85: $K_{XL} = 1,05 \div 1,1$

Tóm lại: Muốn cung cấp nước đầy đủ cho mọi đối tượng dùng nước trong đô thị thì cần phải xác định được tất cả các nhu cầu dùng nước cần thiết trong đô thị đó, từ đó xác định quy mô dùng nước cho từng đối tượng tính toán và lượng nước cần thiết cho từng đô thị. Sau khi tính được công suất nước của đô thị tiến hành thiết kế hệ thống cấp nước cho đô thị.

Ví dụ 1: Xác định công suất trạm xử lý nước cho một đô thị loại 4 theo giai đoạn thiết kế đến năm 2020. Đô thị được phân thành hai khu vực cấp nước:

+ Khu vực 1: Là khu trung tâm có yêu cầu cấp nước cao hơn, với số dân tính toán đến giai đoạn thiết kế là 6 vạn người. Khu vực này có một xí nghiệp công nghiệp làm việc trong điều kiện bình thường với số lượng công nhân là 600 người, chia làm 2 ca. Lượng nước cấp cho sản xuất là $800m^3/ngđ$.

+ Khu vực 2: Là khu vực ven nội thị, với số dân tính toán đến giai đoạn thiết kế là 3 vạn người, khu vực 2 có một xí nghiệp công nghiệp làm việc trong điều kiện toả nhiệt với số công nhân là 900 người làm việc theo 3 ca, lượng nước cấp cho sản xuất là 1800 m³/ngđ. Các xí nghiệp công nghiệp địa phương và các công trình công cộng nằm rải rác các khu vực trong đô thị.

Giải: Xác định công suất nước cho trạm xử lý:

1. *Lưu lượng nước sinh hoạt:* xác định theo công thức (2-1) và (2-2).

$$Q_{\text{Ngày max}}^{\text{SH}} = \frac{\sum q_i \times N_i}{1000} \times K_{\text{Ngày max}} \quad (\text{m}^3/\text{ngđ})$$

Khu vực I: Theo bảng 2-8, đối với đô thị loại 4, thiết kế cho giai đoạn 2020, sẽ có 100% dân đô thị được cấp nước với tiêu chuẩn:

$$q_i = 150 \text{ l/ngđ}. \text{ Chọn } K_{\text{ngày max}} = 1,35$$

Ta có:

$$Q_{\text{Ngày max}}^{\text{SH-I}} = \frac{150 \times 60.000}{1000} \times 1,35 = 12.150 \text{ m}^3/\text{ngđ}$$

Khu vực II: Lấy tiêu chuẩn dùng nước là 120 l/ngđ cũng với 100% dân số đô thị được cung cấp nước. Chọn $K_{\text{ngày max}} = 1,4$

Ta có:

$$Q_{\text{Ngày max}}^{\text{SH-II}} = \frac{120 \times 30.000}{1000} \times 1,4 = 5040 \text{ m}^3/\text{ngđ}$$

Tổng lưu lượng nước cấp cho uống sinh hoạt trong đô thị là:

$$Q_{\text{Ngày max}}^{\text{SH}} = 12.150 + 5040 = 17190 \text{ m}^3/\text{ngđ}$$

2. *Lưu lượng nước cho công nghiệp tập trung:*

Nhà máy 1:

- Nước cho sản xuất là: 800 m³/ngđ

- Lưu lượng nước dùng cho nhu cầu sinh hoạt của công nhân trong thời gian làm việc, tính theo công thức (2-5). Số công nhân là 600 người chia 2 ca, với $q_i = 25 \text{ l/người-ca}$ cho điều kiện làm việc bình thường.

$$Q_{\text{công nhân}}^{\text{SH-I}} = \frac{q_i \times N_i}{1000} = \frac{25 \times 600}{1000} = 15 \text{ m}^3/\text{ngđ}$$

- Lưu lượng nước tắm hoa sen cho công nhân 45 phút sau ca làm việc:

$$Q_{\text{Saucu}}^{\text{T}} = \frac{q_i \times N_i \times 45}{1000 \times 60 \times n} \text{ m}^3/\text{ngđ}$$

Trong đó:

$$q_i = 300 \text{ l/giờ}$$

$$N_i = 600 \text{ người}$$

n: lấy theo bảng(1-3), công nhân làm việc trong điều kiện bình thường, khi làm việc không trần quần áo và tay chân, lấy $n = 30$ người/nhóm hoa sen.

$$Q_{\text{Saucu}}^{\text{T}\frac{1}{4}\text{m}} = \frac{300 \times 600 \times 45}{1000 \times 60 \times 30} = 4,5 \text{ m}^3/\text{ngđ}$$

Vậy lưu lượng nước cấp cho nhà máy I là:

$$Q_{\text{CN}}^{\text{I}} = 800 + 15 + 4,5 = 819,5 \text{ m}^3/\text{ngđ}$$

Nhà máy II:

- Lưu lượng nước cho sản xuất là: $1800 \text{ m}^3/\text{ngđ}$.

- Lưu lượng nước cấp cho sinh hoạt của công nhân trong khi làm việc, với số công nhân là 900 người, chia 3 ca với $q_i = 45 \text{ l/người ca}$ trong điều kiện tỏa nhiệt.

$$Q_{\text{công nhân}}^{\text{SH-II}} = \frac{q_i \times N_i}{1000} = \frac{45 \times 900}{1000} = 40,5 \text{ m}^3/\text{ngđ}$$

- Lưu lượng nước tắm hoa sen cho công nhân 45 phút sau ca làm việc

$$Q_{\text{Saucu}}^{\text{T}} = \frac{q_i \times N_i \times 45}{1000 \times 60 \times n} = \frac{300 \times 900 \times 45}{1000 \times 60 \times 14} = 14,5 \text{ m}^3/\text{ngđ}$$

(Với $n = 14$ người /nhóm hoa sen, cho nhà máy làm việc trong điều kiện có trần quần áo và tay chân)

Vậy lưu lượng nước cấp cho nhà máy II là:

$$Q_{\text{CN}}^{\text{II}} = 1800 + 40,5 + 14,5 = 1855 \text{ m}^3/\text{ngđ}$$

Tổng lưu lượng nước cấp cho công nghiệp tập trung là:

$$Q_{\text{CN}} = 818,5 + 1855 = 2674,5 \text{ m}^3/\text{ngđ}$$

3. *Lưu lượng nước cấp cho công nghiệp nhỏ địa phương và tiểu thủ công nghiệp:* Vì không có số liệu cụ thể, nên lấy lưu lượng nước cho công nghiệp địa phương và tiểu thủ công nghiệp bằng $10\% Q_{\text{ngày max}}^{\text{SH}}$. Ta có:

$$Q_{\text{CNDP}} = 10\% \times Q_{\text{Ngày max}}^{\text{SH}} = \frac{10}{100} \times 17.190 = 1719 \text{ m}^3/\text{ngđ}$$

4. *Lưu lượng nước tưới cây, đường*

Vì không có số liệu quy hoạch cụ thể, nên lấy lưu lượng nước tưới bằng 10%

$Q_{\text{ngày max}}^{\text{SH}}$. Ta có:

$$Q_{\text{Tưới}} = 10\% \times Q_{\text{Ngày max}}^{\text{SH}} = \frac{10}{100} \times 17.190 = 1719 \text{ m}^3/\text{ngđ}$$

Trong đó: Nước tưới đường chiếm 60% là: $\frac{1719 \times 60}{100} = 1031,4 \text{ m}^3/\text{ngđ}$

$$\text{Nước tưới cây chiếm 40\%: } \frac{1719 \times 40}{100} = 687,6 \text{ m}^3/\text{ngđ}$$

5. Lưu lượng nước cấp cho các công trình công cộng

Vì các công trình công cộng trong đô thị có quy mô không lớn và nằm rải rác khắp trong đô thị nên lấy lượng nước cần cấp là: $15\% Q_{\text{ngày max}}^{\text{SH}}$.

$$Q_{\text{CTCC}} = 15\% \times Q_{\text{Ngày max}}^{\text{SH}} = \frac{15}{100} \times 17.190 = 2578,5 \text{ m}^3/\text{ngđ}$$

6. Công suất hữu ích cần cấp cho đô thị là

$$Q_{\text{Hữu ích}} = Q_{\text{ngày max}}^{\text{SH}} + Q_{\text{CN}} + Q_{\text{CNĐP}} + Q_{\text{Tưới}} + Q_{\text{CTCC}} \text{ m}^3/\text{ngđ}$$

$$Q_{\text{Hữu ích}} = 17.190 + 2674,5 + 1719 + 1719 + 2578,5 = 25.881 \text{ m}^3/\text{ngđ}$$

7. Công suất của trạm bơm cấp II phát vào mạng lưới cấp nước

$$Q_{\text{ML}} = Q_{\text{Hữu ích}} \times K_r \text{ m}^3/\text{ngđ}$$

Hệ thống cấp nước đô thị được thiết kế mới, cho giai đoạn thiết kế đến năm 2020 nên chọn hệ số rò rỉ và dự phòng: $K_r = 1,2$.

$$Q_{\text{ML}} = 25.881 \times 1,2 = 31.057 \text{ m}^3/\text{ngđ}$$

8. Xác định công suất của trạm xử lý

Theo công thức (2-14) ta có lưu lượng nước chữa cháy tính như sau:

$$Q_{\text{CC}} = 10,8 \times q_{\text{cc}} \times n \times k \text{ m}^3/\text{ngđ}$$

Trong đó: chọn $n = 2$; $q_{\text{cc}} = 30 \text{ l/s}$; $k = 1$ ứng với đô thị loại 4 có 90.000 dân, nhà xây hỗn hợp các tầng không phụ thuộc vào bậc chịu lửa.

$$Q_{\text{CC}} = 10,8 \times 30 \times 2 \times 1 = 648 \text{ m}^3/\text{ngđ}$$

Theo Quy chuẩn xây dựng Việt Nam, lượng nước dùng cho bản thân trạm xử lý lấy theo $K_{\text{XL}} = 1,04 \div 1,06$ chọn $K_{\text{XL}} = 1,05$.

Công suất trạm xử lý tính theo công thức:

$$Q_{\text{XL}} = Q_{\text{ML}} \times K_{\text{XL}} + Q_{\text{cc}} \text{ m}^3/\text{ngđ}$$

$$Q_{\text{XL}} = 31.057 \times 1,05 + 648 = 33.259 \text{ m}^3/\text{ngđ}$$

Lấy tròn là $33.500 \text{ m}^3/\text{ngđ}$

Vậy công suất của trạm xử lý là: $Q_{\text{XL}} = 33.500 \text{ (m}^3/\text{ngđ)}$

(Việc tính lưu lượng nước chữa cháy riêng, sẽ giúp ta xác định hệ số K_{XL} sát nhu cầu thực tế cần sử dụng). Hơn nữa sẽ chủ động trong việc dự phòng và sử dụng lượng nước chữa cháy một cách có kế hoạch).

Chương 3

CHẾ ĐỘ LÀM VIỆC CỦA HỆ THỐNG CẤP NƯỚC

3.1. CHẾ ĐỘ TIÊU THỤ NƯỚC

Chế độ tiêu thụ nước: Là trật tự được thiết lập hay cách thức điều tiết và sử dụng lưu lượng nước theo các thời điểm khác nhau trong ngày. Muốn thiết kế một hệ thống cấp nước thoả mãn các nhu cầu dùng nước và đạt hiệu quả kinh tế cao cần phải xác định chính xác chế độ tiêu thụ nước.

Song chế độ tiêu thụ nước vô cùng phức tạp thay đổi theo từng giây, phút, giờ, hàng ngày, từng tháng, từng mùa. Chế độ tiêu thụ nước phụ thuộc vào các yếu tố khác nhau của các nhu cầu dùng nước và quy mô dùng nước trong các đô thị.

Sau đây sẽ xét chế độ tiêu thụ nước của từng đối tượng dùng nước theo nhu cầu dùng nước khác nhau:

3.1.1. Chế độ tiêu thụ nước ăn uống sinh hoạt

Chế độ tiêu thụ nước trong các khu dân cư rất phức tạp, nó phụ thuộc vào chế độ làm việc, nghỉ ngơi của con người, vào các điều kiện khí hậu, mức độ trang thiết bị vệ sinh phong tục tập quán của từng địa phương.

Để xác định chế độ tiêu thụ nước ăn uống sinh hoạt cần phải điều tra chế độ tiêu thụ nước của từng loại đô thị. Mỗi loại đô thị khác nhau sẽ có chế độ tiêu thụ khác nhau. Việc xác định chế độ tiêu thụ nước sát với nhu cầu sử dụng thực tế sẽ có ý nghĩa kinh tế rất lớn đối với việc thiết kế hệ thống cấp nước đô thị.

Để đặc trưng cho chế độ tiêu thụ nước ăn uống sinh hoạt trong các đô thị, người ta đưa ra hệ số không điều hoà giờ và thiết lập biểu đồ tiêu thụ nước cho từng giờ trong ngày đêm. Hệ số không điều hoà giờ lớn nhất là tỉ số giữa lượng nước sử dụng trong giờ dùng nước lớn nhất với giờ dùng nước trung bình, trong ngày dùng nước lớn nhất, kí hiệu là $K_{\text{giờ max}}$.

Trên thực tế, lượng nước tiêu thụ trong từng giờ cũng thay đổi. Để dễ dàng tính toán người ta quy ước lưu lượng tiêu thụ trong một giờ là không thay đổi, còn lưu lượng trong những giờ khác nhau thì thay đổi.

Theo TCXD 33-85 hệ số dùng nước không điều hoà giờ lớn nhất được xác định theo công thức sau:

$$K_{\text{giờ max}} = \alpha_{\text{max}} \cdot \beta_{\text{max}}$$

Trong đó:

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

$\alpha_{\max}$: Hệ số kể đến mức độ tiện nghi của công trình.

$\beta_{\max}$: Hệ số kể đến số dân trong khu dân cư lấy theo bảng 3.1.

Theo TCXD 33-85 $\alpha_{\max} = 1,4 \div 1,5$. Tuy nhiên trong tương lai đô thị phát triển sẽ có nhiều khu biệt thự diện tích cây xanh mặt nước tăng, xây dựng nhiều công trình tạo cảnh, do đó đối với các đô thị có quy mô rất lớn có thể lấy $\alpha_{\max} = 1,2 \div 1,4$.

Bảng 3. 1. Hệ số $\beta_{\max}$

Số dân (1000 người)	1	2	4	6	10	20	50	100	300	>1000
$\beta_{\max}$	2	1,8	1,6	1,4	1,3	1,2	1,15	1,1	1,05	1,0

Chú ý:

Trường hợp đô thị được chia thành nhiều khu vực cấp nước với tiêu chuẩn dùng nước khác nhau thì cần xác định hệ số không điều hoà giờ cho từng khu vực. Bảng 3.2 đưa ra các hệ số không điều hoà giờ lớn nhất của các loại đô thị.

Cho đến nay, chưa có số liệu điều tra nghiên cứu chuẩn về chế độ tiêu thụ nước ăn uống sinh hoạt trong các đô thị Việt Nam, vì thế các số liệu đưa ra ở bảng 3.2 Chỉ nên sử dụng tham khảo cho công tác đào tạo. Để phục vụ cho công tác thiết kế hệ thống cấp nước ở các đô thị, nên tiến hành điều tra cụ thể ở các đô thị cần thiết kế cho phù hợp. Trong bảng 3.2 số liệu đưa ra tham khảo có 2 phần:

I: Số liệu điều tra chế độ tiêu thụ nước ăn uống sinh hoạt ở Việt Nam trước năm 1980 (làm việc thông tâm)

II: Số liệu tham khảo theo chế độ tiêu thụ nước ăn uống sinh hoạt của Liên Xô cũ.

**Bảng 3.2. Lưu lượng nước cấp cho các khu dân cư theo
hệ số không điều hoà giờ (% $Q_{\text{ngày đêm}}^{\text{SH}}$)**

Giờ trong ngày	I			II							
	1,35	1,5	1,8	1,4	1,45	1,5	1,7	1,8	1,9	2,0	2,5
0-1	2,5	2,3	2,2	2,5	2,0	1,5	1,0	0,9	0,85	0,75	0,6
1-2	2,5	2,5	2,3	2,6	2,1	1,5	1,0	0,9	0,85	0,75	0,6
2-3	2,5	2,5	2,4	2,2	1,8	1,5	1,0	0,9	0,85	1,0	1,2
3-4	2,8	2,5	2,5	2,2	1,9	1,5	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0
4-5	3,2	3,7	3,0	3,2	2,8	2,5	2,0	1,35	2,7	3,0	3,5
5-6	4,5	5,0	5,5	4,0	3,8	3,5	3,0	3,85	4,7	5,5	3,5
6-7	5,0	5,25	5,5	4,5	5,3	4,5	5,0	5,2	5,35	5,5	4,7
7-8	5,0	5,0	4,5	5,1	5,3	5,5	6,5	6,2	5,85	6,0	6,5
8-9	5,0	5,0	4,1	4,4	4,2	5,5	4,5	5,5	4,5	3,5	1,6

Giờ trong ngày	I			II							
	1,35	1,5	1,8	1,4	1,45	1,5	1,7	1,8	1,9	2,0	2,5
9-10	5,0	4,5	4,2	4,6	4,5	5,0	4,5	5,85	4,2	3,5	1,6
10-11	5,3	4,5	5,0	4,6	4,7	6,25	5,5	5,0	5,5	5,0	6,2
11-12	5,0	6,25	4,2	5,2	5,7	6,25	6,5	6,5	6,2	6,75	10,2
12-13	4,2	5,0	4,1	4,7	5,5	5,0	6,5	7,5	4,5	6,0	8,8
13-14	4,3	4,5	4,2	4,5	5,1	5,0	5,0	6,7	6,35	5,5	3,5
14-15	4,8	4,5	4,3	4,4	4,8	5,5	5,0	5,35	5,35	3,5	4,1
15-16	4,8	4,5	5,4	4,6	4,9	6,0	4,5	4,65	4,8	3,5	4,1
16-17	4,8	5,0	7,0	4,6	5,0	6,0	5,5	4,5	4,0	6,0	4,5
17-18	5,6	6,25	7,5	5,4	6,0	6,25	7,0	5,5	7,9	8,5	10,4
18-19	5,6	6,25	6,4	5,8	5,8	6,25	7,0	6,3	7,5	8,0	9,4
19-20	5,2	4,5	4,5	5,4	5,8	4,5	6,5	5,35	5,7	6,0	7,3
20-21	3,1	3,5	3,5	4,9	4,3	4,0	5,5	5,0	5,5	5,0	3,5
21-22	3,1	2,5	3,0	4,2	3,6	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	1,0
22-23	3,1	2,5	2,5	3,7	2,8	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	0,6
23-24	3,1	2,0	2,2	2,7	2,1	1,5	1,0	1,0	1,0	0,75	0,6
	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Có thể tham khảo thêm số liệu điều tra về chế độ tiêu thụ nước ăn uống sinh hoạt của các đô thị Việt Nam loại 1, 2, 3, 4 năm 2002 - 2003 của tác giả được trình bày trong bảng phụ lục I.

3.1.2. Chế độ tiêu thụ nước cho công nghiệp

Đối với nước cung cấp cho sản xuất, chế độ tiêu thụ nước phụ thuộc vào dây chuyền công nghệ, phương pháp dùng nước và số ca kíp trong ngày. Thông thường, các xí nghiệp có bể điều hoà và trạm bơm cục bộ riêng nên chế độ tiêu thụ nước cho sản xuất thường lấy đồng đều cho các ca kíp. Vì vậy từng giờ trong ca có lượng nước tiêu thụ như nhau tức là lấy $K_{\text{giờ}} = 1$.

Chế độ tiêu thụ nước sinh hoạt cho công nhân trong các xí nghiệp công nghiệp lấy theo hệ số không điều hoà giờ trong mỗi ca sản xuất bằng 2, 5 đối với phân xưởng toả nhiệt và 3 đối với các phân xưởng khác. Việc phân bố nước theo giờ trong ngày cho nước sinh hoạt và tắm trong các xí nghiệp lấy theo biểu đồ tổng hợp. Theo TCXD 33-85 có thể sử dụng bảng 3.3.

Bảng 3.3. Phân bố nước sinh hoạt và nước tắm trong các xí nghiệp theo giờ trong ngày

Loại nước sử dụng	Lưu lượng tính bằng % $Q_{\text{SH} + \text{Tắm}}$ của thời gian dùng nước trong ngày		
	Nhiều nhất	Trung bình	Ít nhất
Nước ăn uống sinh hoạt và tắm của công nhân trong các xí nghiệp công nghiệp	20 ÷ 40	30 ÷ 50	10 ÷ 50

Như vậy nước dùng để tắm và sinh hoạt cho công nhân có thể phân bố theo tất cả các giờ trong ngày, theo tỉ lệ như bảng 3.3.

Chế độ tiêu thụ nước sinh hoạt của công nhân trong các xí nghiệp có thể tham khảo theo số liệu trong bảng 3.4.

Bảng 3.4. Lưu lượng nước sinh hoạt của công nhân trong các xí nghiệp công nghiệp theo các giờ trong ca sản xuất. (% (Q_{CN-ca}^{SH}))

Loại phân xưởng	Lưu lượng nước tiêu thụ trong ngày (tính bằng % Q_{Ca}^{SH})								
	1	2	3	4	5	6	7	8	Giờ sau ca
Các giờ trong ca									
Phân xưởng toả nhiệt k = 2, 5	6	9	12	16	10	10	12	16	9
Phân xưởng khác k = 3, 0	0	6	12	19	15	6	12	19	11

Chú ý:

+ Ở Việt Nam nếu xí nghiệp công nghiệp làm việc ba ca, thì ca đầu tiên thường bắt đầu vào lúc 5 h sáng. Ca thứ 2 bắt đầu vào lúc 13 giờ chiều và ca thứ 3 bắt đầu từ 21 giờ đêm.

+ Việc phân phối nước tắm cho công nhân trong các xí nghiệp thường lấy tập trung vào giờ sau mỗi ca làm việc.

3.1.3. Chế độ tiêu thụ nước cho công nghiệp địa phương và tiểu thủ công nghiệp

Coi như phân bố đều cho các giờ trong ngày lấy $K_{giờ}=1$.

3.1.4. Chế độ tiêu thụ của nước tưới cây, tưới đường

Theo TCXD 33-85 nước tưới thường được phân phối theo các giờ dùng nước trung bình và dùng nước ít trong ngày. Tỉ lệ nước tưới vào các giờ này có thể tham khảo bảng 3.5.

Bảng 3.5. Lưu lượng nước tưới phân bố theo thời gian dùng nước trong ngày

Loại nước sử dụng	Ít nhất	Trung bình	Nhiều nhất
Nước tưới đường, quảng trường, tưới cây xanh và vườn ươm.	50 ÷ 80	20 ÷ 50	0

Ở Việt Nam hiện nay, nước tưới thường được phân bố như sau:

- Nước tưới cây, hoa: được phân bố vào lúc sáng sớm và chiều tối, mỗi lần kéo dài trong vòng 2 ÷ 3 giờ. Thường tưới vào: 5 ÷ 7 giờ sáng và 5 ÷ 7 giờ chiều.

- Nước tưới, rửa đường thường phân bố vào khoảng thời gian có ít người đi trên đường có thể từ 8h ÷ 16h.

Tuy nhiên theo bảng 3.5 nước tưới, rửa đường nên bố trí vào ban đêm là hợp vệ sinh nhất, còn nước tưới cây nên phân bố vào lúc sáng sớm.

3.1.5. Chế độ tiêu thụ nước cho các công trình công cộng

Chế độ tiêu thụ nước cho các công trình này rất đa dạng vì vậy có thể coi như phân bố đều cho các giờ trong ngày, lấy $K_{\text{giờ}} = 1$.

Một số các công trình công cộng lớn và đứng riêng biệt, được phân bố theo hệ số $k_{\text{giờ}}$ riêng. (lấy theo bảng 3.6).

**Bảng 3.6. Lưu lượng nước cấp cho các công trình công cộng
theo hệ số không điều hoà giờ (% (Q_{cc}^i))**

Giờ trong ngày	Bệnh viện, Khách sạn	Trường học, kí túc xá	Tiệm ăn	Hiệu giặt là, Nhà tắm công cộng	Nhà trẻ	Nhà ăn tập thể
0--1	0.2	0.15	4.5			
1--2	0.2	0.15	4.5			
2--3	0.2	0.15	3.8			
3--4	0.2	0.15	3.6			
4--5	0.5	0.15	3.6			
5--6	0.5	0.25	3.7			
6--7	3	0.3	4		5	12
7--8	5	23.5	4		3	3
8--9	8	6.8	3	6.25	15	1
9--10	10	4.6	4.9	6.25	5.5	18
10--11	6	3.6	4.6	6.25	3.4	2
11--12	10	2	4	6.25	0.4	2
12--13	10	3	4	6.25	15	1
13--14	6	6.25	4.8	6.25	8.1	2.8
14--15	5	6.25	4.8	6.25	5.6	2.9
15--16	8.5	3	4	6.25	4	4
16--17	5.5	4	4.5	6.25	4	4
17--18	5	3.6	4	6.25	15	6
18--19	5	3.3	4.7	6.25	3	3
19--20	5	5	4.2	6.25	2	6
20--21	2	2.6	4.1	6.25	2	7
21--22	0.7	18.6	3.5	6.25	3	10
22--23	3	1.6	4.3	6.25		
23--24	0.5	1	4.1	6.25		

3.1.6. Nước rò rỉ và dự phòng

Cũng coi như phân bố đều cho các giờ trong ngày, lấy $K_{\text{giờ}} = 1$

Sau khi xác định được chế độ tiêu thụ của các đối tượng dùng nước, công việc tiếp theo là lập bảng thống kê lưu lượng nước cho các giờ trong ngày dùng nước lớn nhất để xác định giờ dùng nước lớn nhất phục vụ tính toán mạng lưới cấp nước bảng 3.7.

Sau đó căn cứ vào cột cuối cùng của bảng, tức là cột tính lưu lượng nước phát vào mạng lưới cấp nước theo các giờ trong ngày tính bằng %Q để vẽ biểu đồ tiêu thụ nước và chọn chế độ bơm cho trạm bơm cấp II.

Ví dụ 2: Lập bảng thống kê lưu lượng nước tiêu thụ theo từng giờ trong ngày và vẽ biểu đồ tiêu thụ nước (tiếp theo ví dụ 1).

Giải: Căn cứ theo đầu bài cho ở ví dụ 1, xác định hệ số không điều hoà giờ lớn nhất cho từng khu vực.

Khu I: Là khu trung tâm của đô thị loại 4, gồm 6 vạn dân

$$K'_{\text{giờ max}} = \alpha_{\text{max}} \times \beta_{\text{max}}$$

Chọn $\alpha_{\text{max}} = 1,45$

β_{max} ; tra bảng 3.1 ứng với số dân 6 vạn người được 1,14.

Ta có:

$$K'_{\text{giờ max}} = 1,45 \times 1,14 = 1,653 \approx 1,7$$

Khu II: Là khu ven nội có 3 vạn dân.

Chọn $\alpha_{\text{max}} = 1,5$

Tra bảng 3.1 được $\beta_{\text{max}} = 1,18$

Ta có: $K''_{\text{giờ max}} = 1,5 \times 1,18 = 1,77 \approx 1,8$

Sau đây ta sẽ lập bảng thống kê lưu lượng nước tiêu thụ theo từng giờ trong ngày dùng nước lớn nhất thể hiện trong bảng 3.7.

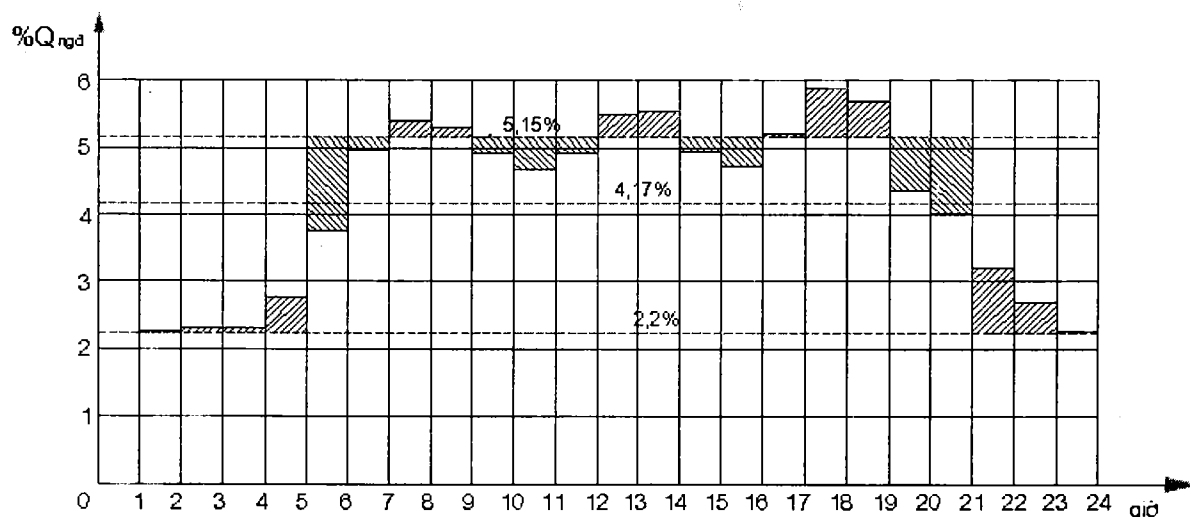
Bảng 3.7. Thống kê lưu lượng nước tiêu thụ theo từng giờ trong ngày dùng nước lớn nhất

Bảng 3.7. Thống kê lưu lượng nước tiêu thụ theo từng giờ trong ngày dùng nước ion nua																			
Giờ trong ngày	Lưu lượng nước ăn uống sinh hoạt				Lưu lượng nước cho nhà máy I				Lưu lượng nước cho nhà máy II				Nước cho công nghiệp địa phương m³	Nước tưới		Nước cho công trình công cộng m³	Nước rò rỉ và dự phòng m³	Lưu lượng nước tổng cộng cấp cho mạng lưới cấp nước	
	K ^I _{Gnh} =1,7		K ^{II} _{Gnh} =1,8		Nước sinh hoạt của công nhân K _{Gnh} =3		Nước sản xuất m³	Nước của công nhân K _{Gnh} =2,5		Nước sản xuất m³	Nước tắm m³	Tưới cây m³		Tưới đường m³	m³			%Q _{gđ}	
	%Q _{gđ}	m³	%Q _{gđ}	m³	%	m³		%	m³			%							
0-1	1	121,5	2,2	110,88				7,5	16	2,16			71			108	215	704,9939	2,27
1-2	1	121,5	2,3	115,92				7,5	10	1,35			71			108	215	708,0996	2,28
2-3	1	121,5	2,4	120,96				7,5	10	1,35			71			108	215	714,311	2,3
3-4	1	121,5	2,5	126				7,5	12	1,62			71			108	215	714,311	2,3
4-5	2	243	3	151,2				7,5	16	2,16			71			108	216	866,4903	2,79
5-6	3	364,5	5,5	277,2	50	0	0	7,5	15	2,025	4,8		72		137	107	216	1543,533	4,97
6-7	5	607,5	5,5	277,2	50	6	0,45	7,5	9	1,215			72		137	107	216	1677,078	5,4
7-8	6,5	789,75	4,5	226,8	50	12	0,9	7,5	12	1,62			72			107	216	1646,021	5,3
8-9	6,5	789,75	4,1	206,64	50	19	1,425	7,5	16	2,16			72			107	216	1531,11	4,93
9-10	5,5	668,25	4,2	211,68	50	15	1,125	7,5	10	1,35			72			107	216	1450,362	4,67
10-11	4,5	546,75	5	252	50	6	0,45	7,5	10	1,35			72			107	216	1531,11	4,93
11-12	5,5	668,25	4,2	211,68	50	12	0,9	7,5	12	1,62			72			107	216	1708,135	5,5
12-13	7	850,5	4,1	206,64	50	19	1,425	7,5	16	2,16			72			107	216	1720,558	5,54
13-14	7	850,5	4,2	211,68	50	11	0,825	7,5	15	2,025	4,9		72			107	216	1537,322	4,95
14-15	5,5	668,25	4,3	216,72	50	6	0,45	7,5	9	1,215			72			107	216	1472,102	4,74
15-16	4,5	546,75	5,4	272,16	50	12	0,9	7,5	12	1,62			72			107	216	1621,175	5,22
16-17	5	607,5	7	352,8	50	19	1,425	7,5	16	2,16			72		138	107	216		

Giờ trong ngày	Lưu lượng nước ăn uống sinh hoạt				Lưu lượng nước cho nhà máy I						Lưu lượng nước cho nhà máy II						Nước cho công nghiệp địa phương m ³	Nước tưới		Nước rò rỉ và dự phòng m ³	Lưu lượng nước tổng cộng cấp cho mạng lưới cấp nước	
	K ^I _{GSH} =1,7		K ^{II} _{GSH} =1,8		Nước sản xuất m ³	Nước sinh hoạt của công nhân K _{GSH} =3		Nước tắm m ³	Nước sản xuất m ³	Nước sinh hoạt của công nhân K _{GSH} =2,5		Nước tắm m ³	Tưới cây m ³	Tưới đường m ³	m ³	%Q _{ngd}						
	%Q _{ngd}	m ³	%Q _{ngd}	m ³		%	m ³			%	m ³											
17--18	6,5	789,75	7,5	378	50	15	1,125		75	10	1,35		138			72			107	216	1829,257	5,89
18--19	6,5	789,75	6,4	322,56	50	6	0,45		75	10	1,35		138			72			107	216	1770,249	5,7
19--20	5	607,5	4,5	226,8	50	12	0,9		75	12	1,62					72			107	216	1357,191	4,37
20--21	4,5	546,75	3,5	176,4	50	19	1,425		75	16	2,16					71			108,5	216	1248,491	4,02
21--22	3	364,5	3	151,2		11	0,825	2,25	75	15	2,025	4,8				71			108	215	993,824	3,2
22--23	2	243	2,5	126					75	9	1,215					71			108	215	838,539	2,7
23--24	1	121,5	2,2	110,88					75	12	1,62					71			108	215	704,9939	2,27
Tổng	100	12150	100	5040	800	200	15	4,5	1800	300	40,5	14,5	688	1031		1718			2578,5	5176	31057	100



Sau đó vẽ biểu đồ tiêu thụ nước cho các giờ trong ngày dùng nước lớn nhất thể hiện trên hình 3.1.



Hình 3.1: Biểu đồ tiêu thụ nước cho các giờ trong các ngày dùng nước lớn nhất

Căn cứ vào biểu đồ tiêu thụ nước có thể chọn chế độ bơm trong trạm bơm cấp II như sau:

- Từ 5-21 giờ: bơm với chế độ 5, 15% Q_{ngd}
- Từ 21-5 giờ: bơm với chế độ 2, 2% Q_{ngd}

Trạm bơm cấp I bơm điều hoà suốt ngày đêm, trạm bơm cấp II làm việc theo 2 chế độ với lưu lượng tổng cộng là:

$$5,15\% Q_{ngd} \times 16 \text{ giờ} + 2,2\% Q_{ngd} \times 8 \text{ giờ} =$$

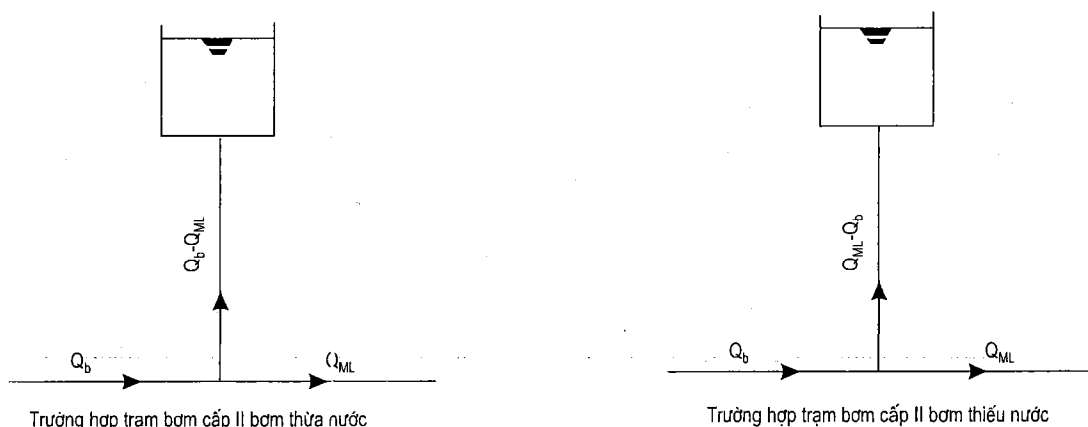
$$82,4\% Q_{ngd} + 17,6\% Q_{ngd} = 100\% Q_{ngd}$$

3.2. SỰ LIÊN HỆ GIỮA CÁC CÔNG TRÌNH CẤP NƯỚC VỀ PHƯƠNG DIỆN LƯU LƯỢNG, XÁC ĐỊNH DUNG TÍCH CỦA ĐÀI NƯỚC VÀ BỂ CHỨA

3.2.1. Quan hệ về mặt lưu lượng giữa trạm bơm cấp II và mạng lưới

Bảng thống kê lưu lượng ở bảng 3.7 cho thấy chế độ tiêu thụ nước trên mạng lưới rất phức tạp và thay đổi theo từng giờ. Trong khi đó, trạm bơm cấp II làm nhiệm vụ cấp nước cho mạng lưới chỉ có thể làm việc theo 2 ÷ 3 bậc nhất định. Trong ví dụ 2, ta chia chế độ bơm của trạm bơm II theo thứ bậc 2,2% $Q_{\text{ngày đêm}}$ trong 8h và 5,15% $Q_{\text{ngày đêm}}$ trong 16h. Khi bơm nước như vậy, sẽ có giờ thừa nước và giờ thiếu nước so với chế độ tiêu thụ của mạng lưới. Vì vậy, muốn cấp nước đầy đủ và liên tục cho mọi đối tượng dùng nước, thì trên mạng lưới cấp nước cần xây dựng đài nước. Khi trạm bơm cấp II bơm vượt quá lượng nước cần tiêu thụ, sẽ dẫn đến thừa nước, lượng nước thừa sẽ đi lên đài và được chứa tại đó. Ngược lại, khi lượng nước do trạm bơm cấp II bơm ra ít hơn lượng nước cần tiêu thụ, khi đó nước từ trên đài sẽ chảy xuống bổ sung vào lượng nước thiếu theo chế độ tiêu thụ của mạng lưới.

Mối quan hệ giữa trạm bơm cấp II và mạng lưới cấp nước được thể hiện trên sơ đồ hình 3.2.



Hình 3.2: Sơ đồ quan hệ về mặt lưu lượng giữa trạm bơm cấp II và mạng lưới

Ngoài lượng nước điều hoà lên xuống, đài còn phải dự trữ một lượng nước chữa cháy cho 10 phút đầu. Đây là khoảng thời gian cần thiết để khởi động máy bơm chữa cháy và phát lượng nước dự trữ cho chữa cháy ở bể chứa vào mạng lưới, kể từ khi nhận được tín hiệu có cháy.

Như vậy, đài nước làm nhiệm vụ điều hoà lưu lượng nước giữa trạm bơm cấp II và mạng lưới, dự trữ 1 lượng nước chữa cháy trong 10 phút đầu. Ngoài ra còn có nhiệm vụ tạo áp để cấp nước cho mạng lưới vì nó ở trên cao.

Từ đây có thể nhận xét rằng chế độ bơm của trạm bơm cấp II càng sát chế độ tiêu thụ của mạng lưới thì dung tích đài càng nhỏ, do đó sẽ rất kinh tế.

Ngoài ra khi chọn chế độ bơm cần cố gắng chọn ít loại máy bơm nhất cho kinh tế. Khi có nhiều máy bơm cùng làm việc cần lưu ý đến hệ số hoạt động đồng thời của các máy bơm. Nếu có 2 máy làm việc đồng thời $K = 0,9$; Khi 3 máy làm việc đồng thời $K = 0,88$, còn 4 máy làm việc $K = 0,85$.

Xác định dung tích đài nước:

Dung tích đài nước bao gồm: dung tích nước điều hoà giữa trạm bơm cấp II và mạng lưới và dung tích nước dự trữ chữa cháy trong 10 phút đầu.

$$W_d = W_{dh} + W_{cc} \quad (m^3) \quad (3-1)$$

Trong đó:

W_{dh} : dung tích điều hoà của đài (m^3);

W_{cc} : dung tích dự trữ chữa cháy trong 10 phút đầu (m^3).

Để xác định dung tích điều hoà của đài nước, có thể thực hiện theo phương pháp lập bảng thống kê, phương pháp biểu đồ và phương pháp biểu đồ tích lũy nước. Tuy nhiên hiện nay, phương pháp lập bảng thống kê vẫn là phổ biến nhất.

Phương pháp lập bảng thống kê để tính dung tích điều hoà của đài có thể xác định được dung tích điều hoà lớn nhất của đài nước, tương ứng với lượng nước còn lại trong đài nhiều nhất tính bằng $\%Q_{ngd}$. Trong quá trình tính toán, do chọn giờ cạn nước điều hoà trên đài không đúng, nên một số trị số ở cột lượng nước còn lại trong đài sẽ mang dấu âm. Khi đó, ta có thể xác định dung tích điều hoà của đài bằng cách cộng giá trị tuyệt đối của 2 trị số khác dấu lớn nhất ở cột này.

Bảng thống kê lưu lượng nước điều hoà của đài

Giờ trong ngày	Lưu lượng nước tiêu thụ	Chế độ bơm của trạm bơm cấp II	Lượng nước vào đài	Lượng nước ra đài	Lượng nước còn lại trong đài
0 - 1					
1 - 2					
2 - 3					

Căn cứ vào bảng thống kê lưu lượng nước điều hoà của đài, ta có thể xác định được dung tích điều hoà lớn nhất của đài. Sau đó tính dung tích dự trữ cho chữa cháy của đài.

$$W_{cc} = q_{cc} \times n \times 10 \times 60 = 0,6 \times n \times q_{cc} \quad (m^3)$$

Từ đó tính được dung tích của đài. Sau khi xác định được W_d ta có thể đề xuất hình dạng và kích thước thiết kế của đài.

3.2.2. Quan hệ về mặt lưu lượng giữa trạm bơm cấp I và trạm bơm cấp II. Xác định dung tích bể chứa

Như chúng ta đã biết, trạm bơm cấp I làm việc theo chế độ 1 bậc điều hoà suốt ngày đêm $4,17\% Q_{ngày\ đêm}$.

Trong khi đó, trạm bơm cấp II làm việc theo $2 \div 3$ bậc.

Do chế độ làm việc khác nhau giữa trạm bơm cấp I và trạm bơm cấp II, nên cần phải xây dựng bể chứa nước để dự trữ một lượng nước do trạm bơm cấp I bơm đến. Khi trạm bơm cấp II bơm không hết và bổ sung lượng nước thiếu khi trạm bơm cấp II bơm nhiều hơn so với trạm bơm cấp I.

Như vậy, bể chứa nước sạch có nhiệm vụ điều hoà lưu lượng nước giữa trạm bơm cấp I và trạm bơm cấp II, dự trữ một lượng nước chữa cháy trong 3 giờ liền và một lượng nước cần thiết cho bản thân trạm xử lí.

Trong thực tế, khi chọn chế độ bơm của trạm bơm cấp II càng sát với chế độ tiêu thụ của mạng lưới thì dung tích đài nước càng nhỏ, nhưng lúc đó dung tích bể chứa sẽ tăng lên. Tuy nhiên, việc giảm dung tích đài có ý nghĩa kinh tế hơn rất nhiều so với khi cần tăng dung tích bể chứa.

$$W_{bc} = W_{dh} + W_{cc} + W_{bt} \quad (m^3) \quad (3-2)$$

Trong đó:

W_{dh} : dung tích điều hoà của bể chứa, (m^3);

W_{cc} : dung tích dự trữ cho chữa cháy trong 3 giờ liền, (m^3);

$W_{cc} = 10,8 \times n \times q_{cc}$, (m^3);

- n : số đám cháy xảy ra đồng thời;

- q_{cc} : tiêu chuẩn nước chữa cháy, (l/s);

W_{bt} : lượng nước dự trữ cho bản thân trạm xử lí, (m^3).

$$W_{bt} = (4 \div 6) \% Q_{ML}$$

Dung tích điều hoà bể chứa có thể được xác định bằng phương pháp lập bảng thống kê, hoặc dựa vào chế độ công tác của trạm bơm cấp I và trạm bơm cấp II qua biểu đồ tiêu thụ nước.

Lập bảng thống kê xác định dung tích điều hoà của bể chứa

Thời gian	Chế độ bơm của trạm bơm cấp I	Chế độ bơm của trạm bơm cấp II	Lượng nước vào bể	Lượng nước ra bể	Lượng nước còn lại trong bể
0 - 1					
1 - 2					
2 - 3					

Sau khi lập bảng thống kê, ta sẽ xác định được dung tích điều hoà của bể chứa dựa vào lượng nước còn lại trong bể chứa nhiều nhất.

Nếu tính dung tích điều hoà của bể chứa dựa vào biểu đồ tiêu thụ nước, ta chỉ việc tính như sau:

$(4,16 - \text{Chế độ bơm TB II giờ thấp điểm}) \% Q_{ngd} \times 8 \text{ giờ.}$

hoặc $(\text{Chế độ bơm TB II giờ cao điểm} - 4,17) \% Q_{ngd} \times 16 \text{ giờ.}$

Ta sẽ được kết quả tương tự như phương pháp lập bảng thống kê. Phương pháp lập bảng có phức tạp hơn, song có thể thể hiện được cụ thể lượng nước điều hoà còn lại trong bể vào các giờ khác nhau trong ngày.

Sau khi xác định được W_{bc} , ta có thể dự kiến số bể thiết kế và kích thước tính toán của bể.

Ví dụ 3: (Tiếp theo ví dụ 2) xác định dung tích đài nước và bể chứa:

Xác định dung tích đài nước

Dùng phương pháp lập bảng thống kê để tính dung tích điều hoà của đài.

Bảng 3.8. Xác định dung tích điều hoà của đài nước

Giờ trong ngày đêm	Lưu lượng nước tiêu thụ theo giờ trong ngày (% Q_{ngd})	Chế độ bơm của trạm bơm cấp II (% Q_{ngd})	Lượng nước vào đài (% Q_{ngd})	Lượng nước ra đài (% Q_{ngd})	Lượng nước còn lại trong đài (% Q_{ngd})
0-1	2, 27	2, 2		0, 07	0, 87
1-2	2, 28	2, 2		0, 08	0, 79
2-3	2, 3	2, 2		0, 1	0, 69
3-4	2, 3	2, 2		0, 1	0, 59
4-5	2, 79	2, 2		0, 59	0,00
5-6	3, 76	5, 15	1, 39		1, 39
6-7	4, 97	5, 15	0, 18		1, 57
7-8	5, 4	5, 15		0, 25	1, 32
8-9	5, 3	5, 15		0, 15	1, 17
9-10	4, 93	5, 15	0, 22		1, 39
10-11	4, 67	5, 15	0, 48		1, 87
11-12	4, 93	5, 15	0, 22		2, 09
12-13	5, 5	5, 15		0, 35	1, 74
13-14	5, 54	5, 15		0, 39	1, 35
14-15	4, 95	5, 15	0, 2		1, 55
15-16	4, 74	5, 15	0, 41		1, 96
16-17	5, 22	5, 15		0, 07	1, 89
17-18	5, 89	5, 15		0, 74	1, 15
18-19	5, 7	5, 15		0, 55	0, 6
19-20	4, 37	5, 15	0, 78		1, 38
20-21	4, 02	5, 15	1, 13		<u>2, 51</u>
21-22	3, 2	2, 2		1	1, 51
22-23	2, 7	2, 2		0, 5	1, 01
23-24	2, 27	2, 2		0, 07	0, 94

Dung tích đài được tính theo công thức (3-1)

$$W_d = W_{dh} + W_{cc} \quad (m^3)$$

Trong đó:

W_{dh} : dung tích điều hoà của đài nước. Theo bảng 3.7 tính được dung tích điều hoà lớn nhất của đài là: $2,51\%Q_{ngd}$

$$W_{dh} = \frac{2,51 \times 31.057}{100} = 779,5 \text{ m}^3$$

W_{cc} : dung tích nước dự trữ chữa cháy cho 10 phút đầu.

$$W_{cc} = \frac{q_{cc} \times n \times 10 \times 60}{1000} = 0,6 \times n \times q_{cc} \text{ (m}^3\text{)}$$

Trong đó:

q_{cc} : Tiêu chuẩn nước chữa cháy

n : Số đám cháy xảy ra đồng thời;

Đối với đô thị tính toán là đô thị loại 4 có 9 vạn dân, chọn $n = 2$ và $q_{cc} = 30$ l/s.

$$W_{cc} = 0,6 \times 2 \times 30 = 36 \text{ (m}^3\text{)}$$

Vậy $W_d = 779,5 + 36 = 815,5 \text{ m}^3$ lấy tròn là 820 m^3 .

Thiết kế đài hình trụ tròn, có đường kính $D=12\text{m}$ và chiều cao đài $h_d = 7,2 \text{ m}$

Xác định dung tích bể chứa

Có thể xác định dung tích điều hoà của bể chứa nước theo phương pháp lập bảng thống kê hoặc dựa vào chế độ công tác của trạm bơm cấp I và trạm bơm cấp II.

Sau đây sẽ trình bày phương pháp lập bảng để xác định dung tích bể chứa.

Bảng 3.9. Xác định dung tích điều hoà của bể chứa

Giờ trong ngày đêm	Chế độ bơm của trạm bơm cấp I (% Q_{ngd})	Chế độ bơm của trạm bơm cấp II (% Q_{ngd})	Lượng nước vào đài (% Q_{ngd})	Lượng nước ra đài (% Q_{ngd})	Lượng nước còn lại trong đài (% Q_{ngd})
1	2	3	4	5	6
0-1	4, 16	2, 2	1, 96		7, 84
1-2	4, 16	2, 2	1, 96		9, 80
2-3	4, 16	2, 2	1, 96		11, 76
3-4	4, 16	2, 2	1, 96		13, 72
4-5	4, 16	2, 2	1, 96		<u>15, 68</u>
5-6	4, 17	5, 15		0, 98	14, 7
6-7	4, 17	5, 15		0, 98	13, 72
7-8	4, 17	5, 15		0, 98	12, 74
8-9	4, 17	5, 15		0, 98	11, 76
9-10	4, 17	5, 15		0, 98	10, 78
10-11	4, 17	5, 15		0, 98	9, 8
11-12	4, 17	5, 15		0, 98	8, 82
12-13	4, 17	5, 15		0, 98	7, 84
13-14	4, 17	5, 15		0, 98	6, 86
14-15	4, 17	5, 15		0, 98	5, 88

1	2	3	4	5	6
15-16	4, 17	5, 15		0, 98	4, 9
16-17	4, 17	5, 15		0, 98	3, 92
17-18	4, 17	5, 15		0, 98	2, 94
18-19	4, 17	5, 15		0, 98	1, 96
19-20	4, 17	5, 15		0, 98	0, 98
20-21	4, 17	5, 15		0, 98	0
21-22	4, 16	2, 2	1, 96		1, 96
22-23	4, 16	2, 2	1, 96		3, 92
23-24	4, 16	2, 2	1, 96		5, 88

Theo bảng thống kê, dung tích điều hoà lớn nhất của bể chứa là $15,68 \% Q_{ngd}$.

$$W_{bc} = W_{dh} + W_{cc} + W_{bt} \text{ (m}^3\text{)}$$

$$W_{dh} = \frac{15,68}{100} \times 31057 = 4869,7 \text{ m}^3$$

$$W_{cc} = 10,8 \times n \times q_{cc} = 10,8 \times 2 \times 30 = 648 \text{ m}^3$$

$$W_{bt} = 5\% Q_{ML} = \frac{5}{100} \times 31057 = 1552,85 \text{ m}^3$$

Vậy:

$$W_{bc} = 4869,7 + 648 + 1552,85 = 7070,55 \text{ m}^3 \text{ lấy tròn } 7200 \text{ m}^3$$

Chia 2 bể, mỗi bể 3600 m^3

Kích thước mỗi bể sẽ là: $30\text{m} \times 30\text{m} \times 4\text{m}$

3.3. SỰ LIÊN HỆ GIỮA CÁC CÔNG TRÌNH CẤP NƯỚC VỀ PHƯƠNG DIỆN ÁP LỰC. XÁC ĐỊNH CHIỀU CAO CỦA ĐÀI NƯỚC VÀ ÁP LỰC CÔNG TÁC CỦA MÁY BƠM

Muốn đảm bảo cấp nước đầy đủ và liên tục cho mọi đối tượng dùng nước, thì chiều cao của đài nước cũng như áp lực công tác của máy bơm phải đủ để cung cấp nước cho mọi điểm trên mạng lưới cấp nước, kể cả ở vị trí bất lợi nhất (tức là vị trí cao và xa nhất của mạng lưới). Ngôi nhà ở vị trí bất lợi nhất thường là nhà cao tầng, xây trên cốt địa hình cao và ở vị trí xa nhất so với trạm bơm cấp II. Nếu thoả mãn áp lực cung cấp cho ngôi nhà bất lợi nhất, thì tất cả các ngôi nhà ở các vị trí khác cũng sẽ được thoả mãn áp lực. Trường hợp có ngôi nhà nhiều tầng hơn hẳn các ngôi nhà khác trong khu dân cư, thì sẽ giải quyết nước cho ngôi nhà này bằng cách tăng áp lực cục bộ. Chính vì vậy, việc xác định chính xác ngôi nhà ở vị trí bất lợi nhất có ý nghĩa rất lớn trong việc tính toán mạng lưới cấp nước. Sau khi xác định được ngôi nhà ở vị trí bất lợi nhất, cần xác định được áp lực nước cần thiết của ngôi nhà đó (kí hiệu là $H_{CT}^{nhà}$).

Công thức tính như sau:

$$H_{CT}^{nhà} = h_{hh} + \sum h + h_{td} \quad (3-3)$$

Trong đó:

h_{hh} : là chiều cao hình học của ngôi nhà, tính từ cốt mặt đất của ngôi nhà (đúng ra là tính từ tìm đường ống nước ngoài nhà) đến dụng cụ vệ sinh ở vị trí bất lợi nhất trong ngôi nhà đó tính bằng (m).

$\sum h$: tổng tổn thất áp lực của mạng lưới cấp nước bên trong nhà (bao gồm cả tổn thất theo chiều dài và tổn thất cục bộ) tính bằng (m).

h_{td} : áp lực tự do cần thiết ở dụng cụ vệ sinh ở vị trí bất lợi nhất, thường lấy bằng $2 \div 3m$ tùy theo dụng cụ vệ sinh. Trị số chính xác được tính toán trong phần cấp thoát nước trong công trình.

Khi thiết kế hệ thống cấp nước bên ngoài, ta có thể tính sơ bộ theo TCXD 33-85 như sau:

$$H_{CT}^{nhà} = 10 + 4(n - 1) \quad (m) \quad (3-4)$$

Trong đó: n : là số tầng nhà của ngôi nhà ở vị trí bất lợi nhất;

10: Trị số áp lực tính bằng (m) cho ngôi nhà ở tầng 1.

4: Trị số áp lực tính bằng (m) cho ngôi nhà ở tầng thứ 2 trở lên.

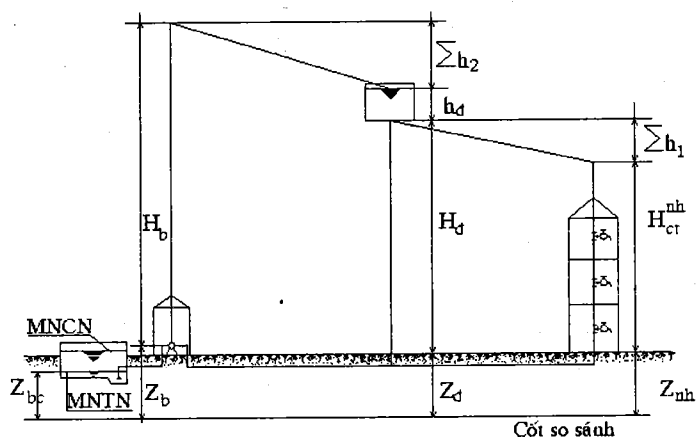
Khi tính toán mạng lưới cấp nước, người ta chia thành 2 trường hợp: dài nằm đầu mạng lưới và dài nằm cuối mạng lưới.

- Khi dài nằm ở đầu mạng lưới: Chỉ cần tính toán cho mạng lưới vào giờ dùng nước lớn nhất và có cháy xảy ra vào giờ dùng nước lớn nhất.

- Khi dài ở cuối mạng lưới: Thì ngoài việc tính toán mạng lưới cho giờ dùng nước lớn nhất và có cháy trong giờ dùng nước lớn nhất, còn phải tính thêm trường hợp vận chuyển nước lớn nhất của mạng lưới. Sau đây là sự liên hệ giữa các công trình cấp nước về phương diện áp lực cho từng trường hợp cụ thể.

3.3.1. Mối liên hệ về phương diện áp lực trong giờ dùng nước lớn nhất khi dài ở đầu mạng lưới

Hình 3.3: Mối liên hệ về phương diện áp lực trong giờ dùng nước tối đa khi dài ở đầu mạng lưới



Dựa vào sơ đồ hình 3.3 có thể xác định được chiều cao của chân đài và áp lực đẩy cần thiết của máy bơm trong trạm bơm cấp II.

Xác định chiều cao chân đài:

$$H_d = Z_{nh} - Z_d + H_{CT}^{nhà} + \sum h_l \quad (m) \quad (3-5)$$

Trong đó:

H_d : Chiều cao của chân đài, m;

Z_d và Z_{nh} : Cốt mặt đất nơi xây dựng đài nước và nơi xây dựng ngôi nhà ở vị trí bất lợi nhất (m).

$\sum h_l$: Tổng tổn thất áp lực trong đường ống dẫn nước từ đài nước đến ngôi nhà ở vị trí bất lợi nhất.(m)

Từ công thức (3-5) cho thấy: Z_d càng lớn thì H_d càng nhỏ. Điều đó có nghĩa là, nếu chọn nơi có địa hình cao để xây dựng đài thì chiều cao chân đài sẽ nhỏ, càng kinh tế. Trong thực tế, ở nhiều địa phương có địa hình đồi, núi cao, có thể xây đài trên đó như một bể chứa nước tạo áp lực.

Xác định áp lực đẩy của máy bơm:

$$H_b = Z_d - Z_b + H_d + h_d + \sum h_2 \quad (m) \quad (3-6)$$

Trong đó:

H_b : Áp lực đẩy của máy bơm (m);

Z_b : Cốt trục của máy bơm (m);

h_d : Chiều cao của bầu đài (tính từ đáy đài đến mực nước cao nhất trong đài) (m);

$\sum h_2$: Tổn thất áp lực trên đường ống dẫn nước từ trạm bơm cấp II đến đài nước (m).

Trong công thức (3-6) để xác định cốt trục của máy bơm: Z_b phải dựa vào độ cao sức hút chân không cho phép của máy bơm. Đối với mỗi loại máy bơm khác nhau, sẽ có độ cao sức hút chân không khác nhau.

Có thể xác định Z_b theo công thức sau:

$$Z_b \leq H_{ck}^{cp} - h_h + Z_{bc} \quad (m) \quad (3-7)$$

Trong đó:

H_{ck}^{cp} : Độ cao sức hút chân không cho phép, xác định được khi chọn bơm;

h_h : Tổn thất áp lực trên đường ống hút của máy bơm có thể tính trực tiếp theo công thức (3-8), sơ bộ có thể lấy bằng 1, 5 ÷ 2 (m) (trị số nhỏ cho bơm công suất lớn và ngược lại).

$$h_h = (1 + \sum h) \frac{V_h^2}{2g} \quad (m) \quad (3-8)$$

Trong đó:

V_h : Vận tốc nước trong đường ống hút ở mặt cắt trước khi nước vào thân bơm.

(Nếu có nhiều máy bơm cùng hút chung cho 1 đường ống hút, thì phải tính h_h theo đường bất lợi nhất).

- Z_{bc} : Cốt mực nước thấp nhất trong bể chứa (m). Đây là cốt mực nước trong bể khi hết lượng nước điều hoà, chỉ còn lại nước dự trữ cho chữa cháy và nước cho bản thân trạm xử lí.

Hiện nay ở các nước phương tây, người ta không xác định cốt trực đặt máy bơm theo H_{CK} , mà tính theo áp lực tuyệt đối cần thiết ở phía hút của cánh máy bơm, kí hiệu là NPSH (tra trong catalogue máy bơm)

Khi đó :

$$Z_b \leq \frac{P_a}{\gamma} - \text{NPSH} - h_h - H_{bh} - \Delta H + Z_{bc} \quad (\text{m})$$

Trong đó :

H_{bh} : Áp lực hơi bão hoà lấy theo bảng 3.10.

Bảng 3.10. Áp lực hơi bão hoà của nước phụ thuộc vào nhiệt độ

Nhiệt độ của nước (°C)	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
$H_{bh}(\text{m})$	0,09	0,12	0,24	0,43	0,75	1,25	2,02	3,17	4,82	7,14	10,33

ΔH : Độ dự trữ an toàn có giá trị phụ thuộc vào vật liệu chế tạo bánh xe công tác. Thông thường lấy giá trị $\Delta H \geq 0,5\text{m}$ (Đa số trường hợp lấy $\Delta H = 0,5\text{m}$);

p_a : Áp suất khí quyển ở điều kiện làm việc $p_a = 10.000 \text{ kG/m}^2$;

γ : Trọng lượng thể tích của nước $\gamma = 1000 \text{ kG/m}^3$;

Để chọn máy bơm, cần tính áp lực toàn phần của máy bơm:

$$H_b^{TP} = Z_b - Z_{bc} + h_h + H_b \quad (\text{m}) \quad (3-9)$$

Khi cốt trực của máy bơm đặt thấp hơn cốt mực nước thấp nhất trong bể chứa một khoảng cách lớn hơn h_h , thì không phải môi máy bơm khi máy vận hành.

Để chọn máy bơm cho trạm bơm cấp I cần tính áp lực toàn phần theo công thức sau:

$$H_b^{TP} = Z_{XL} - Z_m + h_h + h_d \quad (\text{m}) \quad (3-10)$$

Trong đó:

Z_{XL} : Cốt mực nước cao nhất của công trình xử lí đầu tiên (m) (Thường là bể trộn nếu là nước mặt và giàn mưa nếu là nước ngầm).

Z_m : Cốt mực nước thấp nhất ở công trình thu nước (m) Nếu là nước mặt: là cốt mực nước thấp nhất ở sông, hồ, đập... Nếu là nước ngầm: là mực nước động trong giếng khoan.

h_b : Tổn thất áp lực trên đường ống hút của máy bơm, tính từ công trình thu đến trạm bơm cấp I.

h_d : Tổn thất áp lực trên đường ống đẩy, tính từ trạm bơm cấp I đến công trình làm sạch đầu tiên.

3.3.2. Mối liên hệ về phương diện áp lực khi có cháy xảy ra trong giờ dùng nước lớn nhất và đài đầu mạng lưới

Khi có cháy xảy ra, do yêu cầu về lưu lượng và áp lực trong mạng lưới thay đổi khác hẳn bình thường, nên mối quan hệ về áp lực và chế độ làm việc của các công trình cũng thay đổi theo.

Theo TCXD 33-85, khi có cháy xảy ra trong giờ dùng nước lớn nhất, ngoài nhiệm vụ cung cấp nước chữa cháy, mạng lưới vẫn phải làm bảo đảm chế độ dùng nước cho mọi đối tượng. Muốn vậy, việc tính toán mạng lưới cấp nước trong trường hợp này vẫn đủ lưu lượng nước cung cấp cho tiêu dùng và cho chữa cháy với áp lực đủ để cung cấp nước cho đám cháy xảy ra ở nơi bất lợi nhất trên mạng lưới.

Áp lực trên mạng lưới cấp nước trong trường hợp có cháy xảy ra trong giờ dùng nước lớn nhất phụ thuộc vào phương pháp chữa cháy.

+ Mạng lưới chữa cháy áp lực cao: đòi hỏi áp lực tự do cần thiết ở đầu vòi phun chữa cháy tại vị trí bất lợi nhất của ngôi nhà xảy ra đám cháy phải có tia nước đậm đặc là 10m, áp lực này do máy bơm chữa cháy đặt tại trạm bơm cấp II hoặc trạm bơm tăng áp tạo ra.

+ Mạng lưới chữa cháy áp lực thấp: đòi hỏi áp lực tự do cần thiết tại mọi điểm trên mạng lưới là 10 m.

Lưu ý: Khi có cháy xảy ra, đài nước chỉ sử dụng trong 10 phút đầu để cấp nước chữa cháy. Sau 10 phút đài phải được đóng lại. Đại đa số các trường hợp, không nên đặt các máy bơm chữa cháy riêng.

Mối liên hệ về mặt áp lực giữa các công trình trong trường hợp có cháy xảy ra thể hiện trên hình 3.4.

Trong đó:

H_b : Áp lực đẩy của máy bơm trong trường hợp dùng nước lớn nhất (m);

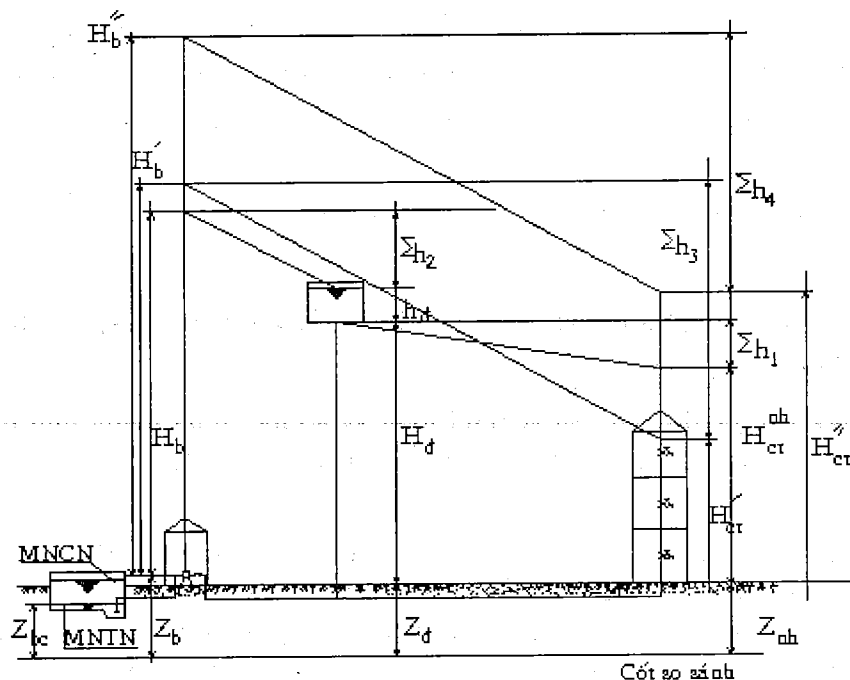
H'_b : Áp lực đẩy của máy bơm trong trường hợp chữa cháy áp lực thấp(m);

H''_b : Áp lực đẩy của máy bơm trong trường hợp chữa cháy áp lực cao;

H_{CT}^{nh} : Áp lực tự do cần thiết của ngôi nhà trong trường hợp dùng nước lớn nhất(m);

H'_{ct} : Áp lực tự do cần thiết trên mạng lưới khi chữa cháy áp lực thấp (m);

H''_{ct} : Áp lực tự do cần thiết trên mạng lưới khi chữa cháy áp lực cao (m).



Hình 3.4: Mối liên hệ về phương diện áp lực khi có cháy xảy ra trong giờ dùng nước lớn nhất khi đài ở đầu mạng lưới

Σh_3 : Tổn thất áp lực trên đường ống từ trạm bơm đưa đến ngôi nhà xảy ra cháy trong trường hợp chữa cháy áp lực thấp.

Σh_4 : Tổn thất áp lực trên đường ống từ trạm bơm đến ngôi nhà xảy ra cháy trong trường hợp chữa cháy áp lực cao.

Qua sơ đồ biểu diễn mối quan hệ về phương diện áp lực trên hình 3.4 cho thấy:

Đường đo áp trong trường hợp chữa cháy áp lực cao thường nằm cao hơn nhiều so với trường hợp dùng nước ăn uống sinh hoạt. Trị số áp lực trên mạng lưới cấp nước ở đài nước trong trường hợp này sẽ vượt quá chiều cao của đài nước. Do đó, đài nước phải đóng lại sau thời gian 10 phút đầu khi bắt đầu xảy ra cháy. Nếu đài không được đóng, nước sẽ tràn qua đài chảy đi và sự tăng lưu lượng và áp lực để chữa cháy của trạm bơm cấp II hoàn toàn không đem lại hiệu quả. Trường hợp chữa cháy áp lực cao, lưu lượng và áp lực để chữa cháy của mạng lưới cấp nước khi có cháy xảy ra do máy bơm chữa cháy áp lực cao đặt trong trạm bơm cấp II đảm nhiệm.

Áp lực đẩy của máy bơm chữa cháy áp lực cao tính theo công thức sau:

$$H_b^{cc} = Z_{nh}^{cc} - Z_b + H_{CT}'' + \Sigma h_4 \quad (m) \quad (3-11)$$

Trong đó:

Z_{nh}^{cc} : Cốt mặt đất ở ngôi nhà bất lợi có xảy ra cháy;

Z_b : Cốt trục của máy bơm chữa cháy áp lực cao (m);

Σh_4 : Tổng tổn thất áp lực trên đường ống từ trạm bơm đến ngôi nhà xảy ra đám cháy khi chữa cháy áp lực cao;

H''_{ct} : Áp lực cần thiết để chữa cháy áp lực cao (m).

Tính theo công thức:

$$H''_{CT} = h_{hh}^{cc} + h_{ct}^{cc} + h_{cb}^{cc} + h_o \quad (m) \quad (3-12)$$

Trong đó:

h_{nh}^{cc} : Độ cao hình học chữa cháy, tính từ mặt đất đến vị trí cao nhất của ngôi nhà có cháy(m);

h_{ct}^{cc} : Áp lực cần thiết ở vòi phun chữa cháy để tạo ra cột nước đặc ≥ 10 m, lấy như sau:

Khi: $q_{cc} = 5 \text{ l/s}$, $d_{\text{vòi phun}} = 19 \text{ mm}$ thì $h_{ct}^{cc} = 16,4 \text{ m}$

$q_{cc} = 10 \text{ l/s}$, $d_{\text{vòi phun}} = 25 \text{ mm}$ thì $h_{ct}^{cc} = 21 \text{ m}$

Trong trường hợp lưu lượng nước chữa cháy lớn hơn, có thể dùng 1 số vòi phun chữa cháy ở lân cận để cùng dập tắt đám cháy.

h_{cb}^{cc} : Tổn thất áp lực cục bộ tại họng chữa cháy (m)

Khi $q_{cc} = 5 \text{ l/s}$; $h_{cb}^{cc} = 1 \div 1,3 \text{ m}$

$q_{cc} = 10 \text{ l/s}$; $h_{cb}^{cc} = 3 \div 5 \text{ m}$

h_o : Tổn thất áp lực trong các ống vải gai chữa cháy (m) có chiều dài $l = 50; 100; 125 \text{ m}$ để đưa nước chữa cháy đến chỗ xảy ra cháy. Tính theo công thức:

$$h_o = S_o \times l \times q_{cc}^2 \quad (m) \quad (3-13)$$

Trong đó:

l : Chiều dài ống vải gai (m)

q_{cc} : Lưu lượng nước chữa cháy (l/s)

S_o : Sức kháng đơn vị của ống lấy như sau:

Khi:

$d = 50 \text{ mm}$ thì $S_o = 0,015$, $d = 66 \text{ mm}$ thì $S_o = 0,00385$

$d = 76 \text{ mm}$ thì $S_o = 0,0015$

Ở Việt Nam, hệ thống chữa cháy áp lực cao chưa được sử dụng trong hệ thống cấp nước đô thị. Mới chỉ áp dụng trong một số hệ thống cấp nước công nghiệp và hệ thống cấp nước cục bộ của các công trình công cộng quan trọng.

Đường đo áp trong trường hợp chữa cháy áp lực thấp luôn thấp hơn đường đo áp chữa cháy áp lực cao và song song với nhau. Đường đo áp này có thể nằm cao hơn, hoặc thấp hơn mực nước cao nhất trong đài nước. Trong trường hợp nằm cao hơn thì đài nước phải được đóng lại sau thời gian 10 phút kể từ khi xảy ra đám cháy. Áp lực đẩy của máy bơm trong trường hợp có cháy xảy ra trong giờ dùng nước lớn nhất có thể lớn hơn hoặc nhỏ hơn hoặc bằng áp lực đẩy của máy bơm sinh hoạt, do đó không cần phải dùng máy bơm chữa cháy riêng biệt như trường hợp chữa cháy áp lực cao. Khi thiết kế cố gắng chọn máy bơm sinh hoạt kết hợp với chữa cháy. Khi có cháy xảy ra, chỉ cần mở thêm 1 máy bơm cùng loại để đưa thêm lượng nước chữa cháy vào mạng lưới. Hệ thống chữa cháy áp lực thấp được sử dụng rộng rãi trong các đô thị ở Việt Nam.

Áp lực đẩy của máy bơm trong trường hợp chữa cháy áp lực thấp tính như sau:

$$H'_b{}^{cc} = Z_{nhà}^{cc} - Z_b + H'_{CT} + \sum h_3 \quad (m) \quad (3-14)$$

Trong đó:

H'_{ct} : Áp lực cần thiết trên mạng tại họng cứu hoả ở cạnh ngôi nhà xảy ra cháy (m).

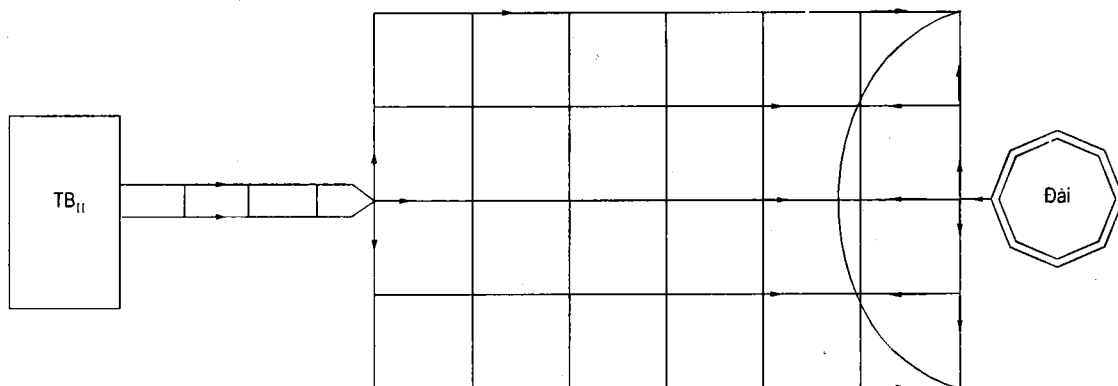
Theo TCXD 33-85; $H'_{ct} \geq 10m$;

Áp lực cần thiết để dập tắt đám cháy do máy bơm lưu động tạo ra;

$\sum h_3$: Tổn thất áp lực trên đường ống tính từ trạm bơm đến họng cứu hoả ở điểm có cháy.

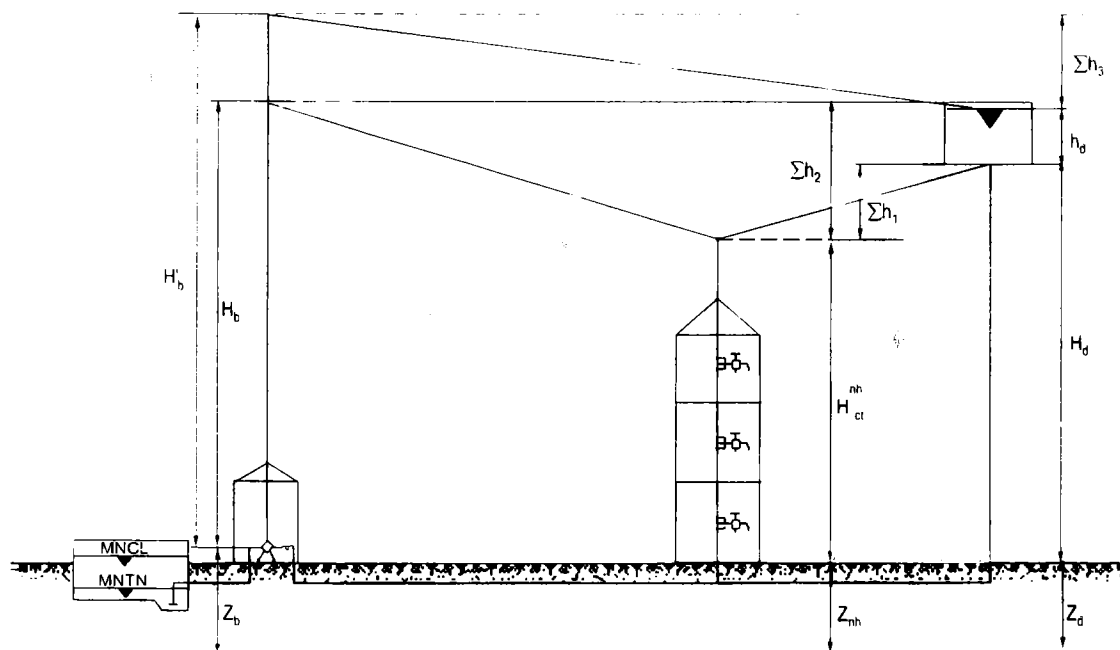
3.3.3. Mối quan hệ về phương diện áp lực trong giờ dùng nước lớn nhất, giờ vận chuyển nước lớn nhất và có cháy trong giờ dùng nước lớn nhất khi đài ở cuối mạng lưới

Trong giờ dùng nước lớn nhất: Nước được cung cấp cho mạng lưới theo hai phía: từ trạm bơm và đài nước, do đó trên mạng lưới cấp nước sẽ hình thành một biên giới chia mạng lưới làm 2 phần. Biên giới cấp nước không cố định mà thay đổi theo chế độ tiêu thụ nước được thể hiện trên hình 3.5.



Hình 3.5: Hệ thống cấp nước có đài nằm cuối mạng lưới (thể hiện cho giờ dùng nước lớn nhất)

Để cho an toàn, khi tính toán mạng lưới cấp nước trong giờ dùng nước lớn nhất, cần chọn ngôi nhà bất lợi nhất nằm trên biên giới cấp nước. Xuất phát từ áp lực cần thiết của ngôi nhà bất lợi nhất nằm trên biên giới cấp nước có thể tính được chiều cao của đài nước và áp lực công tác của máy bơm. Mối liên hệ giữa các công trình cấp nước trong giờ dùng nước lớn nhất và giờ vận chuyển nước lớn nhất khi đài ở cuối mạng lưới được thể hiện trên hình 3.6.



Hình 3.6: Mối quan hệ về phương diện áp lực trong giờ dùng nước lớn nhất và vận chuyển lớn nhất khi đài ở cuối mạng lưới.

Trong giờ dùng nước lớn nhất, đường đo áp có dạng gẫy khúc thấp dần từ phía trạm bơm và đài nước đến ngôi nhà bất lợi nhất nằm trên biên giới cấp nước. Từ đây có thể xác định được chiều cao của đài nước và áp lực công tác của máy bơm.

$$H_d = Z_{nh} - Z_d + H_{ct}^{nh} + \sum h_1 \quad (m) \quad (3-15)$$

$$H_b = Z_{nh} - Z_b + H_{ct}^{nh} + \sum h_2 \quad (m) \quad (3-16)$$

Trong giờ vận chuyển nước lớn nhất, nước do trạm bơm cấp II phát ra phần lớn cung cấp cho mạng lưới, phần còn lại chảy xuyên qua mạng lưới lên đài. Giờ có lưu lượng nước lên đài nhiều nhất gọi là giờ vận chuyển nước lớn nhất. Do đó trong giờ này đường đo áp có độ dốc nghiêng về một phía và dốc dần về phía đài nước. Đường đo áp trong trường hợp này thường nằm cao hơn trong giờ dùng nước lớn nhất.

Áp lực công tác của máy bơm trong giờ vận chuyển nước lớn nhất có thể tính theo công thức:

$$H'_b = Z_d - Z_b + H_d + h_d + \sum h_3 \quad (m)$$

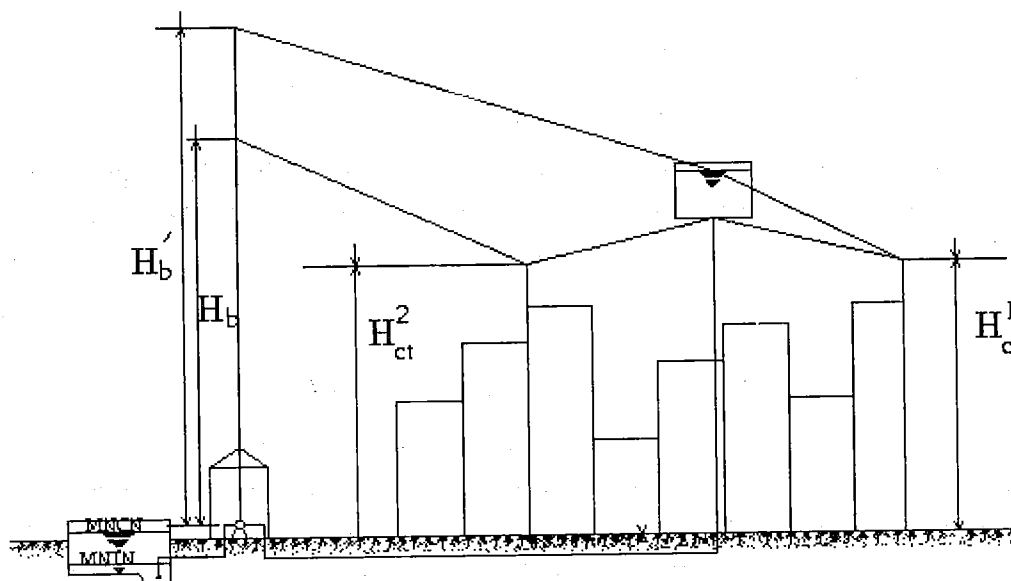
Trong đó:

Σh_3 : Tổn thất áp lực trên đường ống từ trạm bơm đến đài nước.

Khi có cháy xảy ra trong giờ dùng nước tối đa, vị trí bất lợi nhất về cháy lấy theo điểm xa nhất của mạng lưới. Đường đo áp trong trường hợp này trở lại tương tự như trường hợp đài nước đầu mạng lưới. Nếu là chữa cháy áp lực thấp thì $H'_{CT} < H_{CT}^{nh}$ nên khi có cháy xảy ra không cần đóng đài nước. Sau 10 phút khi cháy xảy ra, đài không còn tham gia vào sự làm việc của mạng lưới vì nó đã nhanh chóng bị dốc cạn. Toàn bộ lượng nước cung cấp cho mạng lưới do trạm bơm cấp II đảm nhiệm. Trong trường hợp chữa cháy áp lực thấp nên cố gắng kết hợp máy bơm chữa cháy và máy bơm sinh hoạt cùng một loại bơm để tiết kiệm số bơm dự phòng. Nếu là chữa cháy áp lực cao thì vì $H''_{CT} < H_{CT}^{nh}$ nên khi có cháy xảy ra, sau 10 phút vẫn phải đóng đài lại. Máy bơm chữa cháy trong trường hợp này, khó có thể kết hợp với máy bơm sinh hoạt. Trong thực tế, việc lựa chọn phương án đặt đài đầu mạng lưới hay cuối mạng, phụ thuộc vào điều kiện địa hình và hướng phát triển chính của mạng lưới cấp nước. Đài đặt cuối mạng lưới có ưu điểm là giảm đường kính ống chính, giảm chiều cao chân đài. Nhược điểm là chi phí điện năng lớn hơn, tính toán phức tạp hơn trường hợp đài đầu mạng lưới. Việc lựa chọn vị trí đài nước đem lại ý nghĩa kinh tế cao khi thiết kế toàn bộ hệ thống cấp nước. Do đó cần phải cân nhắc kỹ trước khi lựa chọn phương án.

3.3.4. Một số trường hợp đặc biệt khác

- Trường hợp đài nằm giữa mạng lưới.



Hình 3.7: Trường hợp đài nằm giữa mạng lưới

Đây là trường hợp đặc biệt của đài cuối mạng lưới. Lúc này đường đo áp có dạng như hình 3.7. Trường hợp dùng nước lớn nhất, đường đo áp có dạng gãy khúc. Đài vừa cung cấp

cho ngôi nhà ở vị trí bất lợi nhất trên mạng lưới, vừa phải cung cấp cho các ngôi nhà ở vị trí cao nhất và xa nhất của mạng lưới. Trong giờ vận chuyển nước lớn nhất, máy bơm trong trạm bơm cấp II vừa phải cung cấp nước cho mạng lưới vừa phải đưa nước lên đài. Do đó tương tự như đài ở cuối, đường đo áp trong trường hợp này thường cao hơn so với giờ dùng nước lớn nhất. Trường hợp có cháy trong giờ dùng nước tối đa, ngôi nhà có cháy chọn ở điểm xa nhất của mạng lưới, sau 10 phút khi có cháy vẫn phải đóng đài lại.

- Hệ thống cấp nước có nhiều nguồn nước:

Trường hợp này, mạng lưới cấp nước làm việc khá phức tạp. Trong giờ dùng nước lớn nhất, tất cả các nguồn nước đều phải làm việc cung cấp cho mạng lưới, kể cả đài nước. Do đó, trên mạng lưới sẽ hình thành rất nhiều biên giới cấp nước và các biên giới này luôn thay đổi. Việc chọn chính xác vị trí bất lợi nhất trên các biên giới cấp nước để xác định vị trí H_b và H_d là rất phức tạp. Tính toán mạng lưới trong trường hợp này tương tự đài ở cuối. Vị trí đài nước tốt nhất là được đặt trên một trong những biên giới cấp nước.

- Hệ thống cấp nước có kết nước trên mái riêng cho từng nhà: Hệ thống này có thể áp dụng cho các chung cư cao tầng. Các kết nước của từng ngôi nhà thay thế cho đài nước chung. Khi đó trạm bơm cấp II làm việc với lưu lượng và áp lực điều hoà suốt ngày đêm. Mọi sự thay đổi theo chế độ tiêu thụ đã có kết nước đảm nhiệm. Ưu điểm nổi bật của hệ thống này là có đường kính ống chính nhỏ, tiết kiệm điện năng. Tuy nhiên, khi xây kết nước trên mái có dung tích tương đối lớn, liên quan đến kết cấu cho công trình và giá thành xây dựng có thể cao hơn. Quản lý các kết riêng rẽ sẽ phức tạp hơn. Hệ thống này có nhiều đặc điểm phù hợp với một số chung cư ở nước ta.

- Hệ thống cấp nước có trạm bơm cấp II làm việc tự động theo sát chế độ tiêu thụ của mạng lưới. Khi đó đài nước có dung tích rất nhỏ. Tuy nhiên máy bơm phải chọn theo lưu lượng của giờ dùng nước lớn nhất. Muốn an toàn, phải đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật.

Chương 4

NGUỒN NƯỚC VÀ CÔNG TRÌNH THU NƯỚC

4. 1. NGUỒN CUNG CẤP NƯỚC

Việt Nam có mạng lưới sông suối dày đặc và có trữ lượng nước ngầm khá phong phú, theo định hướng phát triển đô thị đến năm 2020, ước tính lượng nước dưới đất là 130 triệu $\text{m}^3/\text{ngày}$. Nhưng hiện mới thăm dò được 18,7 triệu $\text{m}^3/\text{ngày}$. Riêng thủ đô Hà Nội là đô thị sử dụng duy nhất nguồn nước ngầm, với công suất khai thác hiện tại xấp xỉ 400.000 $\text{m}^3/\text{ngày}$ và sẽ nâng lên 750.000 $\text{m}^3/\text{ngày}$ vào năm 2020. Việt Nam có 2.360 con sông, trong đó có chín hệ thống sông lớn với diện tích lưu vực hơn 10.000 km^2 , gồm các hệ thống sông: Cửu Long, Sông Hồng, Đồng Nai, Sông Mã, Sông Cả, Sông Ba, Sông Kỳ Cùng, Sông Thái Bình và sông Thu Bồn. Hiện tại 2/3 tổng công suất của các nhà máy nước lấy từ nguồn nước mặt. Lượng mưa trung bình hàng năm là 1.960 mm, lớn gấp 2 lần lượng nước trung bình của Châu Á. Đây là nguồn tài nguyên thiên nhiên to lớn và quý giá để phục vụ dân sinh và phát triển kinh tế đa ngành, trong đó có ngành cấp nước đô thị.

4.1.1. Phân loại nguồn nước và đặc điểm của nguồn nước

Các nguồn nước trong thiên nhiên được phân thành 2 loại chủ yếu: là nguồn nước ngầm và nguồn nước mặt. Ngoài ra còn có nước mưa, nguồn nước bổ cấp cho nước mặt và ngầm.

1. Nguồn nước ngầm:

Là nguồn nước nằm ngầm dưới mặt đất thiên nhiên được bổ cấp bởi nguồn nước mưa và nguồn nước mặt.

Có một số cách phân loại nước ngầm khác nhau, tuy nhiên, cách phân loại phổ biến là theo vị trí tồn tại của tầng chứa nước so với mặt đất. Theo cách phân loại này, có thể chia thành 4 loại nước ngầm sau đây:

- *Nước ngầm ở lớp đất trên mặt*: Đây là loại nước ngầm không áp, nằm ở độ sâu 2 ÷ 3m. Trữ lượng không đáng kể, chất lượng kém, bị ảnh hưởng trực tiếp của thời tiết và thường nhiễm bẩn. Loại này không được sử dụng vào cấp nước cho ăn uống sinh hoạt.

- *Nước ngầm mạch nông*: Thường là không áp, nằm ở độ sâu 4 ÷ 20 m. Trữ lượng ít (chỉ trừ một số nước ngầm mạch nông ảnh hưởng của trong các cồn cát ven biển có trữ lượng lớn hơn và là nước ngọt) bị ảnh hưởng của thời tiết, có nguy cơ bị nhiễm bẩn bởi rác và nước thải, nước có nhiều vi trùng, do đó chất lượng không cao. Loại này có thể sử dụng cho các đối tượng dùng nước nhỏ và cần xử lý trước khi sử dụng.

- *Nước ngầm ở độ sâu trung bình*: Thường là có áp, nằm ở độ sâu 20 ÷ 30m. Trữ lượng tương đối nhiều, chất lượng có khá hơn, ít bị ảnh hưởng bởi thời tiết và ít bị ô nhiễm hơn.

Tuy nhiên nước ngầm ở độ sâu này có chứa nhiều sắt hơn, do đó xử lý khó khăn và tốn kém hơn. Có thể sử dụng để cấp nước cho ăn uống sinh hoạt và công nghiệp cho các đối tượng cần lượng nước tương đối lớn.

- *Nước ngầm mạch sâu*: Loại nước này có áp, nằm ở độ sâu lớn hơn 30m. Trữ lượng dồi dào, chất lượng tốt không chịu ảnh hưởng của thời tiết, nhiệt độ của nước ổn định, ít bị nhiễm bẩn, ít vi trùng, do đó chất lượng tốt. Nước ngầm càng xuống sâu càng nhiều sắt, hàm lượng sắt ở một số nơi có thể lên tới 30mg/l hoặc cao hơn. Do đó xử lý nước ngầm mạch sâu chủ yếu là khử sắt. Hàm lượng sắt càng cao, xử lý càng phức tạp. Đây là loại nước ngầm chủ yếu để cung cấp cho ăn uống sinh hoạt và công nghiệp với quy mô lớn và được sử dụng rộng rãi trong ngành cấp nước đô thị.

2. Nguồn nước mặt:

Nguồn nước mặt có bề mặt thoáng lộ thiên trên mặt đất, nguồn bổ cấp chủ yếu là nước mưa. Nguồn nước mặt cung cấp cho các đô thị bao gồm: sông, suối, hồ, đầm.

a) *Nước sông*: là nguồn nước chủ yếu để cung cấp cho ăn uống sinh hoạt và công nghiệp hiện nay. Trữ lượng rất phong phú, tuy nhiên trữ lượng nước sông thường thay đổi theo mùa, nhất là sông ở các tỉnh phía bắc. Vào mùa khô, nước thường trong, độ đục thấp, song trữ lượng thấp hơn. Về mùa lũ, độ đục của các sông tăng lên rất cao, hàm lượng cặn không tan có khi vượt quá 2500 mg/l. Nước sông dâng cao, trữ lượng lớn, song nước càng đục, thì xử lý càng tốn kém. Về mặt vệ sinh, nước sông có chất lượng kém nước ngầm, do bị ảnh hưởng trực tiếp của nước thải sinh hoạt và công nghiệp. Nhiệt độ của nước sông giao động rất lớn, phụ thuộc vào thời tiết. Nhiệt độ trung bình của các sông ở miền bắc là 13 - 34°C, ở miền Nam là 26 - 29°C. Khi dùng nguồn nước sông để cung cấp cho các đô thị, công nghệ xử lý chủ yếu là khử đục và khử trùng.

b) *Nước suối*: Trữ lượng và chất lượng nước suối thay đổi theo mùa rất rõ rệt. Về mùa khô, nước suối thường rất trong, nhưng lưu lượng ít. Về mùa lũ nước rất đục, nhiều cát sỏi, lưu lượng lớn và mức nước giao động đột biến.

Chính vì vậy, muốn khai thác nước suối làm nguồn nước cung cấp cho các đô thị, cần phải có biện pháp ngăn đập dự trữ nước và chống lũ bảo vệ công trình.

c) *Nước hồ, đầm*: Thường trong, có hàm lượng cặn nhỏ, vì nước hồ đầm có vận tốc dòng chảy nhỏ, nên thực chất nó như một công trình sơ lắng. Tuy nhiên cũng do vậy nên nước thường có nhiều rong rêu và các thủy vi sinh vật, gây cho nước có độ màu cao. Ngoài ra hồ đầm cũng rất dễ bị ảnh hưởng của nước thải sinh hoạt và công nghiệp, gây cho nước có màu, mùi đặc trưng và có rất nhiều vi trùng. Để sử dụng nguồn nước hồ, đầm cho mục đích ăn uống, sinh hoạt và sản xuất cần tiến hành xử lý chủ yếu là khử màu và khử trùng.

4.1.2. Lựa chọn nguồn nước

Theo TCXD 33-85, để lựa chọn được nguồn nước hợp lý cho từng đô thị, cần phải căn cứ vào một số tài liệu cơ bản sau:

- Tài liệu kiểm nghiệm về chất lượng nước nguồn: bao gồm các chỉ tiêu phân tích về lý học, hoá học và vi trùng.

- Tài liệu khảo sát đặc điểm thủy văn, địa chất thủy văn.

- Khả năng bảo vệ nguồn nước và các tài liệu khác, khối lượng ấn định cho công tác thăm dò, điều tra cần xác định tùy theo đặc điểm, mức độ tài liệu có của khu vực. Tùy theo lưu lượng và chất lượng nước cần lấy, loại hệ dùng nước và giai đoạn thiết kế.

Khi lựa chọn nguồn nước phải theo những quy định của cơ quan quy hoạch và quản lý nguồn nước cũng như phải tuân theo các quy định sau:

- Để đảm bảo cung cấp nước đầy đủ cho các đô thị, trong một hệ thống cấp nước, được phép sử dụng nhiều nguồn nước có đặc điểm thủy văn và địa chất thủy văn khác nhau.

- Để đảm bảo cung cấp nước liên tục vào tất cả các mùa trong năm, lưu lượng nước trung bình tháng hoặc trung bình ngày của các nguồn nước mặt phải được xác định theo độ tin cậy cấp nước.

Bảng 4.1. Độ đảm bảo lưu lượng nước theo bậc tin cậy cấp nước

Bậc tin cậy cấp nước	Độ đảm bảo lưu lượng tháng hoặc ngày của các nguồn nước mặt(%)
I	95
II	90
III	85

Chú ý: bậc tin cậy cấp nước tính theo bảng 1.1.

Chất lượng nước nguồn dùng để cung cấp cho ăn uống sinh hoạt phải đảm bảo tiêu chuẩn do nhà nước quy định. Chất lượng nước nguồn dùng cho sản xuất phải căn cứ theo yêu cầu của từng đối tượng dùng nước.

- Phải ưu tiên sử dụng nguồn nước ngầm đủ tiêu chuẩn vệ sinh để cung cấp cho ăn uống sinh hoạt. Khi sử dụng nguồn nước ngầm cấp cho các nhu cầu khác, phải được phép của cơ quan quản lý nguồn nước. Cần nghiên cứu khả năng bổ sung trữ lượng nước ngầm bằng các công trình nhân tạo, khi nguồn nước ngầm tự nhiên không đủ trữ lượng khai thác, trên cơ sở so sánh kinh tế kỹ thuật. Được phép sử dụng nước khoáng hoặc nước biển để cấp cho hệ thống cấp nước sinh hoạt, nhưng phải so sánh kinh tế, kỹ thuật với các nguồn nước khác. Nhiệt độ cấp cho ăn uống sinh hoạt không được vượt quá 35°C.

- Các phương án chọn nguồn nước phải được đánh giá toàn diện về kinh tế, bao gồm các chi phí xây lắp, quản lý, tiêu thụ điện năng... Đồng thời phải xét đến ảnh hưởng của việc khai thác nguồn nước đối với các ngành kinh tế khác.

- Chọn biện pháp điều hoà dòng chảy và dụng tích hồ chứa phải dựa vào những đặc trưng tính toán thủy văn và những quy định về sử dụng nguồn nước của cơ quan quy hoạch và quản lý nguồn nước. Hồ chứa để cấp nước ăn uống sinh hoạt nên xây dựng ngoài khu dân cư. Trường hợp phải xây hồ chứa nước phía dưới hoặc trong khu dân cư, thì nước xả vào hồ phải được làm sạch đến mức đúng theo quy định bảo vệ nguồn nước mặt.

4.1.3. Vùng bảo vệ vệ sinh nguồn nước

Khi thiết kế mới hoặc thiết kế cải tạo mở rộng hệ thống cấp nước, phải thiết kế vùng bảo vệ vệ sinh nguồn nước. Khi thiết kế vùng bảo vệ vệ sinh nguồn nước và các biện pháp bảo vệ vệ sinh trong vùng, phải thông qua cơ quan vệ sinh phòng dịch. Đối với nguồn cung cấp nước, phải thiết kế khu vực I và khu vực II của khu vực bảo vệ vệ sinh.

1. Trong phạm vi khu vực I

Nghiêm cấm xây dựng bất kỳ loại công trình nào cho người ở, kể cả công nhân quản lí. Cấm xả nước thải, tắm giặt, bắt cá, chăn thả trâu bò. Cấm sử dụng hóa chất độc, phân hữu cơ và các loại phân khoáng để bón cây.

Trong khu vực I, phải được san bằng và phải có biện pháp thoát nước mặt ra ngoài phạm vi của khu vực. Phải tổ chức tuần tra, bảo vệ thường xuyên hoặc đặt tín hiệu báo động cũng như các biện pháp bảo vệ khác.

Khu vực I phải được cách li với các khu vực khác bằng hàng rào và cây xanh.

Các nhà ở, nhà máy hiện có ở gần phạm vi khu vực I, phải có biện pháp chống ô nhiễm.

Đối với từng loại nguồn nước, khu vực I được quy định cụ thể như sau:

- Nguồn nước mặt: tùy thuộc vào điều kiện vệ sinh, địa hình, thủy văn ở địa phương mà có quy định cụ thể:

+ Đối với sông: khu vực I của vùng bảo vệ vệ sinh nguồn nước tính như sau:

Cách công trình thu về phía thượng lưu không nhỏ hơn 200m, về phía hạ lưu, không nhỏ hơn 100m. Cách bờ sông phía có công trình thu tính từ mực nước cao nhất không nhỏ hơn 100m. Cách bờ sông phía có công trình thu tính từ mực nước cao nhất không nhỏ hơn 100m. Cách bờ sông về phía đối diện với công trình thu không nhỏ hơn 50m tính từ mực nước cao nhất khi chiều rộng qua sông nhỏ hơn 100m và cách công trình thu không nhỏ hơn 100m khi chiều rộng qua sông lớn hơn 100m.

+ Đối với hồ: giới hạn khu vực I tính như sau: theo mặt nước, cách công trình thu về mỗi hướng không nhỏ hơn 100m. Cách bờ hồ về phía có công trình thu không nhỏ hơn 100m tính từ mực nước cao nhất.

- Nguồn nước ngầm: giới hạn khu vực I vùng bảo vệ vệ sinh đối với nguồn nước, quy định theo mức độ bảo vệ tầng chứa nước, điều kiện thủy văn và phải cách giếng không nhỏ hơn 30m đối với tầng chứa nước đã được bảo vệ tốt, không được nhỏ hơn 30m đối với tầng chứa nước đã được bảo vệ tốt, không được nhỏ hơn 50m đối với tầng chứa nước không được bảo vệ hoặc bảo vệ không tốt.

Đối với giếng nhỏ, đặt ở vị trí không bị tác động ô nhiễm, thì khoảng cách từ giếng đến giới hạn khu vực I được phép giảm xuống 15m.

2. Trong phạm vi khu vực II

Khi thiết kế khu vực II bảo vệ vệ sinh nguồn nước, phải xét đến yêu cầu sau đây:

Các công trình được phép của cơ quan vệ sinh phòng dịch, xây dựng trong khu vực này cần được thoả thuận về thời hạn thi công nhà máy, khu dân cư phải được xây dựng hoàn

thiện (có hệ thống cấp nước, thoát nước bẩn và nước mưa) để bảo vệ đất và nguồn nước khỏi bị ô nhiễm

Nước thải sản xuất, sinh hoạt trước khi xả vào nguồn nước trong phạm vi khu vực II phải được làm sạch đảm bảo yêu cầu vệ sinh. Cấm đổ phân rác, phế thải công nghiệp, hoá chất độc hại làm nhiễm bẩn nguồn nước và ô nhiễm môi trường. Có biện pháp tuần tra bảo vệ trong khu vực II.

Nguồn nước mặt: Khi quy định giới hạn khu vực II cần tính đến khả năng nguồn nước có thể bị nhiễm bẩn bởi hoá chất, vì vậy phải tuân theo quy định sau:

- Đối với sông: phía thượng lưu, xác định theo thời gian nước chảy từ biên giới khu vực II đến công trình thu từ 3 ÷ 5 ngày đối với nguồn nước lưu thông tính bằng 1km về phía thượng lưu, tùy theo điều kiện địa phương khi độ đảm bảo lưu lượng nước là 95%. Phía hạ lưu cách công trình thu không nhỏ hơn 300m hai bên bờ tính theo đường phân thủy. Khi sông có hiện tượng nước dâng hoặc dòng chảy ngược thì không cần cách phía hạ lưu công trình cần xác định theo điều kiện thủy văn và khí hậu. Đối với nguồn nước không lưu thông, lấy bằng 1km về cả hai phía.

- Đối với hồ: giới hạn khu vực II của hồ phải xác định theo thời gian chảy tự do của nước đến công trình thu với tốc độ lớn nhất có tính đến tác động của gió và dòng nước mưa chảy vào công trình thu trong thời gian không nhỏ hơn 5 ngày. Do đó, trong phạm vi 300m tính từ mực nước cao nhất, cấm sử dụng hoá chất độc hại, phân hữu cơ và vô cơ để bón cây. Cấm chăn thả gia súc trong phạm vi cách mức nước cao nhất của hồ là 100m. Phải quy định chỗ cho người tắm, giặt và chỗ dùng nước cho trâu bò. Trong khoảng cách 500m tính từ mực nước cao nhất không được xây dựng trại chăn nuôi. Khi có tàu thuyền qua lại, phải có biện pháp chống nhiễm bẩn cho nguồn nước.

Nguồn nước ngầm: Khi thiết kế bảo vệ, vệ sinh nguồn nước ngầm trong khu vực II, cần phải chú ý đến những điều kiện sau:

Nghiêm cấm xây dựng chuồng trại chăn nuôi cách ranh giới khu vực I dưới 300m. Cấm xây bãi chăn thả gia súc cách khu vực I dưới 100m.

Khi khoan giếng mới hay khoan thăm dò, khoảng sâu có ảnh hưởng đến lớp bảo vệ trên tầng chứa nước phải được sự đồng ý của cơ quan phòng dịch. Cần phải loại trừ hoặc cải tạo lại các giếng khoan không đúng quy cách và các giếng có khuyết tật.

4.2. CÔNG TRÌNH THU NƯỚC

Công trình thu nước được thiết kế theo từng loại nguồn nước, có hai loại công trình thu nước chủ yếu:

- Công trình thu nước ngầm.
- Công trình thu nước mặt.

4.2.1. Công trình thu nước ngầm

Để thu nước ngầm có thể sử dụng các loại công trình thu sau:

- Giếng khơi.
- Công trình thu nước kiểu nằm ngang.
- Giếng khoan.
- Công trình thu nước ngầm mạch lộ thiên.
- Công trình thu nước ngầm dạng thấm

Khi lựa chọn công trình thu nước ngầm và vị trí đặt công trình thu phải tuân theo các chỉ dẫn sau:

- Căn cứ vào tài liệu địa chất thủy văn, công suất công trình, loại trang thiết bị, điều kiện thi công, bảo vệ vệ sinh nguồn nước và phải dựa trên tính toán kỹ thuật, kinh tế của công trình.

- Ngoài ra, sử dụng nguồn nước ngầm vào mục đích cấp nước phải được sự đồng ý của cơ quan vệ sinh dịch tễ, cơ quan quy hoạch và quản lý nguồn nước. Công trình thu nước có công suất lớn, phải được cơ quan có thẩm quyền về quy hoạch quản lý nguồn nước phê duyệt.

1. Giếng khơi

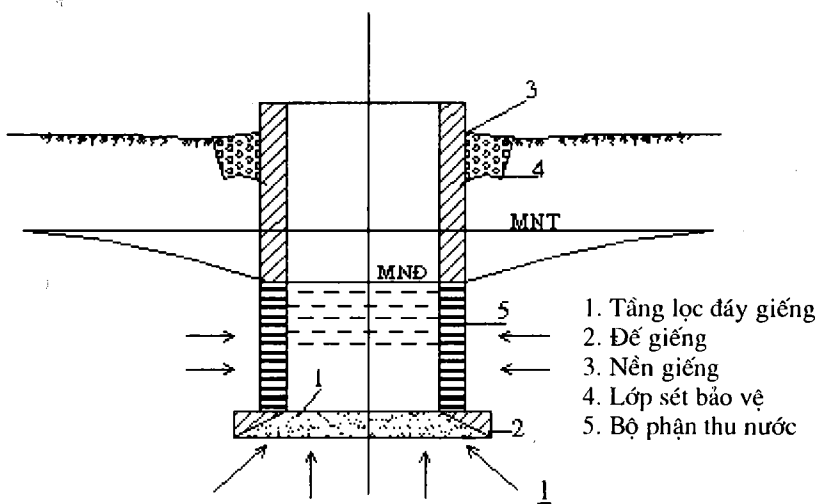
Thường được dùng để thu nước ngầm mạch nông có chiều sâu không quá 15m. Đường kính giếng $\geq 0,7\text{m}$. Giếng khơi có cấu tạo gồm 3 bộ phận:

+ Bộ phận thu nước: có nhiệm vụ thu nước vào giếng từ tầng chứa nước.

Giếng khơi có thể được thu nước từ thành,

từ đáy hay cả thành hoặc đáy. Tầng thu nước vào giếng khơi có thể thiết kế bằng tầng lọc sỏi một lớp hay hai lớp, mỗi lớp dày tối thiểu là 100mm. Đường kính hạt của lớp lọc tiếp giáp với tầng chứa nước lấy bằng: $D_{50}/d_{50}=8/12$ (D_{50} , d_{50} : đường kính hạt mà các hạt khác có đường kính bé hơn nó chiếm 50% hạt trong lớp sỏi và lớp đất chứa nước).

Tỉ lệ đường kính tính toán của các hạt giữa hai lớp vật liệu lọc tiếp giáp không nhỏ hơn 5. Có thể chèn các lỗ thu nước bằng những viên bê tông rỗng đúc sẵn, hoặc để các khe thu nước ở thành.



Hình 4.1: Sơ đồ cấu tạo giếng khoan

Khi lấy nước từ đáy, thì đáy giếng khơi phải làm một tầng chèn để cát khỏi dồn lên gồm $3 \div 4$ lớp sỏi có đường kính hạt lớn dần từ dưới lên trên, chiều dày tối thiểu của mỗi lớp là 100mm. Tỷ lệ đường kính tính toán của các hạt giữa các lớp sỏi tiếp giáp nhau lấy bằng:

$$\frac{D_1}{D_2} = 4 \div 6 \quad (D_{1,2}: \text{Đường kính trung bình của hạt trong các lớp liền kề nhau}).$$

+ *Vách giếng*: kéo dài từ mặt đất đến bộ phận thu nước, dùng để gia cố thành giếng cho khỏi sập, lở và hạn chế nước bẩn ngấm vào giếng. Vách giếng có hình dạng của giếng, thường là tròn. Vật liệu làm vách giếng có thể là gạch, đá, đá ong, bê tông, bê tông cốt thép, gỗ, tre...

Một số khu vực có đất cứng, người ta không xây vách.

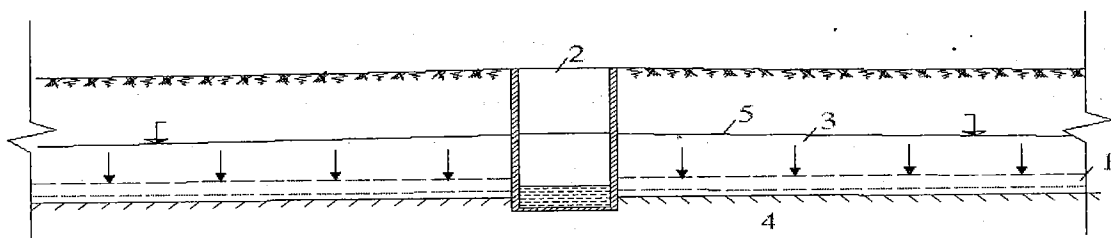
+ *Thành giếng*: thường cao hơn mặt đất tối thiểu 0,8m, xung quanh bờ giếng phải có thoát nước bằng vật liệu không thấm nước, rộng 1,5m, độ dốc $i = 0,05$ m hướng ra ngoài. Xung quanh thành giếng cần đắp vòng đai đất sét rộng 0,5m, sâu $1,5 \div 2$ m. Giếng kín phải làm ống thông hơi, đầu ống thông hơi phải có chóp che mưa.

Khi thiết kế một nhóm giếng, nếu có điều kiện thì nên dùng kiểu xi phòng để tập trung nước. Mực nước động trong giếng phải cao hơn miệng hút nước của xi phòng 1m. Độ sâu ống dẫn không quá 4m. Độ sâu tính từ tim ống đến mực nước động trong giếng không quá 7m. Tốc độ nước chảy trong xi phòng lấy bằng $0,5 \div 0,7$ m/s. Độ dốc của giếng đến giếng tập trung không quá 0,001.

Để thi công giếng khơi, thông thường dùng phương pháp đào thủ công. Nếu có điều kiện có thể dùng phương pháp đánh tụt toàn khối.

2. Công trình thu nước kiểu nằm ngang

Dùng để lấy nước ngầm mạch nông, khi có giải đất rộng xung quanh khu vực cần thu nước và có tầng nước nằm cách mặt đất không quá 8m. Công suất nước thu được từ công trình thu nước kiểu nằm ngang lớn gấp nhiều lần so với giếng khơi, tùy theo chiều dài, độ lớn và dạng đường thu nước nằm ngang. Công trình thu nước này có thể áp dụng cho các thị tứ, các cụm dân cư, các đơn vị dùng nước độc lập. Trên hình 4-2 giới thiệu công trình thu nước kiểu nằm ngang.



Hình 4-2: Sơ đồ công trình thu nước kiểu nằm ngang

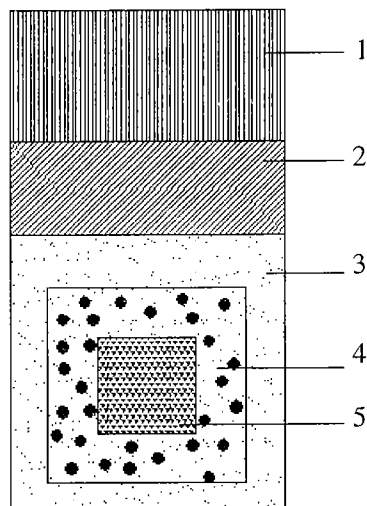
- 1- Đường thu nước nằm ngang; 2- Giếng tập trung; 3- Tầng chứa nước;
4-Tầng cách nước; 5- Mực nước tĩnh trong tầng chứa nước.

Công trình thu nước kiểu nằm ngang có thể thiết kế theo 3 dạng: rãnh ngấm nhồi sỏi đá, đường hầm hoặc đường cống.

a) Rãnh ngấm nhồi sỏi, đá:

Dùng cho công trình thu nước tạm thời với công suất nhỏ. Kích thước phân bố đá sỏi phụ thuộc vào công suất khai thác và điều kiện địa chất thủy văn của tầng chứa nước.

Thi công rãnh nhồi sỏi đá bằng cách đào rãnh hở sau đó đổ đầy đá hoặc đá dăm có kích thước $0,1 \div 0,15\text{m}$ vào dung tích thiết kế. Xung quanh rãnh đổ hai hoặc ba lớp đá dăm hoặc cuội sỏi cỡ hạt bé hơn tạo thành tầng lọc nước, chiều dày mỗi lớp không nhỏ hơn 150mm. Đường kính hạt giữa các lớp kề nhau lấy theo phân thu nước của giếng khơi. Phía trên tầng lọc phủ một lớp đất sét để tránh nước trên mặt đất thấm trực tiếp vào rãnh. Trên hình 4.3 thể hiện cấu tạo của rãnh nhồi sỏi đá.



Hình 4.3: Cấu tạo của rãnh nhồi sỏi đá

1- Lớp đất đắp; 2- Lớp đất cản nước;
3- Lớp cát thô; 4- Lớp sỏi; 5- Đá dăm.

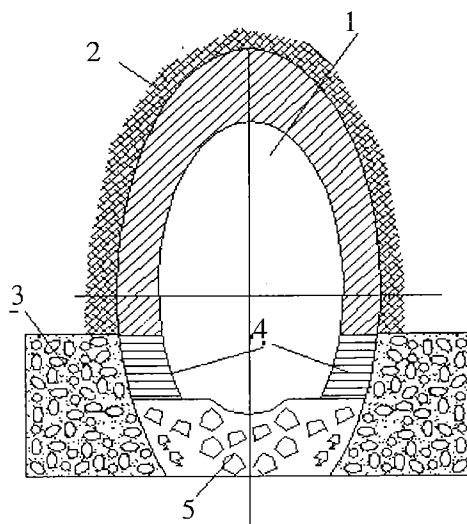
b) Đường hầm ngang thu nước

Dùng cho hệ thống cấp nước có bậc tin cậy loại I và loại II cần thu một lượng nước tương đối lớn với tầng chứa nước tương đối dày. Đường hầm ngang thu nước được thiết kế như hành lang có tiết diện ngang hình chữ nhật, oval hoặc elip có thể thu nước ở hai phía của hành lang. Hành lang có thể xây bằng gạch, bê tông hoặc bê tông cốt thép. Với diện tích khe hở chiếm $20 \div 25\%$ diện tích bề mặt thu nước. Hoặc có thể là bê tông rỗng với cấp phối tùy thuộc địa tầng bên ngoài. Phía ngoài của đường hầm cần có một lớp sỏi dày 150mm, cỡ sỏi lấy bằng đường kính trung bình của hạt sỏi ở lớp địa tầng tiếp giáp với đường hầm.

Đường hầm thu nước được thiết kế theo các thông số sau: Tốc độ nước chảy trong đường hầm là: $0,5 \div 0,8\text{m/s}$. Đường kính nội tiếp của đường hầm có $D \geq 200\text{mm}$. Độ chảy đầy trong đường hầm không quá 0,4.

Hình 4-4: Đường hầm thu nước kiểu hành lang.

- 1- Hành lang;
- 2- Cát to;
- 3- Sỏi;
- 4- Phần thu nước;
- 5- Đế móng.



c) Ống thu nước nằm ngang

Được thiết kế khi độ sâu của đỉnh tầng chứa nước nhỏ hơn 5m. Phần thu nước có thể là ống sành, ống xi măng amiăng, ống bê tông cốt thép hoặc ống chất dẻo. Hai bên thành và trên ống có để lỗ tròn hay khe hở. Phần dưới ống không quá 1/5 đường kính ống, không khoan lỗ hoặc khe. Ống có đường kính tối thiểu là 150mm. Khi có lí do chính đáng, cho phép dùng ống kim loại. Độ chảy đầy tính toán của ống là 0,5 và phải được xác định cùng với mực nước ngầm thấp nhất. Tốc độ nước chảy trong ống không nhỏ hơn 0,7m/s. Độ dốc của ống về phía giếng tập trung lấy như sau:

$$i \geq 0,007 \text{ Khi } D = 150\text{mm}$$

$$i \geq 0,003 \text{ Khi } D = 300\text{mm}$$

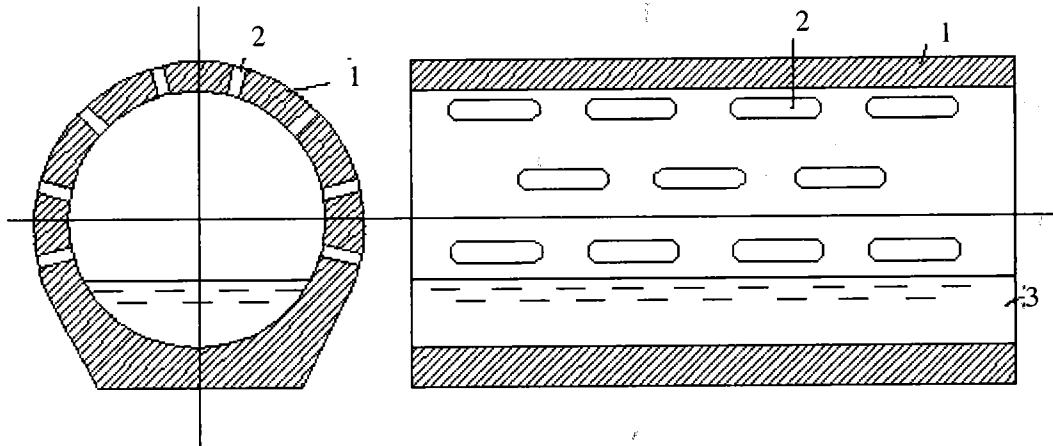
$$i \geq 0,005 \text{ Khi } D = 200\text{mm}$$

$$i \geq 0,002 \text{ Khi } D = 400\text{mm}$$

$$i \geq 0,004 \text{ Khi } D = 250\text{mm}$$

$$i \geq 0,001 \text{ Khi } D = 500\text{mm}$$

Ống thu nước được đặt bằng lớp vật liệu lọc có hạt lớn dần từ ngoài vào. Kích cỡ lớp vật liệu lọc tính theo phần giếng khơi.



Hình 4-5: Ống thu nước nằm ngang

1- Ống thu nước; 2- Lỗ hoặc khe thu nước; 3- Phần ống không khoan lỗ hoặc khe.

Trên tuyến ống thu nước nằm ngang, phải thiết kế các giếng khoan để quan sát sự làm việc của ống, để thông gió và sửa chữa. Khoảng cách giữa các giếng không quá:

$$L = 50\text{m}$$

$$\text{Khi } D = 150 \div 600\text{mm}$$

$$L = 70\text{m}$$

$$\text{Khi } D > 600\text{mm}$$

Nếu là đường hầm thu nước thì khoảng cách giữa các giếng là: 100 ÷ 150m. Tại các chỗ thay đổi hướng nước chảy theo mặt bằng và mặt đứng đều phải thiết kế giếng thăm. Giếng thăm có $D = 1\text{m}$. Miệng giếng cao hơn mặt đất tối thiểu là 0,5m giếng phải có ống thông hơi và phải có lớp chống thấm rộng 1m ra xung quanh và chèn đất sét.

3. Giếng khoan

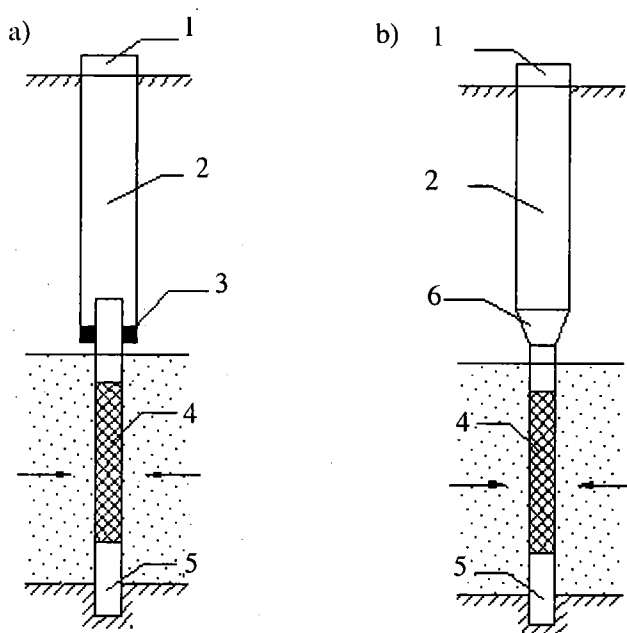
Giếng khoan dùng để thu nước ngầm mạch sâu. Khi thiết kế giếng khoan phải dự định phương pháp khoan, xác định chiều sâu, đường kính giếng, kiểu ống lọc, loại máy bơm sử dụng và vỏ bao che.

Về cấu tạo: Giếng khoan chia thành ba bộ phận chính: ống vách, ống lọc và ống lắng.

a) Ống vách nối với ống lọc bằng đai liên kết

b) Ống vách nối với ống lọc bằng côn nối

Sơ đồ giếng khoan thể hiện trên hình 4.6.



Hình 4-6: Sơ đồ cấu tạo giếng khoan

a) Ống vách nối với ống lọc bằng đai liên kết; b) Ống vách nối với ống lọc bằng côn nối

1 - Miệng giếng	3 - Đai liên kết	5 - Ống lắng
2 - Ống vách	4 - Ống lọc	6 - Côn nối

- Ống vách:

Chức năng: ống vách dùng để gia cố bảo vệ thành giếng khỏi sạt lở và khỏi sập và ngăn không cho nước có chất lượng xấu từ các tầng chứa nước phía trên chảy vào giếng.

Vị trí: ống vách bắt đầu cao hơn sàn đặt máy bơm ít nhất 0,3m kéo dài xuống giếng đến chỗ nối với ống lọc và gồm nhiều đoạn ống nối với nhau.

Kích thước: Đường kính đoạn ống vách đầu tiên của giếng phải đủ lớn để đặt máy bơm chìm hoặc bộ phận hút của bơm trực đứng. Đường kính cuối cùng của ống vách được chọn phụ thuộc vào đường kính ống lọc và phương pháp khoan. Đường kính trong của ống vách tại chỗ nối lồng với ống lọc khi khoan đập phải lớn hơn đường kính ngoài của ống lọc ít nhất 50mm. Nếu phải đổ sỏi quanh ống lọc, phải lấy ít nhất lớn hơn 100mm.

Những chỗ chuyển tiếp thay đổi đường kính của các đoạn ống vách (ống vách có thể có từ 1 ÷ 3 cỡ đường kính, thường mỗi cỡ đường kính ấy với chiều dài ống vách từ 25 ÷ 50m) hay chỗ chuyển tiếp từ ống vách sang ống lọc có thể cấu tạo bằng cách nối ống hàn liền (có thể dùng côn chuyển tiếp với góc côn 15° hoặc nối lồng). Để chống thấm ở chỗ nối lồng có thể dùng đai liên kết và vữa xi măng liên kết nhanh. Các đoạn ống vách có thể nối với nhau bằng cách: ren ống và măng sông, hàn nối, nối miệng bát có hàn phủ và hàn vòng cổ ống. Có thể chọn đường kính ống vách và máy bơm theo bảng 4.2.

Bảng 4.2. Chọn đường kính ống vách và máy bơm

Lưu lượng thiết kế (l/s)	Đường kính ngoài của bơm (mm)	Đường kính tối ưu của ống vách (mm)	Đường kính tối thiểu của ống vách (mm)
< 5	100	250T	125T
5 ÷ 11	125	200T	150T
10 ÷ 25	150	250T	200T
22 ÷ 41	200	300N	250T
38 ÷ 57	250	350N	300T
54 ÷ 82	300	400N	350N
76 ÷ 114	350	500N	400N
101 ÷ 189	400	600N	500N

Ghi chú: T: Đường kính trong.

N: Đường kính ngoài.

Vật liệu làm ống: ống vách thường được chế tạo bằng thép đen. Khi giếng có độ sâu không quá 50m và đường kính không quá 200mm có thể dùng vật liệu PVC. Khoảng trống giữa các ống vách hoặc giữa các ống vách và thành giếng sẽ được chèn kỹ bằng bê tông hay đất sét viên, đầm kỹ để tránh nước mặt thấm qua làm nhiễm bẩn giếng.

b) Ống lọc:

Ống lọc là bộ phận quan trọng nhất của giếng khoan.

Chức năng: Ống lọc dùng để thu nước từ tầng chứa nước và để sỏi chèn quanh ống lọc không trôi vào giếng và gia cố thành giếng.

Vị trí: Đầu trên của ống lọc phải cao hơn chân đế của ống vách 3m khi giếng sâu đến 30m và không ít hơn 3m khi giếng sâu trên 30m. Đầu dưới của ống lọc được nối với đỉnh ống lắng.

Kích thước ống lọc: nếu thu nước ở tầng chứa nước có áp với chiều dày dưới 10m thì chiều dài phần công tác ống lọc lấy bằng chiều dày tầng chứa nước trừ đi khoảng cách từ đỉnh và đáy mỗi phía ít nhất 0,5 ÷ 1,0m. Nếu thu nước trong tầng chứa nước không áp với chiều dày dưới 10m, thì chiều dài công tác của ống lọc lấy bằng chiều dày tầng chứa nước trừ đi độ hạ thấp mực nước trong giếng khai thác (ống lọc phải đặt dưới mức nước động) và

trừ đi khoảng cách từ đỉnh và đáy như phần trên. Khi chiều dày tầng chứa nước lớn hơn 10m, thì chiều dài phần công tác của ống lọc phải được xác định phụ thuộc vào hệ số thấm của tầng chứa nước, lưu lượng khai thác và kết cấu ống lọc.

Khi tính toán ống lọc, thường chọn trước chiều dài công tác của ống lọc và xác định đường kính ống lọc theo chiều dài đã chọn.

Để tính đường kính ống lọc có thể theo công thức sau:

$$D = \frac{Q}{\pi \times L \times v} \quad (m) \quad (4-1)$$

Trong đó:

Q: Lưu lượng thiết kế của giếng khoan ($m^3/ngày\ đêm$);

L: Chiều dài công tác của ống lọc (m);

v: Vận tốc nước chảy qua ống lọc (m/ngày đêm).

Vận tốc nước chảy qua ống lọc phụ thuộc vào hệ số thấm K của tầng chứa nước, tính theo công thức sau:

$$v = 60 \times \sqrt[3]{K} \quad (m/ngày\ đêm)$$

Trong đó: K: là hệ số thấm của tầng chứa nước (m/ngày đêm) lấy theo bảng 4.3.

Bảng 4.3. Hệ số thấm và bán kính ảnh hưởng R của tầng chứa nước

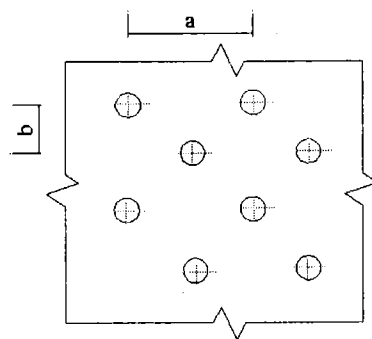
Số TT	Cấu tạo tầng chứa nước	Hệ số thấm K (m/ngày đêm)	Bán kính ảnh hưởng R(m)
1	Cát trung	10 ÷ 25	100 ÷ 200
2	Cát thô	25 ÷ 75	200 ÷ 300
3	Cát thô pha sỏi	50 ÷ 100	300 ÷ 500
4	Sỏi pha cát thô	75 ÷ 150	400 ÷ 600
5	Sỏi pha cát hạt lớn	100 ÷ 200	500 ÷ 1000
6	Cuội sỏi	200 ÷ 300	1000 ÷ 2000

Các loại ống lọc:

Ống lọc khoan lỗ: Là các ống gang thép hoặc thép không gỉ được khoan lỗ có đường kính từ 10 ÷ 25mm. Tỷ lệ diện tích khoan lỗ trên ống lọc đối với ống thép là 35% và với ống gang 25%. Cấu tạo lỗ khoan trên ống thể hiện hình 4.7.

Ống lọc xẻ khe: Là ống thép được xẻ các khe dọc hình chữ nhật, gia công bằng máy khía, kích thước khe:

$$l \times b = (20 \div 200) \times (2,5 \div 15)mm.$$

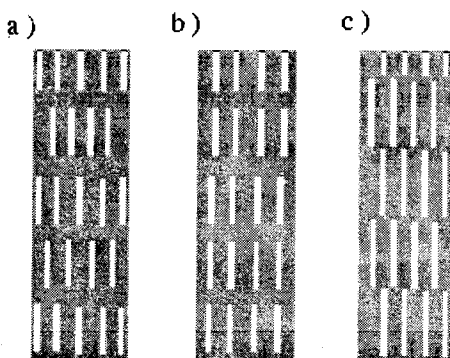


Hình 4.7: Cấu tạo lỗ khoan

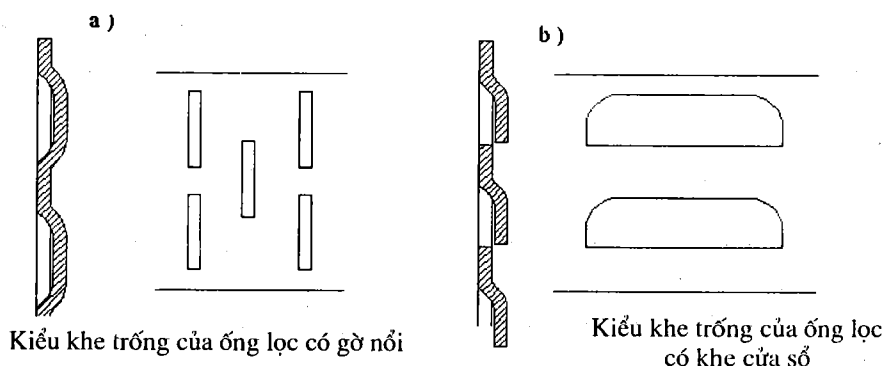
Cấu tạo khe của ống lọc và cách bố trí khe được thể hiện trên hình 4.8.

Hình 4.8: Cấu tạo khe ống lọc

- a) Bố trí so le;
- b) Bố trí đối nhau;
- c) Bố trí xen kẽ.



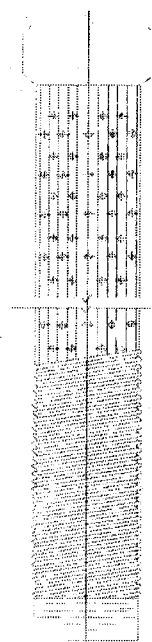
Ống lọc xẻ khe ngoài loại có các khe dọc như trên, còn có loại có gờ nổi và có khe cửa sổ được thể hiện trên 4.9a và 4.9b.



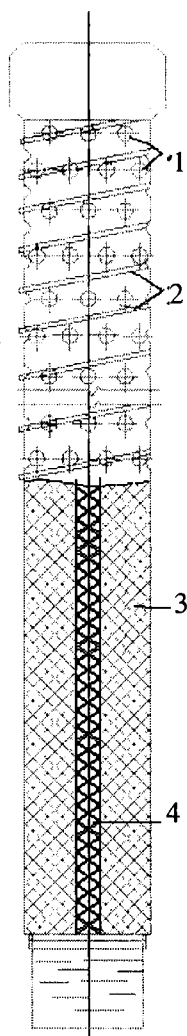
Hình 4.9: Ống lọc có gờ nổi và khe cửa sổ

Ống lọc quấn dây: là ống khoan lỗ hoặc xẻ khe, bên ngoài quấn bằng dây đồng hoặc thép không gỉ. Dây quấn có tiết diện tròn $d = 1 \div 2,5$ mm khoảng cách giữa các vòng dây là $1 \div 2,5$ mm. Cửa các lớp dây quấn và cốt ống có đặt dây thép $d = 2 \div 5$ mm dọc theo chiều dài ống lọc nằm cách nhau $40 \div 50$ mm. Ống lọc quấn dây được thể hiện trên hình 4.10.

Ống lọc bọc lưới: là ống khoan lỗ hoặc xẻ khe dọc bọc bên ngoài bằng tấm lưới đan bằng dây đồng hoặc thép không gỉ, kích thước mắt lưới từ 1×1 đến 3×3 và được khâu lại ở chỗ nối. Giữa cốt ống và lưới có các dây thép hoặc đồng đường kính $4 \div 6$ mm quấn vòng quanh cốt ống kiểu lò xo, các vòng cách nhau $15 \div 30$ mm. Ống lọc bọc lưới được thể hiện trên hình 4.11.

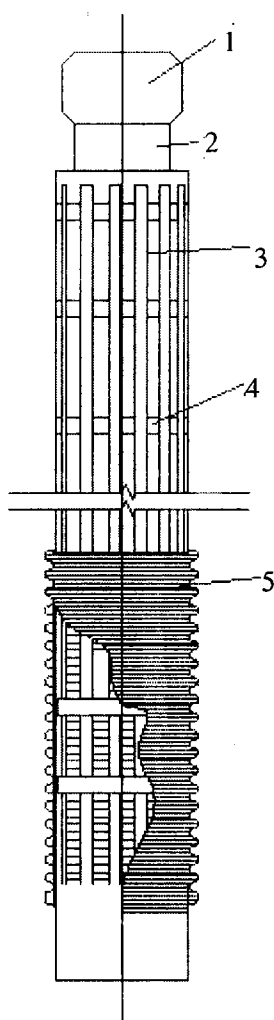


Hình 4.10: Ống lọc quấn dây



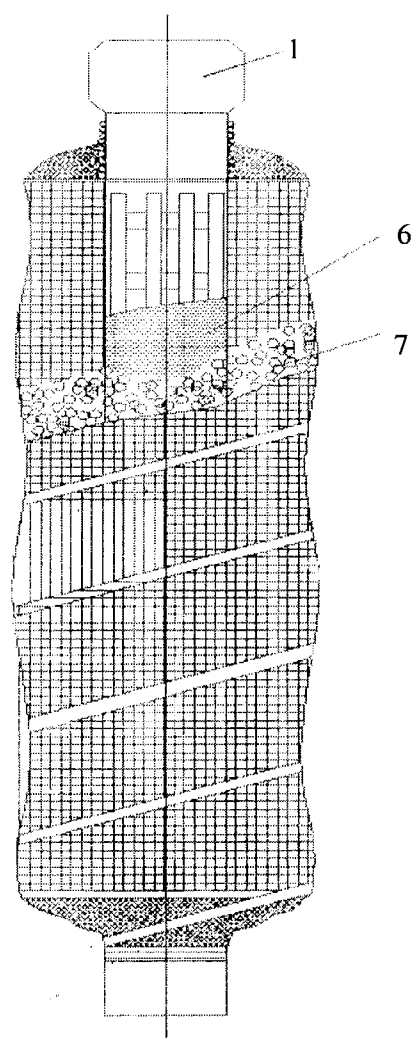
Hình 4.11: Ống lọc bọc lưới

- 1- Các lỗ khoan trên ống lọc;
- 2 - Dây quấn; 3 - Lưới bọc;
- 4 - Chỗ khâu nối lưới



Hình 4.12: Ống lọc khung xương

- 1. Đai nối; 2. Đầu nối;
- 3. Thanh dọc; 4. Thanh ngang;
- 5. Dây quấn; 6. Lưới; 7. Sỏi



Hình 4.13: Ống lọc bọc sỏi

Ống lọc khung xương: được chế tạo bộ phận lọc theo hình khung gồm: các thanh thép dọc và ngang hàn lại với nhau, các thanh thép dọc có $d = 10 \div 16\text{mm}$, Cách nhau $20 \div 40\text{mm}$. Thanh ngang là các vòng đỡ bên trong đặt cách nhau $200 \div 300\text{mm}$, bên ngoài quấn dây hoặc bọc lưới. Hai đầu khung được nối với hai đoạn ống có kích thước bằng ống lọc tính toán dài $300 \div 400\text{mm}$. Ống lọc khung xương được thể hiện trên hình 4.12.

Ống lọc bọc sỏi: Cấu tạo như các loại trên, nhưng bên ngoài được bao bọc bằng một hoặc hai lớp sỏi. Lớp bọc sỏi có thể được bọc từ trên mặt đất đưa xuống với chiều dày tối thiểu 30 mm, hoặc sau khi hạ ống lọc xuống giếng với chiều dày tối thiểu 75mm. Hình 4.13 giới thiệu ống lọc bọc sỏi.

Trên đây là một số loại ống lọc thường dùng, chọn loại nào là phải phù hợp với cấu tạo của tầng chứa nước.

3. Ống lắng: Là bộ phận cuối cùng của giếng khoan.

Chức năng: Giữ lại cặn cát đã trôi lọt vào trong giếng trong quá trình thu nước lọc và tẩy rửa giếng.

Vị trí: Ống lắng nằm kế tiếp dưới ống lọc, ống lắng là một ống thép tròn, đầu trên hàn với ống lọc, đầu dưới được bịt kín.

Kích thước: Đường kính ống lắng bằng đường kính ống lọc. Chiều dài ống lắng thường lấy từ 2 - 5m phụ thuộc vào chiều sâu của giếng.

Thi công giếng khoan: Chủ yếu sử dụng hai phương pháp khoan chính là:

Khoan xoay (khoan rôto): Khi sử dụng phương pháp này cần dùng dung dịch vữa đất sét để gia cố tạm thời lỗ khoan. Khoan xoay có thể khoan được các giếng có đường kính tối đa là $450 \div 500\text{mm}$. Với chiều sâu hố khoan là vài trăm mét khi dùng một cỡ đường kính và có độ sâu lớn hơn nhiều khi sử dụng vài cỡ đường kính. Dùng dung dịch vữa sét, sau khi khoan xong, tầng chứa nước sẽ bị bao phủ bởi lớp vữa sét ở xung quanh. Nên phải rửa giếng bằng nước hoặc khí nén.

Khoan đập (khoan xung kích): Dùng cho địa tầng có độ bền cơ học thấp và độ sâu khoan giếng không quá 150m. Dùng phương pháp khoan đập có thể khoan được giếng ban đầu có đường kính lên đến 900mm.

Sau khi lắp đặt xong các bộ phận của giếng khoan, trước khi đưa vào sử dụng cần phải kiểm tra một số yêu cầu sau:

+ Độ sâu đúng thiết kế, mực nước động, mực nước tĩnh bảo đảm khai thác lâu dài, kể cả khi có ảnh hưởng của các giếng xung quanh.

+ Độ nghiêng của giếng nhỏ hơn $1/1500$.

+ Hàm lượng ngậm cát của nước bơm lên nhỏ hơn 5 mg/l .

+ Lưu lượng bơm thử cao hơn lưu lượng bơm khai thác 7%.

Để giếng làm việc ổn định và có chất lượng nước bơm tốt, cần bơm nước ra khỏi giếng một thời gian liên tục từ $80 \div 120$ giờ. Sau đó, tiến hành bơm thí nghiệm để xác định quan hệ giữa lưu lượng nước khai thác và độ hạ thấp mực nước ngầm trong giếng, xác định bán kính ảnh hưởng và một số thông số ảnh hưởng khác của giếng. Nếu sau $6 \div 8$ giờ bơm nước liên tục, mực nước động giao động không quá $1 \div 3\text{cm}$ thì được gọi là ổn định. Nếu sau $16 \div 20$ giờ bơm nước liên tục, các thông số xác định sai lệch không quá 10% thì lưu lượng nước bơm lên được coi là ổn định.

4. Công trình thu nước ngầm mạch lộ thiên:

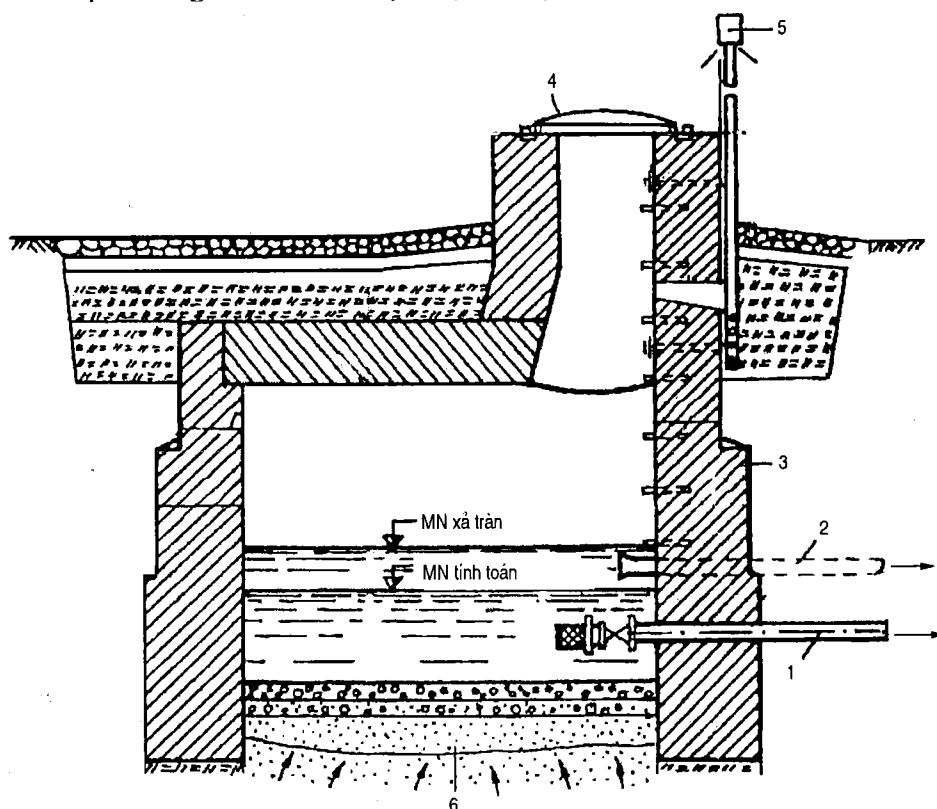
Ở một số khu vực miền núi có xuất hiện loại nước ngầm mạch chảy lộ thiên ra ngoài. Có 2 loại nước mạch chảy lộ thiên là: loại mạch nước chảy xuống do tầng chứa nước nằm lộ ra

ở sườn đồi, sườn núi và loại nước mạch phun mặt đất qua các khe nứt của tầng đất bao phủ gọi là giếng phun.

Để thu nước ngầm mạch lộ thiên cần xây dựng ngăn thu nước. Đối với loại nước mạch chảy xuống, nước được thu qua thành ngăn thu. Đối với giếng phun, nước được thu qua đáy ngăn thu.

Ngăn thu nước cần phải được thiết kế hợp lí để thu được lượng nước tối đa của mạch lộ thiên, tránh trường hợp thiết kế bất hợp lí làm giảm hoặc mất lưu lượng của nước mạch. Một trong những thiết kế ngăn thu nước cần đảm bảo quy luật ống tràn. Ống tràn đóng vai trò quan trọng trong việc điều chỉnh lưu lượng của mạch và giữ cho mực nước trong ngăn thu luôn ổn định. Cốt miệng ống tràn nếu quá cao, làm cho mực nước trên miệng phun tăng lên làm hạn chế lưu lượng nước chảy vào ngăn thu và trường hợp xấu nhất sẽ làm chuyển mạch sang nơi khác có mực nước bên trên thấp hơn. Như vậy sẽ không có nước chảy vào ngăn thu. Nếu đặt cốt miệng ống tràn quá thấp thì lưu lượng nước trong ngăn thu sẽ ít, không tận dụng hết công suất của mạch phun.

Vì ngăn thu dùng để thu nước ngầm, nên có thể nhiều căn thô. Trong trường hợp này nên thiết kế thêm ngăn sơ lắng sau ngăn thu, và bố trí tường tràn giữa 2 ngăn. Hình 4.14 giới thiệu cấu tạo của ngăn thu nước mạch lộ thiên phun lên.



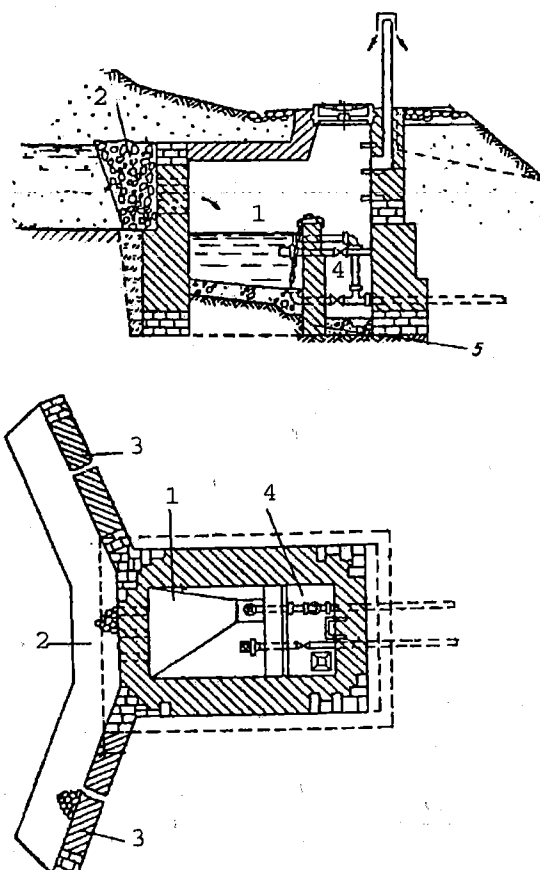
Hình 4.14: Công trình thu nước mạch lộ thiên phun lên.

- 1 - Ống hút máy bơm; 2 - Ống xả tràn; 3 - Thành bể;
4 - Nắp bể; 5 - Ống thông hơi; 6 - Lớp lọc đáy bể;

Đáy ngăn thu cần bố trí tầng lọc ngược, có cấu tạo tương tự như tầng lọc ở giếng khơi. Nếu đáy bể là lớp đất đá cứng, ổn định, không dồn cát, thì không cần bố trí lớp lọc ở đáy ngăn thu. Thành bể nên bố trí cao hơn nền giếng ít nhất hơn 0,6m và có nắp đáy để tránh nước bên ngoài tràn vào và các chất bẩn rơi vào giếng. Ống thông hơi đặt cao hơn nền giếng ít nhất 1,8m. Hình 4.15 giới thiệu công trình thu nước mạch kiểu chảy xuống.

Hình 4.15: Công trình thu nước mạch kiểu chảy xuống.

- 1- Ngăn thu; 2- Sỏi chèn;
- 3- Tường hướng dòng;
- 4- Ngăn quản lí có van khoá;
- 5- Vách ngăn;
- 6- Ống dẫn nước;
- 7- Ống xả tràn;
- 8- Ống xả cặn.



Khi thiết kế ngăn thu nước của công trình thu nước mạch lộ thiên kích thước mặt bằng, cốt đáy và cốt mực nước trong ngăn thu phải dựa vào điều kiện địa chất, địa chất thủy văn và lưu lượng khai thác rồi quyết định.

5. Công trình thu nước thấm:

Công trình thu nước thấm là một dạng công trình thu nước ngầm được bổ cập trực tiếp từ các nguồn nước mặt gần đó qua lớp đất thấm nước ven bờ hoặc dưới lòng của sông hồ. Lớp đất thấm nước nằm dưới mực nước của sông, hồ được bão hoà nước và tạo thành dòng nước ngầm cùng chiều với nước sông.

Nước thu được qua công trình thu nước thấm có chất lượng tương đối tốt do đã được lọc qua lớp đất đá.

Tuy nhiên, để đảm bảo chất lượng nước thu được, theo tiêu chuẩn cần có các biện pháp bảo vệ vệ sinh nguồn nước do nhà nước quy định.

Thực chất, đây là một biện pháp bổ sung trữ lượng nước ngầm có hiệu quả nhằm giảm kinh phí đầu tư xây dựng cơ bản, tăng công suất dự kiến trong công trình khai thác...

Vị trí đặt công trình thu nước phải bố trí ở nơi có bờ sông ổn định, không bị xói lở. Khoảng cách từ bờ sông đến công trình thu phải từ $25 \div 100\text{m}$ tùy thuộc vào điều kiện địa chất. Công trình thu nước thấm có thể sử dụng giếng khơi, công trình thu nước nằm ngang, giếng khoan.

Trong quá trình khai thác, cần có biện pháp nạo vét bùn định kỳ trên bề mặt của mái sông xung quanh vị trí đặt công trình thu nước thấm.

4.2.2 Công trình thu nước mặt

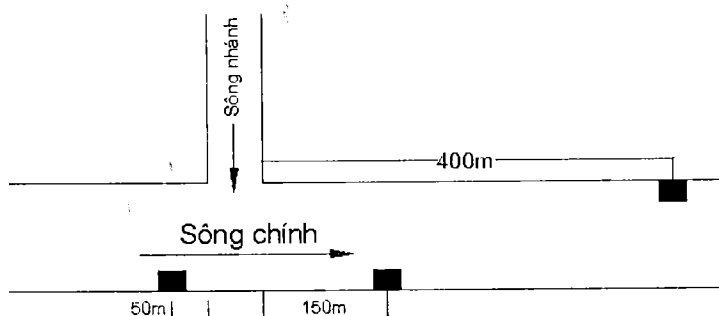
Công trình thu nước mặt, ngoài chức năng thu nước, còn phải có khả năng làm sạch nước sơ bộ khỏi các vật nổi, rác rưởi và cả phù sa.

a) Vị trí đặt công trình thu

Vị trí của các công trình thu nước mặt cần phải đảm bảo các yêu cầu sau:

- Công trình thu phải được đặt ở đầu nguồn nước so với khu dân cư và khu công nghiệp.
- Lưu lượng nước của nguồn nước tại vị trí đặt công trình thu phải đủ cho yêu cầu trước mắt và cho tương lai.
- Công trình thu phải đảm bảo thu được nước có chất lượng tốt và thuận tiện cho việc bảo vệ vệ sinh nguồn nước.
- Công trình thu phải được nghiên cứu bố trí ở nơi có bờ và lòng sông ổn định, ít bị xói lở, bồi đắp và thay đổi dòng nước. Tại vị trí công trình thu phải có đủ độ sâu để lấy nước. Phải đặt công trình thu ở nơi có điều kiện địa chất tốt và tránh được ảnh hưởng của sóng và thủy triều.
- Vị trí công trình thu phải được kết hợp với các công trình khác trong hệ thống cấp nước tạo thành một tổng thể hợp lý và kinh tế (thu-dẫn-xử lý-phân phối)
- Công trình thu nên đặt ở gần nơi cung cấp điện.
- Cần phối hợp giải quyết các yêu cầu của công nghiệp, nông nghiệp và giao thông đường thủy một cách hợp lý.

Vị trí công trình thu có thể chọn một trong những vị trí sau:



b) Phân loại công trình thu

Trong thực tế có nhiều cách phân loại công trình thu:

- Theo loại nguồn nước chia ra: công trình thu nước sông, hồ, kênh.
- Theo thời gian phục vụ chia ra: công trình thu nước vĩnh cửu, tạm thời.
- Theo tính chất xây dựng chia ra: công trình thu nước cố định, di động, nổi.
- Theo vị trí lấy nước chia ra: công trình thu nước gần bờ, xa bờ.
- Theo cách bố trí công trình thu và trạm bơm chia ra: công trình thu nước kết hợp, phân li.

c) Công trình thu nước gần bờ

Công trình thu nước gần bờ áp dụng khi bờ sông dốc, ngay gần bờ có đủ độ sâu cần thiết để lấy nước.

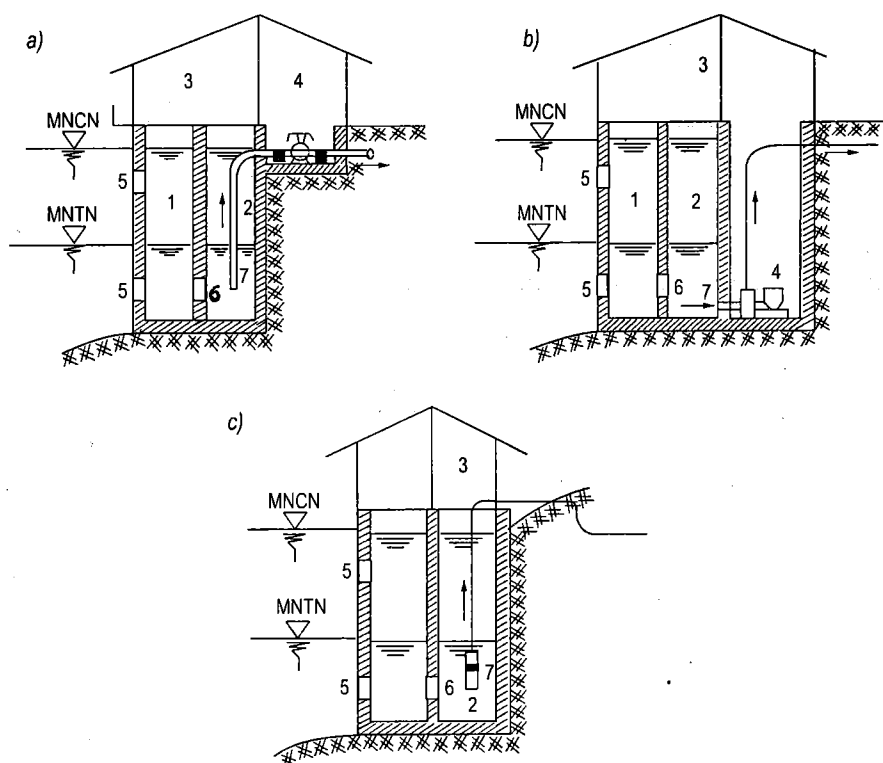
Công trình thu nước gần bờ chia làm 2 loại:

+ Loại kết hợp: Công trình thu và trạm bơm cấp I làm chung trong một công trình. Thường được xây dựng khi bờ đất tốt.

+ Loại phân li: Trạm bơm cấp I được xây riêng rẽ, cách xa bờ, tách khỏi công trình thu. Thường xây dựng khi bờ đất xấu và địa hình không dốc.

Công trình thu nước gần bờ loại kết hợp:

Tên hình 4.16 giới thiệu 3 loại công trình thu nước kết hợp, được thiết kế phù hợp với điều kiện địa chất của bờ sông.



Hình 4.16: Công trình thu nước gần bờ loại kết hợp

- 1- Ngân thu; 2- Ngân hút; 3- Ngân quản lí; 4- Trạm bơm cấp I; 5- Cửa thu có song chắn rác; 6- Cửa thông vào ngân thu có lưới chắn rác; 7- Ống hút của máy bơm.

a) Áp dụng khi bờ đất chắc, ổn định: Máy bơm phải mỗi khi hoạt động vì cốt trực máy bơm đặt trên cao.

b) Áp dụng khi nền đất lún không đều: Loại này có cao độ đáy của công trình thu và trạm bơm cấp I san bằng nhau. Khi bố trí như vậy thì không phải mỗi bơm khi vận hành, vì cốt trực máy bơm đặt thấp hơn mực nước thấp nhất trong ngăn thu. Loại này thường sử dụng cho trạm bơm có công suất lớn.

c) Loại này dùng máy bơm chìm, thả trực tiếp vào ngăn hút nước: Khi áp dụng loại này, khối tích công trình sẽ giảm đi đáng kể.

Khi thiết kế ngăn thu và ngăn hút phải đảm bảo kích thước như hình 4.17.

$$h_1 = 0,7 \div 1 \text{ m}$$

$$h_2 = 0,5 \div 1 \text{ m}$$

$$h_3 \geq 0,5 \text{ m}$$

$$h_4 \geq 0,5 \text{ m}$$

$$h_5 \geq 0,5 \text{ m} \geq 0,8D \text{ phễu}$$

$$h_6 \geq 0,5 \text{ m} \geq 1,5D \text{ phễu}$$

$$\text{Lấy } D \text{ phễu} = (1,3 \div 1,5) D \text{ hút}$$

$$\text{Chiều cao ngăn quản lí} \geq 3 \text{ m}$$

$$A_1 = 1,6 \div 3 \text{ m}$$

$$A_2 = 1,5 \div 3 \text{ m}$$

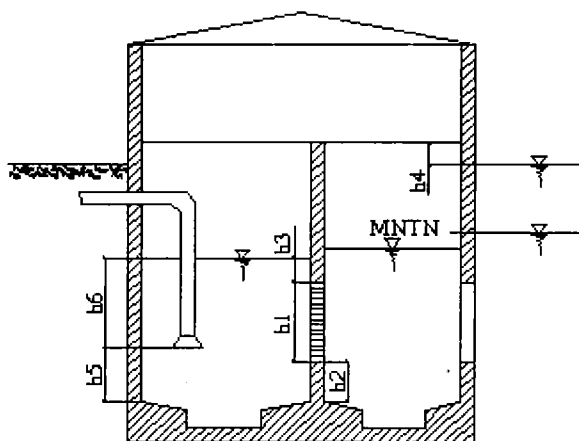
$$B_1 = B_{\text{lưới}} + 2e$$

$$e = 0,4 \div 0,6$$

$$B_2 = 3 D \text{ phễu}$$

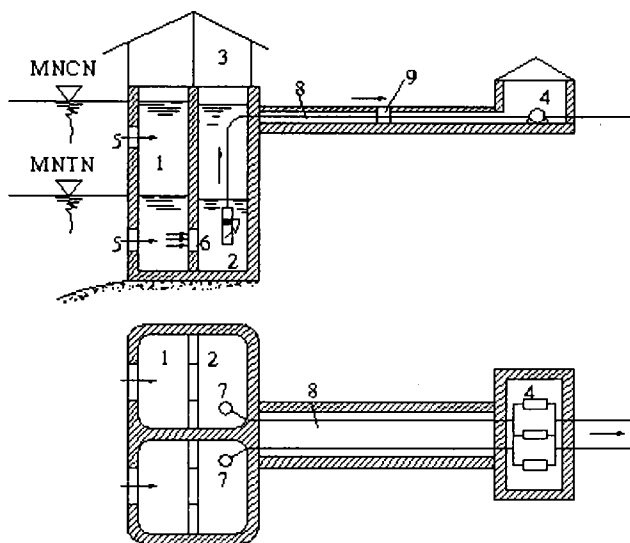
Công trình thu nước gần bờ loại phân li:

Do điều kiện địa chất không cho phép nên trạm bơm phải đặt cách xa công trình thu và lùi vào phía trong bờ.



Sơ đồ tính toán công trình

Hình 4.17: Thiết kế ngăn thu và ngăn hút



Hình 4.18: Công trình thu nước loại phân li

- 1- Ngăn thu; 2- Ngăn hút; 3- Ngăn quản lí; 4- Trạm bơm cấp I;
- 5- Cửa thu có song chắn rác; 6- Cửa thông có lưới chắn rác;
- 7- Ống hút máy bơm; 8- Rãnh đặt ống; 9- Giếng thăm

Khoảng cách giữa công trình thu và trạm bơm cấp I và cốt trực của máy bơm trong trạm bơm cấp I phải tính toán sao cho phải nằm trong giới hạn độ cao sức hút chân không cho phép (hay giới hạn NPSH).

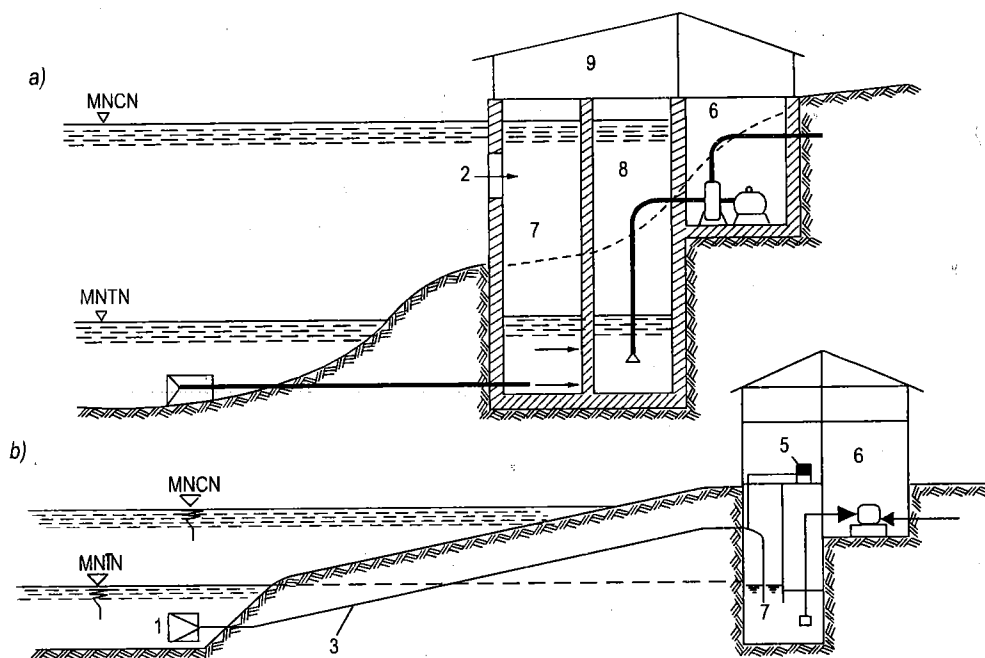
d) Công trình thu nước xa bờ

Công trình thu nước xa bờ cũng được chia làm 2 loại: kết hợp và phân li như loại công trình thu nước gần bờ.

Công trình thu nước xa bờ loại kết hợp, phân li đều có 4 phương pháp thu và dẫn nước về công trình thu là:

- + Dùng ống tự chảy.
- + Dùng ống xi phông
- + Kết hợp thu nước gần và xa bờ
- + Bơm trực tiếp từ bờ

Công trình thu nước xa bờ loại kết hợp.

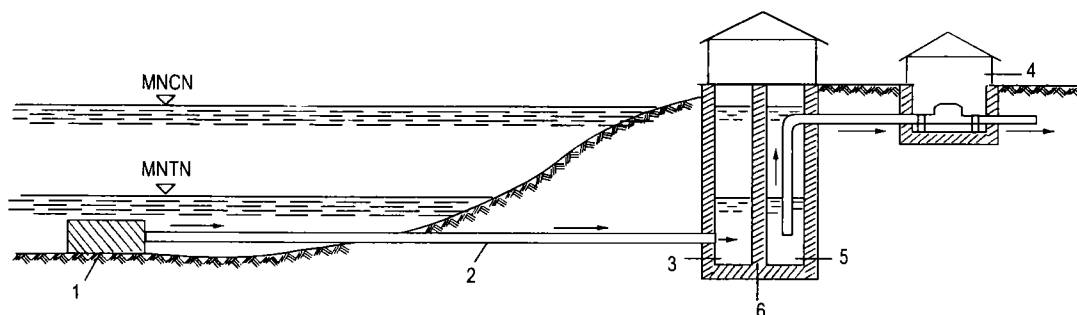


Hình 4.19: Công trình thu nước xa bờ loại kết hợp

a) Dùng hòng thu nước và cửa thu nước ; b) Dùng ống xi phông thu nước

- | | |
|---------------------------|-----------------|
| 1- Hòng thu nước ; | 6- Gian máy; |
| 2- Cửa thu nước; | 7- Ngăn thu; |
| 3- Ống xi phông thu nước; | 8- Ngăn hút; |
| 4- Cửa thông nước; | 9- Ngăn quản lí |
| 5- Bơm chân không | |

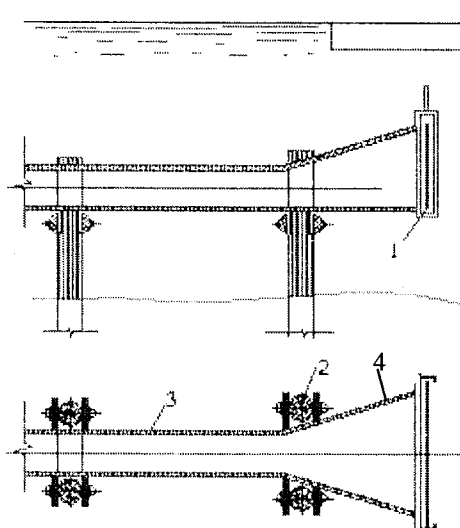
Các biện pháp thu nước: Để thu nước vào công trình thu, có thể dùng hống thu nước loại cố định, thường xuyên ngập hoặc không thường xuyên ngập.



Hình 4.20: Công trình thu nước xa bờ loại phân li

1. Hống thu nước; 2. Ống tự chảy; 3. Ngăn thu;
4. Trạm bơm cấp I; 5. Ngăn hút; 6. Lưới chắn rác

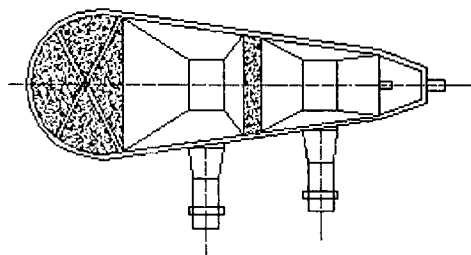
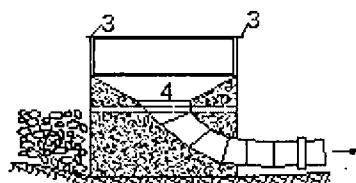
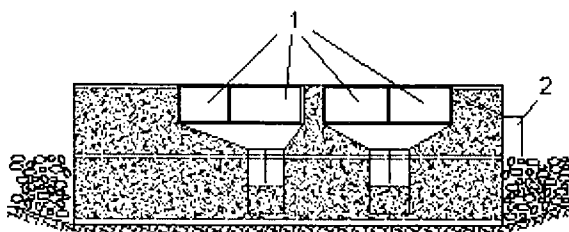
a)



Hình 4.21: Hống thu nước cố định loại thường xuyên ngập
a) Hống thu nước cố định bằng cọc gỗ

- 1- Cửa đặt song chắn rác;
- 2- Hộp neo;
- 3- Khung song chắn rác;
- 4- Phễu thu.

b)



Hống thu bê tông

b) Hống thu cố định bằng bê tông cốt thép

1. Song chắn rác; 2. Cọc gỗ;
3. Ống tự chảy; 4. Côn thu hẹp

Ống tự chảy: dùng để dẫn nước từ lòng sông vào ngăn thu nước, số ống tự chảy ít nhất là 2, cố gắng bố trí thẳng, không gãy góc, vận tốc nước chảy trong ống không được nhỏ hơn vận tốc tự làm sạch. Ống có thể bằng gang, thép, bê tông cốt thép.

Ống xi phong: trước khi ống làm việc, phải dùng chân không để môi. Ống được đặt với độ dốc về phía ngăn thu $i = 0,002 \div 0,005$ hoặc bám theo mái dốc của sông.

Vận tốc tương ứng xi phong lấy như sau:

- Đoạn ống nghiêng. $v = 0,7 \div 1\text{m/s}$.
- Đoạn ống đứng. $v = 1,5 \div 2\text{m/s}$.

Chương 5

MÁY BƠM VÀ TRẠM BƠM CẤP NƯỚC

5.1. MÁY BƠM NƯỚC SẠCH

Máy bơm là 1 loại máy thuỷ lực, tiếp thu năng lượng từ ngoài vào và truyền năng lượng đó cho khối chất lỏng chảy qua máy, làm cho áp lực của khối chất lỏng được tăng lên.

Áp lực của khối chất lỏng qua máy bơm tăng nhiều hay ít là phụ thuộc vào từng loại máy bơm và số lượng bánh xe công tác của máy bơm.

Máy bơm có nhiều loại; trong kĩ thuật cấp nước, người ta hay sử dụng loại máy bơm li tâm.

5.1.1. Phân loại máy bơm li tâm

1. Theo số lượng bánh xe công tác có thể chia ra:

- Máy bơm có một bánh xe công tác
- Máy bơm có nhiều bánh xe công tác

2. Theo phương của trục máy bơm chia ra:

- Máy bơm li tâm trục ngang
- Máy bơm li tâm trục đứng

3. Theo sự liên kết chuyển động với động cơ điện chia ra:

- Loại chuyển động trực tiếp (Máy bơm và động cơ đồng trục)
- Loại chuyển động gián tiếp (Sự chuyển động của máy bơm và động cơ phải nhờ dây cua roa)

4. Theo tính chất vận chuyển của chất lỏng chia ra:

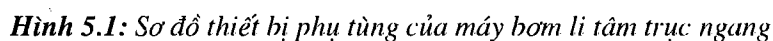
- Máy bơm nước sạch
- Máy bơm nước bẩn
- Máy bơm nước nóng
- Máy bơm axit

5.1.2. Thiết bị phụ tùng của máy bơm li tâm

1. Sơ đồ thiết bị phụ tùng của máy bơm li tâm:

Trên hình 5.1 giới thiệu sơ đồ thiết bị phụ tùng của máy bơm li tâm.

Để đảm bảo cho máy bơm làm việc được, ngoài máy bơm ra, cần phải bố trí các thiết bị phụ tùng của máy bơm như: Động cơ điện, van 2 chiều, van 1 chiều, đồng hồ đo áp lực, đồng hồ đo chân không và đường ống hút, ống đẩy.



- 1- Máy bơm;
- 2- Động cơ điện;
- 3- Đồng hồ đo áp lực;
- 4- Van 1 chiều;
- 5- Van 2 chiều;
- 6- Đường ống đẩy áp lực;
- 7- Đài nước;
- 8- Đồng hồ đo chân không;
- 9- Đường ống hút;
- 10- Crêpine;
- 11- Bể chứa nước sạch .

Crêpin (van thu nước): Dùng để thu nước trực tiếp từ bể chứa hoặc nguồn nước vào đường ống hút của máy bơm, đồng thời giữ nước trong máy bơm và ống hút khi mỗi nước. Ở dưới van thu nước, thường bố trí lưới chắn rác, tránh rác bẩn theo nước vào làm tắc máy bơm.

Van 1 chiều: Thường đặt trên đường ống đẩy áp lực của máy bơm, có nhiệm vụ bảo vệ máy bơm khi có sự cố, ngăn không cho nước chảy ngược từ đường ống đẩy vào máy bơm khi chưa kịp đóng van khoá.

Trong trường hợp có nhiều máy bơm làm việc song song, van 1 chiều có tác dụng khống chế không cho nước chảy từ máy bơm này sang máy bơm khác.

Van khoá (van 2 chiều): Thường đặt trên đường ống đẩy của máy bơm, dùng để điều chỉnh lưu lượng nước, đồng thời dùng để đóng mở khi sử dụng hoặc cần sửa chữa máy bơm. Trong trường hợp các đường ống hút của các máy bơm bố trí liên kết với nhau cũng cần bố trí van khoá.

Chân không kế (đồng hồ đo chân không): Đặt trên đường ống hút, gần cửa vào máy bơm, dùng để đo độ cao chân không.

Áp lực kế (đồng hồ đo áp lực): Đặt trên đường ống đẩy, gần cửa ra của máy bơm, dùng để đo áp lực của nước sau khi ra khỏi máy bơm.

Ngoài ra, nếu trục máy bơm đặt cao hơn mực nước thấp nhất trong bể chứa, thì phải bố trí thêm thiết bị mới máy bơm. Nếu máy bơm có áp lực đẩy cao cần lắp thêm thiết bị an toàn trên đường ống đẩy của máy bơm.

2. Độ cao sức hút

Khi thiết kế máy bơm, để xác định được vị trí độ cao đặt máy bơm, cần căn cứ vào độ cao sức hút của máy bơm.

Cần phân biệt độ cao sức hút hình học và độ cao sức hút chân không.

Độ cao sức hút hình học là khoảng cách từ tâm máy bơm đến bề mặt thoáng của nguồn nước bơm hay mực nước thấp nhất trong bể chứa. Như vậy, máy bơm có thể bơm nước từ bể chứa nước lên cao trong điều kiện mực nước trong bể đặt thấp hơn cốt trục của máy bơm, muốn vậy cần phải có một sức nâng trong chân không để đưa nước lên cao.

Trên thực tế, nước được nâng lên cao trong ống hút là nhờ có sự chênh lệch giữa áp lực khí quyển tác dụng lên mặt nước bể chứa và áp lực trong ống. Độ chênh áp lực này gọi là độ cao chân không. Hiệu số giữa áp lực khí quyển và áp lực tuyệt đối chính là đại lượng chân không hay còn gọi là độ cao sức hút chân không và thường được đo bằng chân không kế.

$$\frac{P_a - P_l}{\gamma} = H_{CK} \quad (m)$$

Trong đó:

γ : Trọng lượng thể tích của nước;

$\frac{P_a}{\gamma}$: Áp lực khí quyển trên bề mặt nước của bể chứa (m);

$\frac{P_l}{\gamma}$: Áp lực tuyệt đối trong ống hút của máy bơm (m).

Trị số H_{CK} thường được sử dụng ở các nước như: Liên Xô cũ, các nước xã hội chủ nghĩa.

Hiện nay, ở các nước phương Tây, trong sổ tay tra cứu máy bơm không thể hiện theo trị số H_{CK} mà thể hiện bằng trị số NPSH. Trị số NPSH chính là áp lực tuyệt đối cần thiết trên đường ống hút của máy bơm và bằng:

$$NPSH = \frac{P_l}{\gamma}$$

Trị số NPSH yêu cầu ($NPSH_{y/c}$) phụ thuộc vào cấu trúc của máy bơm, số vòng quay và lưu lượng bơm và thường được các nhà sản xuất ghi trong catalogue của máy bơm.

Có thể phân tích quan hệ giữa độ cao sức hút hình học và độ cao sức hút chân không qua phương trình Bernoulli trong thủy lực học. Quan hệ này có thể viết dưới dạng:

$$H_{CK} = H_{SH} + h_{th} + \frac{v_1^2}{2g} \quad (m)$$

Trong đó:

H_{SH} : Chiều cao sức hút hình học tính từ trục bơm đến mặt nước bể chứa (m);

h_{th} : Tổn thất áp lực trên đường ống hút của máy bơm (m);

$\frac{v_1^2}{2g}$: Áp lực tốc độ trên đường ống hút (m).

Căn cứ vào lưu lượng cần bơm và độ cao sức hút chân không cho phép (hoặc $NPSH_{y/c}$) để xác định độ cao đặt máy bơm thích hợp. Đây là một thông số hết sức quan trọng của máy bơm.

3. Áp lực của máy bơm

Áp lực của máy bơm có thể xác định theo công thức:

$$H = H_{SH} + H_{SD} + h_{th} + h_{td} \quad (m)$$

Trong đó :

H : Áp lực của máy bơm (m);

H_{SH} : Chiều cao sức hút hình học của máy bơm (m);

H_{SD} : Chiều cao sức đẩy hình học của máy bơm, tính từ cốt trục máy bơm đến mực nước cao nhất trong đài nước (m);

h_{th} : Tổn thất áp lực trên đường ống hút của máy bơm (m);

h_{td} : Tổn thất áp lực trên đường ống đẩy của máy bơm (m).

Tổn thất áp lực trên đường ống hút và ống đẩy có thể xác định theo công thức:

$$h = i.l + \sum \xi \frac{v^2}{2g} \quad (m)$$

4. Công suất điện của máy bơm và hệ số hữu ích

Công suất tính trên trục của máy bơm kí hiệu là N hoặc P có thể được xác định theo công thức sau:

$$N = \frac{\gamma \cdot Q \cdot H}{102 \cdot \eta} \quad (KW)$$

Trong đó :

Q : Lưu lượng nước được bơm (m^3/s);

H : Áp lực bơm nước (m);

γ : Trọng lượng thể tích của nước ($\gamma_{\text{nước}} = 1000 \text{ kg/m}^3$);

η : Hệ số hữu ích của máy bơm.

Hệ số η lấy theo bảng tra cứu trong sổ tay tra cứu máy bơm do nhà sản xuất máy bơm quy định.

Như vậy hệ số hữu ích của máy bơm là hệ số biểu thị sự tương quan giữa công suất hữu ích của máy bơm ($N = \frac{\gamma \cdot Q \cdot H}{102}$) và công suất trên trục bơm ($N = \frac{\gamma \cdot Q \cdot H}{102 \cdot \eta}$).

Hệ số này nói lên tất cả các tổn thất có quan hệ đến sự vận chuyển chất lỏng, bao gồm tổn thất về thủy lực, tổn thất về cơ học và tổn thất về dung khối.

5.1.3. Tính chất làm việc của máy bơm li tâm

Muốn xác định được tính chất làm việc của máy bơm, người ta thường khảo sát và xác định đường đặc tính của máy bơm.

Đường đặc tính của máy bơm là một tập hợp các đường cong biểu thị quan hệ giữa các thông số chủ yếu của máy bơm là: H , Q , N , η , $NPSH$. Như vậy sự quan hệ được lập ra 4 đồ thị chủ yếu; $Q - H$, $Q - N$, $Q - \eta$, $Q - NPSH$.

Đây là những đặc tính mà ta cần khảo sát. Khi sản xuất máy bơm tại các nhà máy, người ta đã tiến hành kiểm nghiệm để tìm ra sự quan hệ giữa các thông số với nhau.

Đường $Q - H$: Đặc trưng cho sự quan hệ giữa áp lực và lưu lượng. Đây là sự tương quan tỉ lệ nghịch. Máy bơm có đường đặc tính dốc nhiều ($20 \div 30\%$) thì khi máy bơm làm việc áp lực thay đổi nhiều, lưu lượng thay đổi ít. Loại bơm này thích hợp với trạm bơm cấp I. Máy bơm có đường đặc tính thoải, độ dốc ($8 \div 12\%$) thì khi máy bơm làm việc, lưu lượng thay đổi nhiều, áp lực thay đổi ít, loại này thích hợp với trạm bơm cấp II.

Điểm làm việc của máy bơm là điểm giao nhau giữa đường đặc tính $Q - H$ của máy bơm và đường đặc tính $Q - H$ của đường ống.

Đường $Q - N$: Đặc trưng cho quan hệ giữa lưu lượng và công suất điện tiêu thụ, đường $Q - N$ có dạng tỉ lệ thuận. Khi Q tăng thì N cũng tăng, do đó H giảm.

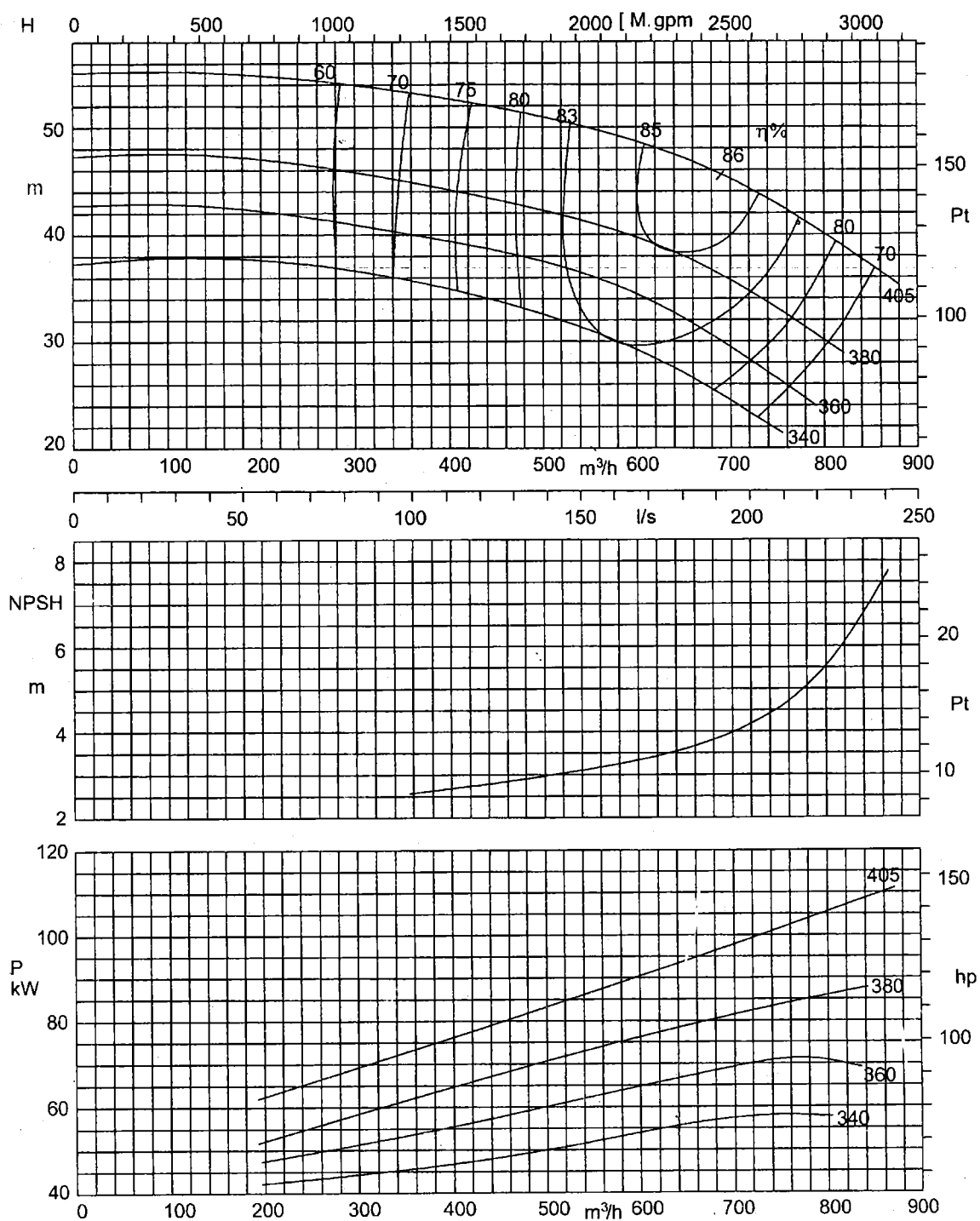
Đường $Q - \eta$: Là đường đặc trưng cho quan hệ giữa lưu lượng và hệ số hiệu dụng của máy bơm. Khi chọn máy bơm, cần chọn điểm có giá trị η cao nhất.

Đường $Q - NPSH$: Là đường biểu diễn quan hệ giữa lưu lượng và áp lực tuyệt đối cần thiết của ống hút máy bơm. Giá trị $NPSH$ tăng khi lưu lượng bơm tăng, tức là độ hút chân không của máy bơm giảm. Đây là chỉ tiêu rất quan trọng để thiết kế trạm bơm. Khi thiết kế trạm bơm phải tính đến cốt trục đặt máy bơm sao cho $NPSH$ đặt bơm phải lớn hơn $NPSH$ yêu cầu, nếu không bơm sẽ bị khí xâm thực không làm việc được.

Sau đây là ví dụ tham khảo về đồ thị tương quan giữa $Q - H$, $Q - N$, $Q - \eta$, $Q - NPSH$ của máy bơm Eta R 200 - 400 được thể hiện trên hình 5.2.

Eta R 200 - 400

$n = 1450 \text{ v/ph}$



Hình 5.2

5.2. TRẠM BƠM CẤP NƯỚC

5.2.1. Phân loại trạm bơm cấp nước

1. Theo vị trí và chức năng chia ra:

- Trạm bơm cấp I (hay còn gọi là trạm bơm nước thô): Có nhiệm vụ bơm nước từ công trình thu đến trạm xử lý nước. Nếu hệ thống cấp nước không phải xây dựng công trình thu nước thì trạm bơm cấp I bơm nước trực tiếp từ nguồn đến trạm xử lý nước. Nếu lấy nước ngầm thì trạm bơm cấp I chính là trạm bơm giếng.

- Trạm bơm cấp II (hay còn gọi là trạm bơm nước sạch): Có nhiệm vụ bơm nước từ bể chứa nước sạch vào mạng lưới cấp nước, hoặc bơm lên đài nước, hoặc bể chứa áp lực. Nếu trạm xử lý đặt tại nguồn nước, thì có thể đặt trạm bơm cấp I và trạm bơm cấp II chung một mái nhà để giảm chi phí xây dựng. Xong về mặt chức năng thì hoàn toàn riêng biệt.

- Trạm bơm tăng áp: có nhiệm vụ tăng áp lực cục bộ cho một khu vực trên mạng lưới. Ví dụ: cấp nước cho khu nhà cao tầng cục bộ hoặc một khu vực của thành phố nằm ở cốt cao, hoặc khu công nghiệp có yêu cầu áp lực cao hơn áp lực của mạng lưới cấp nước ăn uống sinh hoạt.

- Trạm bơm cấp nước tuần hoàn: được sử dụng cho các khu công nghiệp có thiết kế hệ thống cấp nước tuần hoàn. Khi đó nước của các xí nghiệp, nhà máy trong khu công nghiệp sau khi đã sử dụng được thu hồi lại và dẫn vào bể thu hồi nước. Trạm bơm tuần hoàn có nhiệm vụ bơm nước từ bể thu hồi lên trạm làm sạch của nhà máy, xí nghiệp của khu công nghiệp để xử lý. Sau đó trạm bơm cấp II sẽ lại phát vào mạng lưới tiêu thụ của khu công nghiệp.

2. Theo bậc tin cậy cấp nước chia ra:

- Trạm bơm có bậc tin cậy loại 1: yêu cầu làm việc 24h trong ngày do yêu cầu của công việc. Nếu trạm bơm ngừng làm việc sẽ làm ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm hoặc thiệt hại về kinh tế, chính trị.

Các trạm bơm có bậc tin cậy loại 1: là trạm bơm kết hợp giữa cấp nước sinh hoạt và chữa cháy hoặc cấp nước sinh hoạt, sản xuất và chữa cháy hoặc hệ thống chữa cháy riêng biệt.

- Trạm bơm có bậc tin cậy loại 2: cho phép ngừng cung cấp nước trong một thời gian ngắn để người điều khiển trạm bơm mở máy dự phòng.

Các trạm bơm có bậc tin cậy loại 2: là trạm bơm chữa cháy riêng hoặc kết hợp, có đủ áp lực cần thiết và đủ dung tích dự phòng chữa cháy hoặc trạm bơm cấp nước sinh hoạt cung cấp nước cho khu dân cư quy mô trên 5000 người.

- Trạm bơm có bậc tin cậy loại 3: Được phép ngừng cung cấp nước để khắc phục sự cố, nhưng không quá 24h.

Các trạm bơm có bậc tin cậy loại 3: là trạm bơm chữa cháy riêng hoặc kết hợp, với tiêu chuẩn chữa cháy là 20l/s cho khu dân cư đến 5000 người hoặc trạm bơm cấp nước cho khu dân cư tới 5000 người áp dụng cho trường hợp có duy nhất một đường ống dẫn nước.

5.2.2. Bố trí máy bơm trong trạm bơm

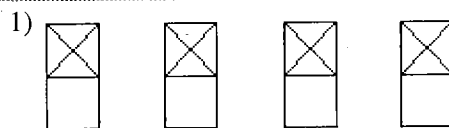
Khi bố trí máy bơm trong trạm bơm, cần thỏa mãn các điều kiện sau:

- Máy bơm phải hoạt động được liên tục, bền vững, đảm bảo yêu cầu về lưu lượng và áp lực.
- Việc lắp đặt và tháo dỡ máy bơm, thiết bị, đường ống phải dễ dàng thuận tiện.
- Đảm bảo khoảng cách an toàn trong quản lý.
- Đường ống lắp đặt ngắn nhất, đơn giản nhất kể cả với ống và trang thiết bị phụ tùng, van khoá đi kèm.
- Phải tính toán cho trường hợp dự phòng, trường hợp phát triển công suất.

Để đáp ứng các điều kiện trên, nên cố gắng chọn máy bơm cùng mã hiệu, công suất trong một trạm bơm để giảm bớt máy bơm dự phòng, vận hành và sửa chữa dễ dàng.

Trong các trạm bơm, máy bơm được bố trí theo sơ đồ sau:

1. Bố trí thành một hàng vuông góc với trục bơm:



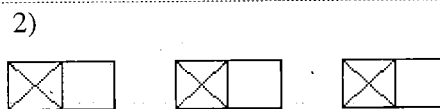
Lắp đặt theo dạng sơ đồ này sẽ tiết kiệm diện tích, dễ bố trí đường ống và trang thiết bị. Ngoài ra còn dễ lắp đặt hay tháo dỡ, sửa chữa và vận hành dễ dàng.

2. Bố trí thành một hàng dọc theo trục bơm:

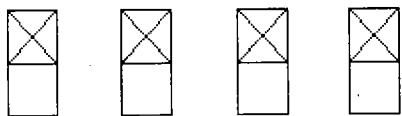
Trường hợp này nên áp dụng khi trạm bơm có mặt bằng khu đất hẹp về chiều rộng. Sơ đồ này cũng có những ưu điểm như sơ đồ trên.

3. Bố trí thành hai hàng song song:

Đối với trạm bơm lớn, cần lắp đặt nhiều máy bơm, để thỏa mãn các điều kiện đưa ra thì nên bố trí theo kiểu này.



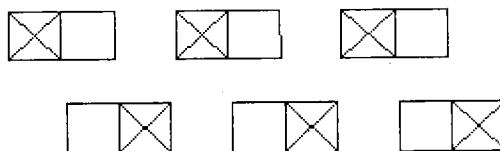
3)



4. Bố trí theo kiểu hai hàng so le:

Bố trí theo kiểu này sẽ tiết kiệm được diện tích, đường ống và van khoá bố trí gọn gàng hơn.

4)



5. Bố trí thành cung tròn:

Khi mặt bằng có dạng hình tròn (đặc biệt là trạm bơm cấp I) rất tiện cho việc sắp xếp đường ống và van khoá.

5.2.3. Bố trí nhà trạm bơm

Trạm bơm có thể được xây dựng ở các cốt khác nhau:

- Trạm bơm đặt chìm: cốt trục của máy bơm đặt thấp hơn mực nước thấp nhất trong bể chứa. Trường hợp này không phải thiết kế biện pháp môi máy bơm khi máy bơm bắt đầu hoạt động.

- Trạm bơm đặt nổi: cốt trục của máy bơm đặt cao hơn mực nước thấp nhất trong bể chứa, thường được xây dựng ngay trên mặt đất. Trường hợp này cần phải bố trí thiết bị môi máy bơm và đặt crêpin ở đầu ống hút. Tuy nhiên khi đặt trạm bơm nổi cần phải đảm bảo cốt trục máy bơm sao cho chiều cao sức hút chân không tính được phải nhỏ hơn chiều cao sức hút chân không cho phép của máy bơm.

- Khi tính toán diện tích mặt bằng trạm bơm, cần phải lưu ý đến khoảng cách an toàn trong quản lý, tức là xung quanh tổ máy bơm, cần bố trí lối đi lại kiểm tra thao tác vận hành và sửa chữa máy bơm, đường ống và thiết bị van khoá.

Theo TCXD 33-85 quy định như sau:

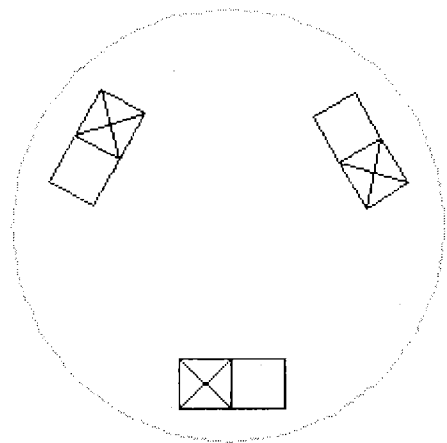
- Khoảng cách đi lại giữa các tổ máy ít nhất là 1m khi có điện áp dưới 1000V và 1,2m khi có điện áp từ 1000V trở lên.

- Khoảng cách giữa bộ máy bơm đến tường trạm tối thiểu 1m. Đối với trạm bố trí tổ máy theo 2 dãy lệch nhau thì ít nhất là 0,7m

- Khoảng cách giữa các phần nhô ra và không chuyển động của mọi thiết bị tối thiểu là 0,7m.

- Khoảng cách giữa tổ máy và bảng phân phối là 2m.

Việc bố trí máy bơm dự phòng theo bảng 5.1.



Bảng 5.1. Bố trí máy bơm dự phòng

Số máy bơm công tác	Số lượng máy bơm dự phòng		
	Bậc tin cậy I	Bậc tin cậy II	Bậc tin cậy III
1	2	1	1
2 ÷ 3	1 ÷ 2	1	1
4 ÷ 6	2	2	1
7 ÷ 9	2 ÷ 3	2	2
>10	3 ÷ 4	3	2

Chiều cao gian máy đặt máy bơm: nếu không có thiết bị nâng thiết kế tối thiểu là 3m. Nếu có thiết bị nâng thì tính toán đảm bảo khoảng cách từ đáy vật được nâng đến đỉnh các thiết bị đặt ở dưới không nhỏ hơn 0,5m.

Kích thước cửa ra vào của trạm bơm phải đủ rộng để vận chuyển máy móc, thiết bị ra vào thuận tiện. Trong trạm bơm, cần bố trí nhiều cửa sổ để lấy ánh sáng tự nhiên và thông hơi, thoáng gió tốt.

Khi trạm bơm ở xa khu quản lí chung thì trong trạm bơm phải có buồng giao ca, tủ đựng quần áo.

Trong trạm bơm phải bố trí hệ thống chữa cháy.

Các quy định khi trang bị thiết bị nâng trong trạm bơm.

+ Khi trọng lượng cần nâng từ 0,2 ÷ 0,5 tấn: dùng giá 3 chân di động.

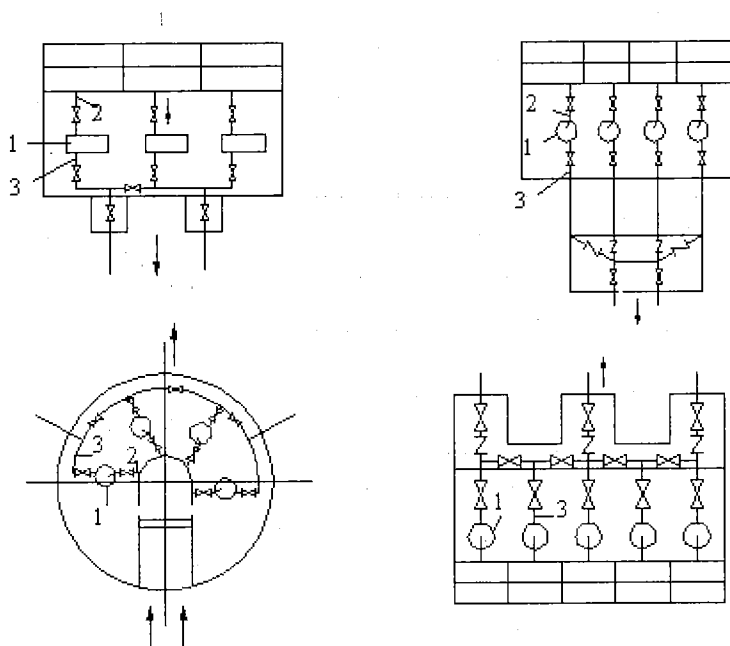
+ Khi trọng lượng cần nâng từ 0,5 ÷ 2 tấn: dùng palăng ray kéo tay.

+ Khi trọng lượng cần nâng từ 2 ÷ 5 tấn: dùng cầu chạy kiểu treo.

+ Khi trọng lượng cần nâng lớn hơn 5 tấn: dùng cầu chạy điện.

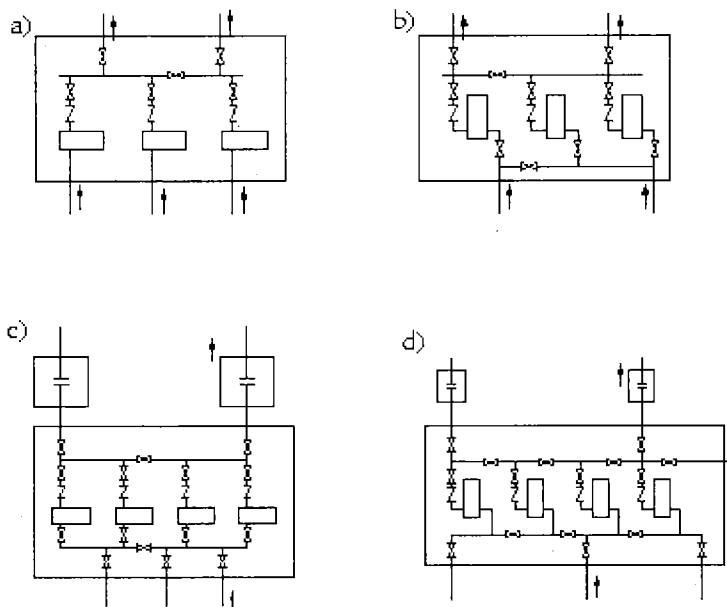
5.2.4. Bố trí ống trong trạm bơm

Việc bố trí máy bơm có liên quan đến việc bố trí ống hút, ống đẩy và các van khoá, phụ tùng kèm theo, có thể tham khảo một số sơ đồ sau:



Sơ đồ nối ống của trạm bơm cấp I

1- Máy bơm; 2- Ống hút; 3- Ống đẩy.



Sơ đồ nối ống của trạm bơm cấp II

Kích thước của đường ống và van khoá phải căn cứ vào vận tốc nước chảy trong ống theo bảng 5.2.

Bảng 5.2. Kích thước đường ống lấy theo vận tốc

Đường kính ống (mm)	Vận tốc nước chảy trong ống đặt trong trạm bơm (m/s)	
	Ống hút	Ống đẩy
< 250	0,7 ÷ 1,0	1,0 ÷ 1,5
300 ÷ 800	1,0 ÷ 1,3	1,2 ÷ 1,8
> 800	1,3 ÷ 2,0	1,8 ÷ 3,0

Cho phép thay đổi vận tốc nhưng không quá 20% để máy bơm làm việc phù hợp với yêu cầu.

Trường hợp máy bơm tự mồi hoặc các máy bơm nối vào ống hút chung, thì trên đường ống hút phải đặt van. Ống hút phải có độ dốc $i = 0,005$ cao về phía máy bơm

Các đường ống trong trạm bơm nên chọn ống thép nối mặt bích và phải đặt trên gối tựa (chỉ trừ trạm có công suất nhỏ thì dùng ống gang)

Tuyệt đối không cho ống đi ngầm qua bộ bơm. Ống hút và ống đẩy có thể đặt nổi trên sàn trạm hoặc dưới mương, nhưng phải tháo lắp dễ dàng.

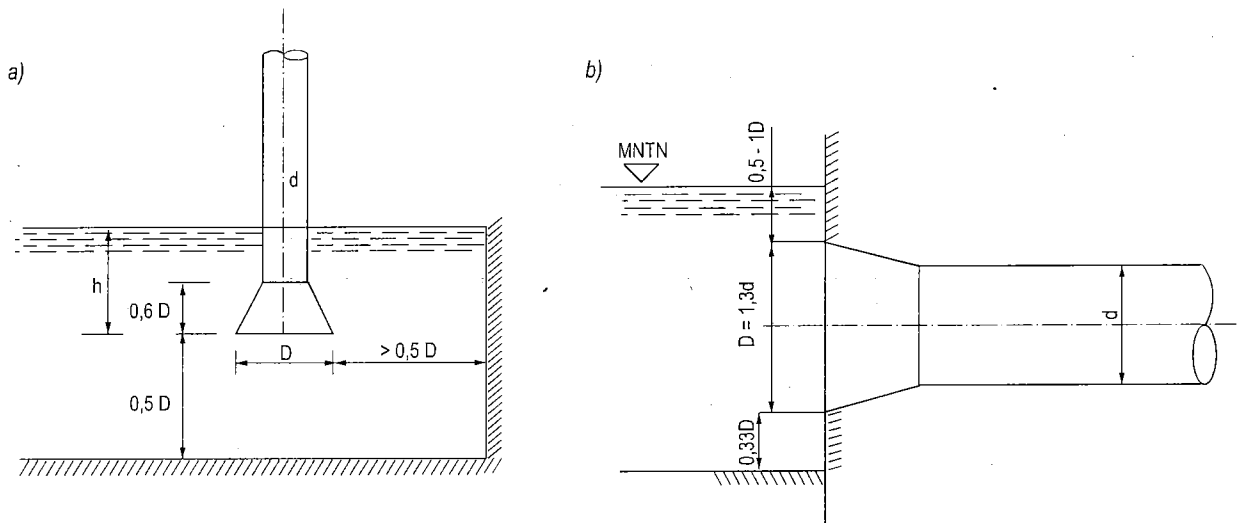
Kích thước mương thường lấy như sau:

Khi $D \leq 400$ mm thì $B_{\text{mương}} = D + 600$ mm và $H_{\text{mương}} = D + 400$ mm

$D \geq 500$ mm thì $B_{\text{mương}} = D + 800$ mm và $H_{\text{mương}} = D + 600$ mm

Chỗ ống chui qua tường trạm, phải có biện pháp chống thấm tốt cho trạm bơm.

Trên đường ống trong trạm bơm, ngoài van khoá, còn phải lắp đặt các thiết bị như: đồng hồ chân không, đồng hồ áp lực, đồng hồ đo lưu lượng, van xả khí...



Hình 5.3: Khoảng cách khi đặt miệng hút

- a) Miệng hút đặt thẳng đứng trong bể.
- b) Trường hợp miệng hút bố trí nằm ngang.

Trong đó:

d : Đường kính ống hút (mm);

D : Đường kính phễu (mm); $D = (1,3 \div 1,4) \times d_h$;

h : Độ sâu đặt miệng phễu hút (m); $h \geq 1,5D$ ($h \geq 0,5m$);

Nếu có đặt nhiều miệng hút, thì khoảng cách giữa chúng $\geq (1,5 \div 2) D$.

Chương 6

MẠNG LƯỚI CẤP NƯỚC

Mạng lưới cấp nước là một trong những bộ phận quan trọng của hệ thống cấp nước. Mạng lưới cấp nước bao gồm: Các đường ống chính, các ống nối và ống phân phối. Tùy theo quy mô của mạng lưới, có thể phân thành 3 cấp đường ống như sau:

Đường ống cấp I: Chủ yếu làm nhiệm vụ truyền dẫn và điều hoà áp lực trên mạng lưới. Đường ống cấp I có đường kính $D \geq 300\text{mm}$.

Đường ống cấp II: Làm nhiệm vụ phân phối nước cho các khu vực qua đường ống cấp III.

Đường ống cấp III (hay còn gọi là ống dịch vụ): Là đường ống dẫn nước vào các khu nhà ở và các hộ dùng nước. Các nhánh lấy nước được phép đấu trực tiếp vào đường ống cấp III.

Khi tính toán thuỷ lực mạng lưới cấp nước, phải tính đồng thời cả đường ống cấp I và cấp II. Tuyệt đối không cho phép đấu nối các ống lấy nước vào nhà trực tiếp từ đường ống cấp I và cấp II.

Mạng lưới cấp nước có nhiệm vụ vận chuyển và phân phối nước trực tiếp đến các nơi tiêu dùng. Sự làm việc trong mạng lưới cấp nước có liên quan đến các công trình của hệ thống cấp nước như: đài nước, bể chứa, trạm bơm cấp II.

Giá thành xây dựng mạng lưới cấp nước tương đối lớn, thường chiếm 50-80% giá thành của toàn bộ hệ thống cấp nước. Mạng lưới đường ống cấp nước được đặt ngầm dưới đất, dọc theo các đường phố. Do đó công tác thi công, lắp đặt, quản lý, sửa chữa trong quá trình vận hành gặp nhiều khó khăn phức tạp. Vì vậy, thiết kế mạng lưới cấp nước hợp lý sẽ đem lại hiệu quả kinh tế cao trong cấp nước, xây dựng và quản lý.

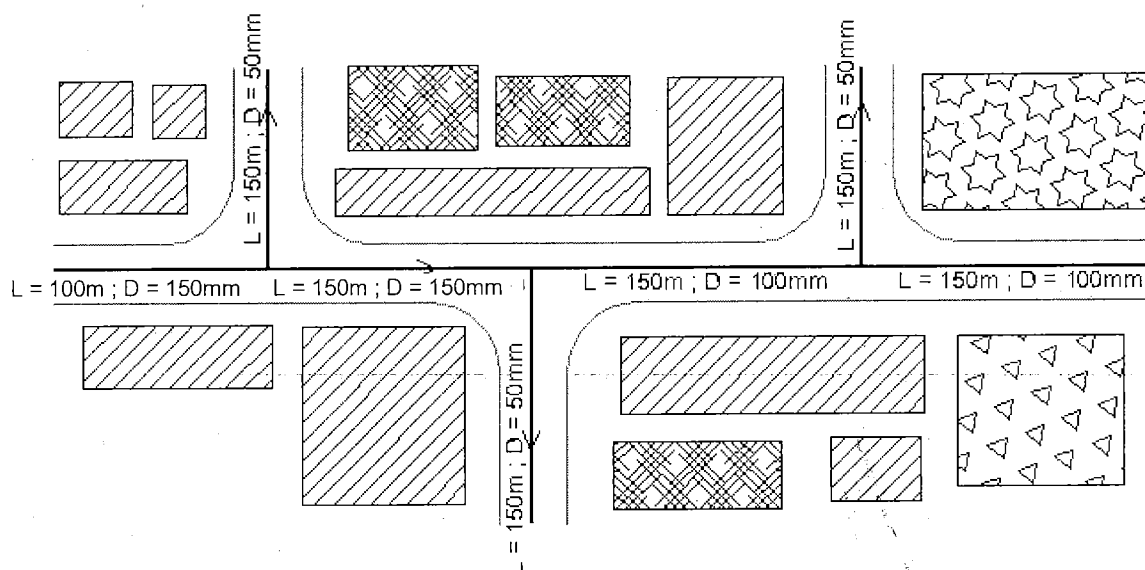
Khi thiết kế mạng lưới cấp nước, phải đảm bảo các yêu cầu về lưu lượng, áp lực và thời gian cấp nước cho mọi đối tượng dùng nước trong đô thị.

6.1. PHÂN LOẠI MẠNG LƯỚI CẤP NƯỚC VÀ CÁC NGUYÊN TẮC VẠCH TUYẾN MẠNG LƯỚI CẤP NƯỚC

6.1.1. Phân loại mạng lưới cấp nước

Tùy theo mức độ yêu cầu về độ an toàn cấp nước của các đối tượng dùng nước, mà khi thiết kế mạng lưới cấp nước có thể lựa chọn các loại mạng lưới cấp nước khác nhau.

Mạng lưới cắt:



Hình 6.1: Sơ đồ mạng lưới cắt cấp nước khu vực dân cư

Định nghĩa:

Mạng lưới cắt là mạng lưới đường ống chỉ có thể cung cấp nước cho bất kỳ một điểm dân cư nào trên mạng lưới theo một hướng nhất định.

Ưu điểm:

Mạng lưới cắt có nước chảy chỉ theo một hướng nhất định, nên tính toán rất dễ dàng, đơn giản. Đường ống ngắn nên kinh phí đầu tư xây dựng ít. Dễ phát hiện điểm có sự cố khi có hiện tượng mất nước hoặc rò rỉ nước trên mạng lưới.

Nhược điểm:

Cấp nước không an toàn, khi có một chỗ nào trên mạng lưới bị hỏng thì toàn bộ khu vực phía sau nó không có nước.

Phạm vi áp dụng:

Mạng lưới cắt thích hợp cho các đối tượng dùng nước nhỏ với số dân ≤ 4000 người, đối tượng dùng nước tạm thời, không yêu cầu cấp nước liên tục như: sử dụng cho mạng đường ống phân phối trong các khu dân cư (mạng dịch vụ), mạng lưới cấp nước cho công trường xây dựng, mạng lưới cấp nước thị tứ, mạng lưới cấp nước nông thôn.

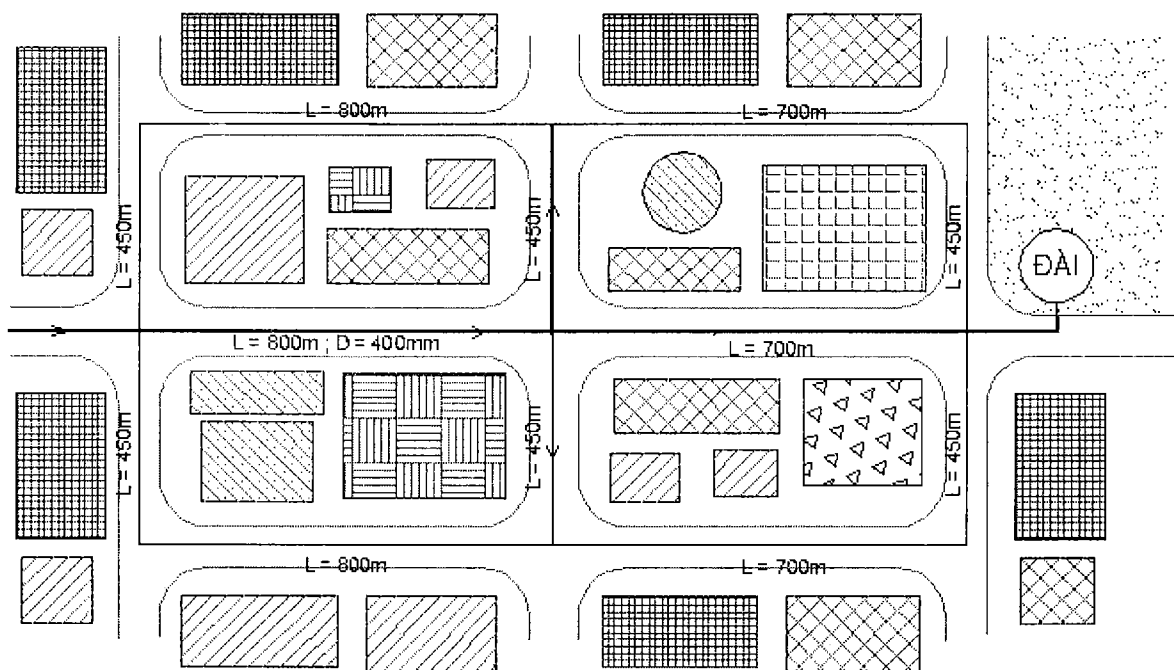
b) Mạng lưới vòng:

Định nghĩa:

Mạng lưới vòng là mạng lưới đường ống có thể cung cấp nước cho bất kỳ một điểm dân cư nào theo hai hay nhiều hướng.

Ưu điểm:

Cấp nước an toàn vì khi trên mạng lưới đường ống có chỗ nào đó bị hư hỏng thì các đoạn phía sau vẫn có nước.



Hình 6.2: Sơ đồ mạng lưới cấp nước đô thị theo mạng vòng

Nhược điểm:

Tuy nhiên mạng lưới vòng gồm nhiều vòng khép kín, nên số lượng đường ống đòi hỏi nhiều hơn, tính toán phức tạp hơn nhiều. Do đó quản lý mạng lưới đường ống và phát hiện chỗ hư hỏng cũng khó khăn hơn.

Phạm vi ứng dụng:

Mạng lưới vòng có thể áp dụng cho tất cả các đối tượng yêu cầu cấp nước liên tục

Trên thực tế mạng lưới cấp nước đô thị là sự kết hợp của mạng lưới vòng và mạng lưới cắt. Mạng lưới cắt chủ yếu là tuyến ống phân phối đưa nước vào các khu nhà ở, còn mạng lưới vòng áp dụng cho các tuyến ống chính và ống nối của các thành phố, thị xã, khu công nghiệp, khu du lịch, nghỉ mát, giải trí...

6.1.2. Các nguyên tắc vạch tuyến mạng lưới cấp nước

Thiết kế quy hoạch mạng lưới cấp nước đô thị chỉ được thực hiện sau khi đã tiến hành thu thập đầy đủ các số liệu về hiện trạng cấp nước và các tài liệu về quy hoạch cho giai đoạn thiết kế. Sau đó cần xác định quy mô dùng nước cho giai đoạn thiết kế, xác định một cách chính xác chế độ tiêu thụ nước trong đô thị, chế độ làm việc của trạm bơm cấp II, dung tích của bể chứa và đài nước.

Căn cứ vào số liệu về nguồn nước, điều kiện địa chất thủy văn, cốt địa hình khu vực thiết kế và tìm hiểu kỹ bản đồ quy hoạch cho giai đoạn thiết kế để xác định các đối tượng cần cấp nước. Vị trí đặt trạm xử lý, vị trí đài nước, các tuyến đường có cốt địa hình cao hơn.

Sau đó nên tiến hành vạch tuyến mạng lưới cấp nước trên bản đồ quy hoạch theo các nguyên tắc sau:

1- Mạng lưới cấp nước phải bao trùm tới tất cả các điểm dùng nước trong phạm vi khu vực thiết kế.

2- Hướng các đường ống chính phải theo hướng vận chuyển chính của mạng lưới và có ít nhất 2 đường ống chính song song. Khoảng cách giữa 2 đường ống chính theo TCXD 33-85 là: 300-600m và có đường kính chọn gần tương đương để có thể thay thế nhau trong trường hợp xảy ra sự cố.

3- Các đường ống chính phải được nối lại với nhau thành vòng khép kín bằng các ống nối có dạng kéo dài theo hướng vận chuyển nước. Khoảng cách giữa 2 ống nối theo TCXD 33-85 là 400-900m

4- Các đường ống chính phải được bố trí ít quanh co, gãy khúc sao cho chiều dài đường ống là ngắn nhất và nước chảy thuận chiều nhất.

5- Các đường ống phải ít cắt ngang qua các chướng ngại vật như: đê, sông, hồ, đường sắt, nút giao thông quan trọng, những địa hình xấu như: bãi lầy, đồi núi, rãnh đặt ống qua bãi rác, nghĩa địa, nơi xả nước bẩn của đô thị.

6- Đường ống chính nên đặt ở các tuyến đường có cốt địa hình cao để thêm khả năng đảm bảo áp lực cần thiết trong các ống phân phối. Đồng thời giảm áp lực trong bản thân đường ống chính, tạo điều kiện cho mạng lưới làm việc hiệu quả hơn.

7- Khi vạch tuyến mạng lưới cấp nước cần nghiên cứu kết hợp với việc bố trí các công trình ngầm khác như: thoát nước, cấp điện, cấp hơi.

8- Khi vạch tuyến mạng lưới cấp nước, cần có sự kết hợp chặt chẽ giữa giai đoạn cấp nước thiết kế và định hướng phát triển cấp nước trong tương lai. Đảm bảo dễ dàng thiết kế mở rộng mạng lưới theo sự phát triển của đô thị hoặc tăng tiêu chuẩn dùng nước hoặc tăng dân số.

9- Khi thiết kế mạng lưới cấp nước cần phù hợp với kế hoạch phát triển cơ sở hạ tầng chung của đô thị. Đặc biệt cần nghiên cứu định hướng quy hoạch phát triển mạng lưới đường đô thị để vạch tuyến mạng lưới cấp nước cho phù hợp theo từng giai đoạn.

Trong mạng lưới cấp nước đô thị, đường ống chính chủ yếu làm nhiệm vụ truyền dẫn nước vào mạng lưới cấp nước và mạng lưới ống phân phối. Đường ống nối làm nhiệm vụ điều hoà lưu lượng trong các ống chính và ống nối dẫn vào các khu nhà ở và cung cấp cho các hòng chữa cháy. Khi đường kính ống chính quá lớn và cần bố trí nhiều điểm lấy nước, người ta làm ống kép song song với ống chính để cung cấp nước cho các ống phân phối, đồng thời bố trí các hòng chữa cháy ở ngay trên nó.

Hình dạng của mạng lưới cấp nước của các đô thị khác nhau thì rất khác nhau. Nó phụ thuộc vào điều kiện địa hình tự nhiên của đô thị như: sông, hồ, đồi núi, địa hình cao thấp... Nó phụ thuộc vào quy hoạch đất đai và phân khu chức năng trong đô thị, phụ thuộc vào quy hoạch giao thông đô thị và vị trí nguồn nước, vị trí đặt đài nước và nhà máy nước.

Khi vạch tuyến mạng lưới cấp nước cần phải khắc phục các trở ngại tự nhiên, tuân thủ theo các nguyên tắc đưa ra để quy hoạch được mạng lưới cấp nước hợp lý, đem lại hiệu quả sử dụng tối ưu và an toàn.

6.2. CÁC THÔNG SỐ CƠ BẢN CẦN THIẾT ĐỂ TÍNH TOÁN THUỶ LỰC MẠNG LƯỚI CẤP NƯỚC

6.2.1. Xác định lưu lượng nước tính toán

Việc lấy nước từ mạng lưới đường ống chính và ống nối vào mạng lưới phân phối rất phức tạp. Trên từng đoạn ống, số lượng điểm lấy nước rất khác nhau với các vị trí lấy nước không theo quy luật, khoảng cách giữa các điểm lấy nước không đồng nhất, lưu lượng nước lấy ra từ các điểm cũng rất khác nhau và luôn thay đổi theo thời gian.

Khi thiết kế mạng lưới cấp nước, ta không thể tính với một sơ đồ cấp nước quá phức tạp. Chính vì vậy, cần phải đơn giản hoá sự làm việc của mạng lưới và chấp nhận tính toán mạng lưới tương đối gần đúng với thực tế dựa trên 2 giả thiết sau:

1- Các điểm lấy nước với lưu lượng tương đối lớn được coi như là các điểm lấy nước tập trung và gọi là lưu lượng tập trung (q_{tt}). Các điểm lấy nước nhỏ còn lại, được coi là lấy nước dọc đường và gọi là lưu lượng dọc đường (q_{dd}). Các điểm lấy nước dọc đường được coi như là có lưu lượng như nhau và phân bố đều dọc theo đường ống chính và ống nối.

2- Trong quá trình làm việc, lưu lượng nước lấy ra từ các điểm trên mạng lưới coi như thay đổi theo cùng một tỷ lệ như trong biểu đồ tiêu thụ nước.

Từ 2 giả thiết trên, ta đưa ra khái niệm lưu lượng dọc đường đơn vị (q_{ddv}) viết tắt là q_{dv} , đây là lưu lượng nước dọc đường lấy ra trên một mét chiều dài đường ống, đơn vị là: l/s.m.

$$q_{dv} = \frac{Q_{dd}}{\sum L} \quad (l/s-m) \quad (6-1)$$

Trong đó:

q_{dv} : Lưu lượng dọc đường đơn vị (l/s-m);

$\sum L$: Tổng chiều dài đường ống của mạng lưới cấp nước (m). Ở đây không kể các đoạn ống chỉ làm nhiệm vụ vận chuyển nước.

Các đoạn ống chỉ cấp nước cho 1 phía thì chiều dài tính toán sẽ bằng chiều dài thực của đoạn ống chia đôi. Nếu đô thị được chia làm 2 khu vực tính toán thì: q_{dv} cũng được tính theo từng khu vực.

Q_{dd} : Tổng lượng nước dọc đường của toàn mạng lưới

$$Q_{dd} = Q_{vào} - Q_{tr} \quad (l/s) \quad (6-2)$$

Trong đó:

$Q_{\text{vào}}$: Tổng lưu lượng nước phát vào mạng lưới (l/s);

Q_{tr} : Tổng lưu lượng nước lấy ra từ các điểm lấy nước tập trung trên mạng lưới (l/s).

Sau đó ta tính lưu lượng nước dọc đường lấy ra trên từng đoạn ống tính toán là:

$$q_{\text{ddi}} = q_{\text{dv}} \cdot l_i \quad (\text{l/s}) \quad (6-3)$$

Trong đó:

l_i : chiều dài của đoạn ống tính toán (m);

Trên thực tế, người ta còn tính q_{dv} theo diện tích cần cấp nước theo công thức sau:

$$q_{\text{dv}} = \frac{Q_{\text{dd}}}{\sum F} \quad (\text{l/s.m}^2) \quad (6-4)$$

từ đó:

$$q_{\text{ddi}} = q_{\text{dv}} \cdot F_i \quad (\text{l/s}) \quad (6-5)$$

Trong đó:

F_i = diện tích mà đoạn ống tính toán phục vụ.

Từ giả thiết thứ 2, ta có thể xác định lưu lượng nước dọc đường đơn vị tại một thời điểm bất kỳ theo lưu lượng dọc đường đơn vị của một thời điểm tính toán đặc trưng.

Ví dụ:

Trong giờ dùng nước lớn nhất, mạng lưới tiêu thụ một lượng nước là: $Q_{\text{vào1}}$, trong khi đó lưu lượng nước tập trung là Q_{tr1} . Trong giờ vận chuyển nước lớn nhất mạng lưới tiêu thụ một lượng nước là $Q_{\text{vào2}}$, trong khi đó lưu lượng tập trung là Q_{tr2} . Ta có lưu lượng dọc đường đơn vị của trường hợp vận chuyển nước lớn nhất là:

$$Q_{\text{dv2}} = K \cdot q_{\text{dv1}} \quad (6-7)$$

Vậy

$$K = \frac{q_{\text{dv2}}}{q_{\text{dv1}}} = \frac{Q_{\text{vào2}} - Q_{\text{tr2}}}{Q_{\text{vào1}} - Q_{\text{tr1}}} \quad (6-8)$$

Dựa vào cách đơn giản hoá này, có thể xác định lưu lượng nước tính toán của từng đoạn ống trên một cách dễ dàng.

Trên mạng lưới chỉ có lưu lượng nước tập trung thì lưu lượng nước chảy qua đoạn ống đó là không đổi từ đầu đến cuối ống và lưu lượng đó chính là lưu lượng tính toán của đoạn ống ta xét.

Trên các đoạn ống có lấy nước dọc đường, thì lưu lượng chảy trong ống thay đổi nhỏ dần từ đầu ống tới cuối ống. Như trên ta đã quy ước là, lưu lượng dọc đường phân phối đều dọc theo đường ống, nên có thể biểu diễn sự thay đổi lưu lượng dọc theo đường ống dưới dạng biểu đồ và lưu lượng tính toán của từng đoạn ống có thể tính như sau:

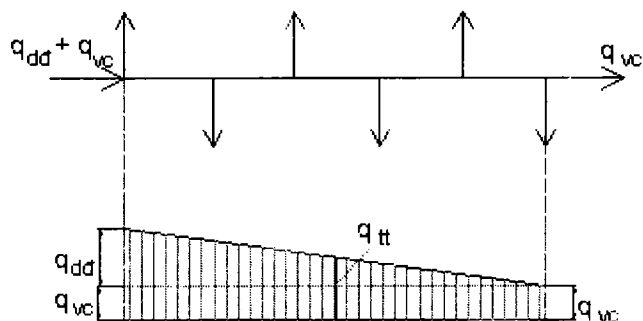
$$q_{lt} = q_{vc} + \alpha \cdot q_{dd} \quad (l/s) \quad (6-9)$$

Trong đó:

q_{vc} : Lưu lượng nước vận chuyển qua đoạn ống (l/s)

α : Hệ số phụ thuộc vào tỷ số q_{dd}/q_{vc} và số điểm lấy nước dọc đường (n).

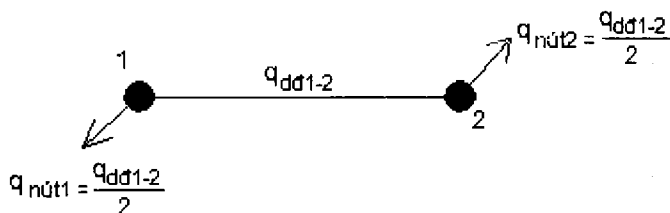
Tỷ số q_{dd}/q_{vc} càng nhỏ thì α càng nhỏ và ngược lại số điểm lấy nước càng lớn thì α càng nhỏ.



Hệ số α dao động trong khoảng từ 0,5 ÷ 0,58 tùy theo giá trị của tỷ số q_{dd}/q_{vc} và số (n) thường gặp trong thực tế với các điểm lấy nước phân bố đều trên đoạn ống tính toán. Giá trị α xấp xỉ 0,5 ở những đoạn ống đầu mạng lưới với lưu lượng vận chuyển lớn. Ngược lại α xấp xỉ 0,58 ở những đoạn ống gần cuối mạng lưới, nơi có lưu lượng dọc đường chiếm tỷ lệ lớn hơn.

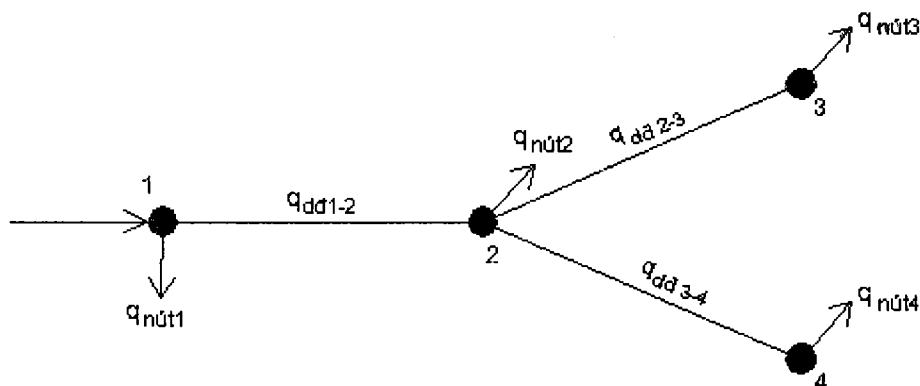
Trong thực tế, để đơn giản tính toán, người ta lấy $\alpha = 0,5$ và quy các lưu lượng phân phối dọc đường ở mỗi đoạn ống về 2 nút ở đầu đoạn ống tính toán với lưu lượng mỗi nút bằng nhau và bằng $q_{dd}/2$

Ví dụ: Ta có mạng lưới cắt gồm 3 đoạn ống tính toán 1-2; 2-3; 2-4 có lưu lượng phân bố dọc đường là:



q_{dd1-2} ; q_{dd2-3} và q_{dd2-4}

Ta đưa các lưu lượng dọc đường ở các đoạn ống tính toán về lưu lượng nút. Trị số lưu lượng tại các nút như sau:



$$q_{\text{nút 1}} = \frac{q_{\text{dd1-2}}}{2}$$

$$q_{\text{nút 2}} = \frac{q_{\text{dd1-2}} + q_{\text{dd2-3}} + q_{\text{dd2-4}}}{2}$$

$$q_{\text{nút 3}} = \frac{q_{\text{dd2-3}}}{2}$$

$$q_{\text{nút 4}} = \frac{q_{\text{dd2-4}}}{2}$$

Vậy: Lưu lượng nút của một nút nào đó bằng 1/2 tổng số các lưu lượng dọc đường của các đoạn ống nối vào nó.

$$q_{\text{nút}} = 1/2 \sum q_{\text{d.d}}$$

Sau khi đã chuyển tất cả lưu lượng dọc đường về lưu lượng nút, ta sẽ tính lưu lượng tính toán cho từng đoạn ống.

Lưu lượng tính toán của một đoạn ống sẽ bằng tổng lưu lượng của các nút phía sau đoạn ống đó (kể cả lưu lượng nước tập trung nếu có).

6.2.2. Xác định đường kính ống

Ta có thể xác định đường kính ống của đoạn ống tính toán theo công thức tính lưu lượng quen thuộc trong môn thủy lực học.

$$q = \omega \cdot v \quad (\text{m}^3/\text{s}) \quad (6-10)$$

Đối với ống cấp nước là hình tròn ta có:

$$\omega = \pi \cdot \frac{d^2}{4} \quad (\text{m}^2)$$

Trong đó:

q : lưu lượng nước của đoạn ống tính toán (m^3/s);

ω : diện tích mặt cắt ướt của đoạn ống tính toán (m^2);

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

d : đường kính của đoạn ống tính toán (m).

Từ (6-10) ta có:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot q}{\pi \cdot v}} \quad (\text{m}) \quad (6-11)$$

Theo công thức (6-11), đường kính ống phụ thuộc vào 2 đại lượng là q và v .

Lưu lượng nước chảy trong từng đoạn ống có thể xác định được theo mục 6.2.1.

Như vậy, đường kính ống chỉ có thể được xác định khi biết giá trị của vận tốc nước chảy trong ống. Giá trị của v hoàn toàn có thể tự lựa chọn. Tuy nhiên, giá trị của v không thể chọn tùy tiện. Bởi vì, nó phụ thuộc vào các yêu cầu về kinh tế và kỹ thuật.

Nếu chọn v quá lớn, thì đường ống làm việc không an toàn, nhất là khi có hiện tượng nước va xảy ra trong ống có áp.

Do đó, vận tốc dòng nước chảy trong ống không được quá lớn và vượt quá giới hạn cho phép là: 2,593 m/s. Đây là giá trị vận tốc giới hạn để hiện tượng nước va ít gây ảnh hưởng cho đường ống khi có sự cố. Còn giới hạn dưới của ống không có quy định. Vì vậy nó được xác định chủ yếu dựa vào nguyên nhân kinh tế.

Từ công thức (6-11) cho thấy rằng: Đường kính ống d và vận tốc nước chảy trong ống v là 2 đại lượng tỷ lệ nghịch với nhau.

Nếu tăng vận tốc nước chảy trong ống, thì đường ống kính sẽ giảm. Do đó, chi phí về mua ống, tức là giá thành xây dựng ống sẽ giảm đi. Ngược lại, nếu lấy v nhỏ thì d sẽ lớn và chi phí xây dựng mạng lưới sẽ tăng lên.

Tuy nhiên, khi tăng vận tốc nước chảy trong ống, sẽ làm tăng tổn thất áp lực trong đường ống, do đó làm tăng cột nước áp lực của máy bơm, làm cho chi phí về năng lượng điện tăng lên, bởi vì công suất của máy bơm tỷ lệ thuận với áp lực bơm theo công thức:

$$N = QH/102\eta \quad (\text{kW}) \quad (6-12)$$

Trong đó:

Q : Lưu lượng nước bơm (m^3/s);

H : Áp lực bơm (m);

η : Hiệu suất của máy bơm.

Theo công thức (6-12) khi H tăng thì N tăng. Chính vì vậy, cần phải tìm ra những giá trị của vận tốc thật hợp lý sao cho tổng chi phí về xây dựng và điện năng là nhỏ nhất. Khoảng vận tốc như vậy người ta gọi là khoảng vận tốc kinh tế.

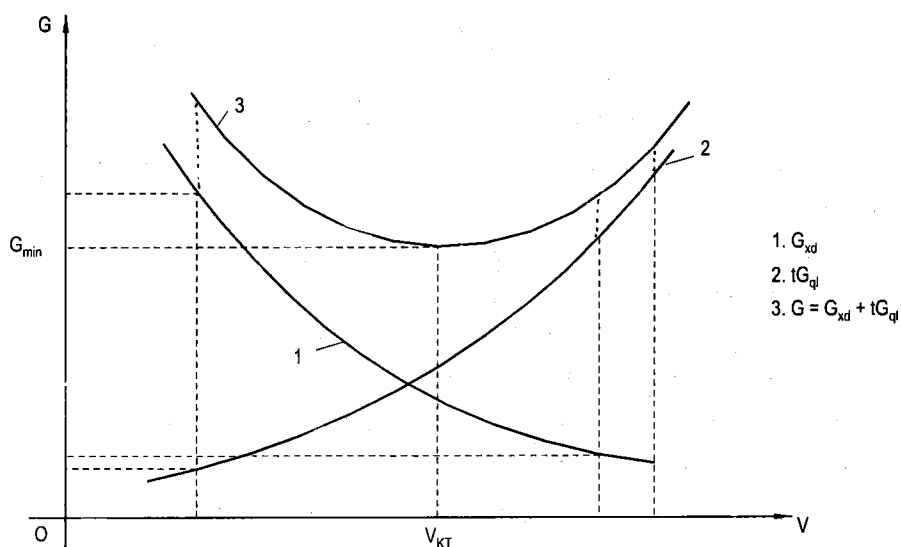
Ta biết rằng, hàng năm chi phí về điện năng cho trạm bơm chiếm tỷ lệ chủ yếu trong tổng số giá thành quản lý của mạng lưới. Do đó, nếu ta gọi G_{xq} : là giá thành xây dựng mạng lưới đường ống, $t.G_{ql}$: là giá thành quản lý mạng lưới đường ống theo thời gian tính toán khai thác mạng lưới đường ống, trong đó giá thành chi phí về điện năng chiếm phần lớn.

Khi đó, tổng chi phí vốn đầu tư trong thời hạn tính toán t sẽ là:

$$G = G_{xq} + t.G_{ql} \quad (6-13)$$

Lập biểu đồ quan hệ giữa G và v để biểu diễn giá trị G_{xq} và $t.G_{ql}$ theo vận tốc nước chảy trong ống:

Sau đó cộng biểu đồ ta được kết quả của tổng chi phí G và thể hiện trên đồ thị hình 6.3. Đồ thị tổng hợp G đạt cực tiểu ở giá trị: $G_{\min}$ và V_{kt} , đây là giá trị vận tốc kinh tế nhất cho tổng giá thành chi phí vốn đầu tư là nhỏ nhất.



Hình 6.3: Biểu đồ quan hệ giữa G và v

Trong thực tế, việc xác định vận tốc kinh tế nhất cho các đoạn ống trong mạng lưới cấp nước rất phức tạp. Khi thiết kế mạng lưới, để đơn giản hoá người ta thường lấy theo giá trị của vận tốc kinh tế trung bình, là các giá trị dao động xung quanh vận tốc kinh tế nhất và được lấy theo các tài liệu đúc rút từ kinh nghiệm thực tế. Nhiều cơ quan thiết kế đã chọn giá trị vận tốc kinh tế trung bình ứng với mỗi loại đường kính ống như sau:

Bảng 6.1. Vận tốc kinh tế trung bình

Đường kính ống $D(\text{mm})$	Vận tốc kinh tế trung bình(m/s)	Đường kính ống $D(\text{mm})$	Vận tốc kinh tế trung bình(m/s)
100	0,15 - 0,86	350	0,47 - 1,58
150	0,28 - 1,15	400	0,5 - 1,78
200	0,38 - 1,15	450	0,6 - 1,94
250	0,38 - 1,48	500	0,7 - 2,1
300	0,41 - 1,52	≥ 600	0,95 - 2,6

Đường kính ống được chọn theo vận tốc kinh tế nhất sẽ là đường kính kinh tế nhất.

Đường kính kinh tế nhất có thể xác định theo công thức gần đúng sau:

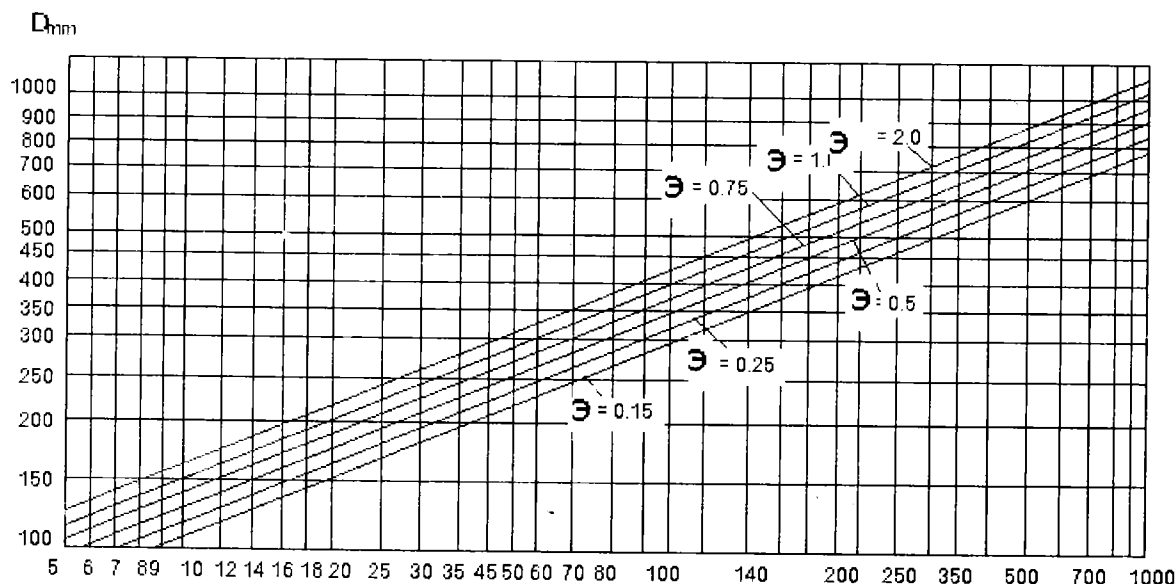
$$D_{kt} = \sqrt[x]{q \cdot q^{3x}} \quad (\text{mm}) \quad (6-14)$$

q : Lưu lượng tính toán của từng đoạn ống (l/s);

$\sqrt[x]{}$: Nhân tố kinh tế phụ thuộc vào G . Trong điều kiện bình thường $\sqrt[x]{} = 0,5 \div 1$;

x : Chỉ số mũ. Trong điều kiện ống làm việc bình thường $x = 0,14$.

Từ công thức (6-14), để dễ dàng xác định D_{kt} , ta thành lập biểu đồ xác định D_{kt} theo lưu lượng tính toán của từng đoạn ống và nhân tố kinh tế thể hiện trên hình 6.4.



Hình 6-4: Biểu đồ xác định D_{kt} theo q_n và λ

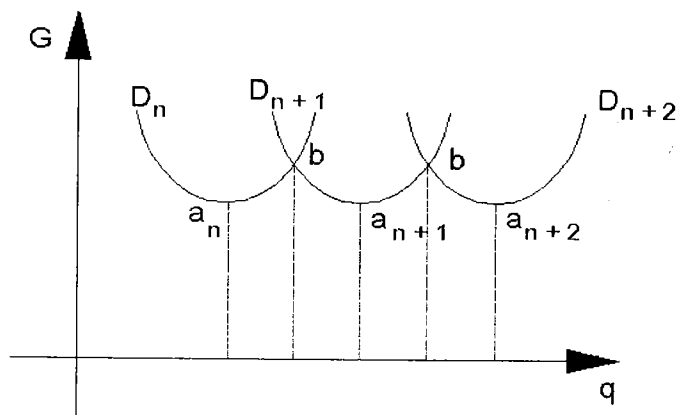
Khi chọn D_{kt} theo biểu đồ thường gặp phải những giá trị của D_{kt} không theo đúng kích thước quy chuẩn hiện hành, ghi trong bảng 6.1, phải làm tròn đến đường kính quy chuẩn gần nhất với nó.

Ví dụ: Với $\lambda = 0,55$, $q = 180$ l/s ta tìm được $D_{kt} = 435$ mm làm tròn quy chuẩn là $D_{kt} = 450$ mm.

Đường kính kinh tế còn có thể được xác định theo lưu lượng giới hạn

Hình 6.5 thể hiện mối quan hệ giữa giá thành chung G với lưu lượng tính toán khi đường kính ống đã quy định sẵn.

Từ biểu đồ trên, ta thấy ứng với các điểm a_n, a_{n+1}, a_{n+2} là các lưu lượng kinh tế nhất ứng với mỗi cỡ đường kính tương ứng.



Hình 6.5: Biểu đồ quan hệ giữa G và q

Còn giá trị q_{gh} ứng với điểm b là lưu lượng giới hạn của 2 cỡ đường kính gần nhau D_n và D_{n+1} .

Khi $q_{lt} < q_{gh}$ thì chọn D_n , khi $q_{lt} > q_{gh}$ thì chọn D_{n+1}

Giá trị q_{gh} của 2 cỡ đường kính kề nhau có thể xác định theo công thức của Môtsonhin:

$$q_{gh} = \sqrt[3]{\frac{1}{\frac{\alpha}{m} \cdot \varnothing}} \cdot \sqrt{\frac{D_{n+1}^\alpha - D_n^\alpha}{D_n^{-m} - D_{n+1}^{-m}}} \quad (l/s) \quad (6.15)$$

Trong đó:

$\varnothing$: Nhân tố kinh tế;

α : Hệ số phụ thuộc vào vật liệu làm ống;

m : Hệ số phụ thuộc vào vật liệu làm ống và vận tốc nước chảy trong ống.

q_{gh} vừa tính được sẽ là q_{max} của đường kính D_n và q_{min} của đường kính D_{n+1} .

Để tiện tính toán, người ta đã lập bảng tính sẵn để xác định q_{gh} đối với ống thép và ống gang ứng với nhân tố kinh tế tồn tại cho các cỡ đường kính ống tương ứng.

Bảng 6.2. Bảng lưu lượng kinh tế giới hạn đối với ống thép và ống gang.

Khẩu độ quy ước mm	Nhân tố kinh tế					
	D = 0,5		D = 0,75		D = 1,00	
	Các loại ống					
	Thép	Gang	Thép	Gang	Thép	Gang
50	3,60	3,74	3,10	2,50	2,90	2,20
60	3,6 - 4,7	--	3,1 - 4,1	--	2,9 - 3,8	--
75	4,7 - 6,6	--	4,1 - 5,8	--	3,8 - 5,2	--
80	6,6 - 9,3	6,40	5,8 - 8,1	5,70	5,2 - 7,3	5,20
100	9,3 - 13,4	6,40 - 10,6	8,1 - 11,7	5,7 - 9,4	7,3 - 10,6	5,2 - 8,4
125	13,4 - 19,0	10,6 - 16,8	11,7 - 16,6	9,4 - 15,0	10,6 - 15,1	8,4 - 13,3
150	19,0 - 25,0	16,8 - 28,3	16,6 - 21,8	15,0 - 25,3	15,1 - 19,8	13,3 - 22,4
175	25,0 - 33,4	--	21,8 - 29,2	--	19,8 - 26,5	--
200	33,4 - 53,0	28,3 - 51,2	29,2 - 46,0	25,3 - 45,8	26,5 - 42,0	22,4 - 40,6
250	53,0 - 82,0	51,2 - 82,2	46,0 - 71,0	45,8 - 73,5	42,0 - 65,0	40,4 - 65,3
300	82,0 - 118	82,2 - 121	71,0 - 103,0	73,5 - 108	65,0 - 93,0	65,3 - 96,0
350	118 - 161	121 - 167	103 - 140	108 - 149	93,0 - 128,0	96,0 - 132
400	161 - 211	167 - 220	140 - 184	149 - 197	128 - 167	132 - 175

Khẩu độ quy ước mm	Nhân tố kinh tế					
	$\gamma = 0,5$		$\gamma = 0,75$		$\gamma = 1,00$	
	Các loại ống					
	Thép	Gang	Thép	Gang	Thép	Gang
450	211 - 268	220 - 286	184 - 234	197 - 254	167 - 213	175 - 227
500	268 - 360	286 - 394	234 - 315	254 - 352	213 - 286	227 - 313
600	360 - 507	394 - 581	315 - 443	352 - 528	286 - 401	313 - 461
700	507 - 676	581 - 808	443 - 591	528 - 722	401 - 537	461 - 642
800	676 - 888	808 - 1080	591 - 776	722 - 966	537 - 705	642 - 857
900	888 - 1130	1080 - 1396	776 - 987	966 - 1250	705 - 897	857 - 1110
1000	1130 - 1528	1396 - 1930	987 - 1335	1250 - 1725	897 - 1213	1110 - 1532
1200	1528 - 2197	1390 - 4690	1335 - 1919	1725 - 4110	1213 - 1744	1532 - 3730
1400	2197 - 2810	--	1919 - 2455	--	1744 - 2231	--
1500	2810 - 3248	--	2455 - 2838	--	2231 - 2578	--
1600	3248 - 7050	--	2838 - 6180	--	2578 - 5620	--

Lưu ý: Chỉ xác định đường kính kinh tế theo lưu lượng tính toán cho các trường hợp dùng nước tối đa khi dài ở đầu mạng lưới hoặc khi dài đối diện. Còn khi có cháy, thời gian cấp nước chữa cháy không lâu, nên cho phép vận tốc nước chảy trong ống lớn hơn trong tình trạng không kinh tế. Tuy nhiên vận tốc này vẫn phải nhỏ hơn giới hạn cho phép để đảm bảo độ bền và độ an toàn cho ống. Khi có cháy, vận tốc tối đa cho phép $v \leq 2,5 \div 3$ m/s đối với ống gang và $v \leq 3 \div 4$ m/s đối với ống thép.

6.2.3. Xác định tổn thất áp lực trong đường ống

Tổn thất áp lực trong ống cấp nước bao gồm: tổn thất dọc đường do ma sát thành ống gây ra và tổn thất cục bộ ở những chỗ dòng nước thay đổi phương hướng như: cút, tê, thập hay khi nước đi qua các thiết bị trên mạng lưới như: van khoá, đồng hồ đo nước.

Vì tổn thất cục bộ chiếm một tỷ lệ rất nhỏ so với tổn thất dọc đường, do đó cho phép bỏ qua.

Tổn thất áp lực dọc đường có thể xác định theo công thức:

$$h = \lambda \frac{l}{d} \frac{v^2}{2g} = \frac{8 \lambda q^2}{\pi^2 \cdot g d^5} \cdot l \quad (\text{m}) \quad (6-16)$$

$$h = i \cdot l$$

$$h = S \cdot q^2$$

$$h = K \cdot q^2 / d^5 \cdot l \quad (\text{m}) \quad (6-17)$$

Hoặc có thể tính theo công thức:

$$h = S_o \cdot l \cdot q^2 = K / d^m \cdot q^2 \cdot l \quad (\text{m})$$

Trong đó:

l : chiều dài đường ống (m);

d : đường kính ống (m);

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

q : lưu lượng nước chảy trong ống (m^3/s);

g : gia tốc trọng trường; $g = 9,81 \text{ (m/s}^2\text{)}$.

λ và K : hệ số sức kháng thủy lực phụ thuộc vào chế độ thủy lực của dòng chảy và được xác định theo công thức thực nghiệm. Đối với các loại ống khác nhau thì khác nhau. Ta có:

$$h = S_o \cdot l \cdot q^2 \text{ (m)}$$

S_o : sức kháng đơn vị của ống

$$S_o = K / d^m$$

m : chỉ số mũ xác định bằng thực nghiệm, phụ thuộc vào vật liệu làm ống và vận tốc nước chảy trong ống. Đối với ống kim loại $m = 5, 3$.

Trị số của hệ số sức cản λ trong công thức (6-16) phụ thuộc vào chế độ chuyển động của nước trong ống, độ nhám thành ống và hệ số nhớt động lực của nước. Trị số λ được xác định theo công thức thực nghiệm.

Công thức Colebrook - White:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log \left(\frac{2,51}{R_o \cdot \sqrt{\lambda}} + \frac{K}{3,71 \cdot d} \right) \quad (6-18)$$

Trong đó:

R_o : Số Râyônô: $R_o = v \cdot d / \mu$;

μ : Độ nhớt động học của nước tại nhiệt độ thí nghiệm (m^2/s);

K : độ nhám bề mặt của ống (m).

Mất khác tổn thất áp lực đơn vị của ống cấp nước còn được xác định theo công thức Hazen- Williams:

$$j = 6,824 (v/C_{nh})^{1,852} \cdot d^{-1,167} \quad (6-19)$$

Trong đó:

v : vận tốc trung bình của dòng chảy trong ống (m/s)

$$v = 0,355 \cdot C_{nh} \cdot d^{0,63} \cdot j^{0,54} \quad (6-20)$$

hoặc

$$v = 0,849 \cdot C_{nh} \cdot R_l^{0,63} \cdot j^{0,54} \quad (6-21)$$

C_{nh} : hệ số phụ thuộc vào độ nhám mặt trong thành ống và đường kính ống.

R : bán kính thủy lực (m).

Hiện nay, nước ta vẫn tính λ theo công thức thực nghiệm của giáo sư Φ A. Sevelep:

Đối với ống thép mới:

$$\lambda = \frac{0,0159}{d^{0,226}} \left[1 + \frac{0,684}{v} \right]^{0,226} \quad (6-22)$$

Đối với ống gang mới:

$$\lambda = \frac{0,0144}{d^{0,284}} \left[1 + \frac{0,236}{v} \right]^{0,284} \quad (6-23)$$

Đối với ống gang và thép cũ phân biệt thành 2 trường hợp khi $v \geq 1,2\text{m/s}$ (ống làm việc trong khu vực bình phương sức cản).

$$\lambda = \frac{0,021}{d^{0,3}} \quad \text{hay} \quad i = 0,00107 \frac{v^2}{d^{1,3}} \quad (6-24)$$

Khi $v < 1, 2 \text{ m/s}$ (ống làm việc trong khu vực quá độ)

$$\lambda = \frac{0,0119}{d^{0,3}} \left[1 + \frac{0,867}{v} \right]^{0,3} \quad (6-25)$$

Hay

$$i = 0,000912 \frac{v^2}{d^{1,3}} \left[1 + \frac{0,867}{v} \right]^{0,3} \quad (6-26)$$

Chế độ chảy của nước trong ống với tốc độ kinh tế trung bình luôn luôn ở khu vực quá độ và bình phương. Trong quá trình quản lý, do độ nhám của ống gang và ống thép mới tăng rất nhanh, ống mới nhanh chóng trở nên cũ, nên thông thường dùng λ của ống cũ để tính toán. Đối với ống bê tông, có thể dùng công thức của ống gang cũ để tính.

Để tính toán theo những công thức trên, người ta lập nên những bảng tính toán sẵn. Phần lớn các bảng được thiết lập theo công thức của GS TS Sevelep đề xuất.

Trên thực tế, khi tính toán mạng lưới cấp nước để xác định tổn thất áp lực trong đường ống, thường sử dụng công thức:

$$h = S \cdot q^2 \quad (6-27)$$

Trong đó:

S : sức kháng của ống $S = S_0 \cdot l$

l : chiều dài của ống (m)

S_0 : sức kháng của đơn vị $S_0 = K/d^m$ (6-28)

Khi ống làm việc trong khu vực bình phương sức cản, sức kháng đơn vị S_0 không phụ thuộc vào v hay q , mà phụ thuộc vào d và hệ số $K \cdot \alpha$.

Bảng 6.3 giới thiệu sức kháng đơn vị S_0 đối với ống gang và ống thép khi làm việc trong khu vực bình phương sức cản.

Khi ống làm việc trong khu vực quá độ, hệ số sức kháng K phụ thuộc vào v, tức là phụ thuộc vào q.

Lúc này, tổn thất áp lực trong đường ống được tính theo công thức:

$$h = S' \cdot q^\beta = S'_0 \cdot l \cdot q^\beta$$

Trong đó:

β : chỉ số mũ của lưu lượng, $\beta < 2$; $\beta = 1,75 \div 2$

S'_0 : sức kháng của đơn vị trong khi ống làm việc trong khu vực quá độ. S'_0 không những phụ thuộc vào d, K, S còn ảnh hưởng của vận tốc và được kể tới trong chỉ số mũ β .

Giữa 2 trạng thái làm việc có liên quan đến nhau, vì vậy, để tiện tính toán, trong trường hợp ống làm việc trong khu vực quá độ, tổn thất áp lực có thể được xác định theo công thức của ống làm việc trong khu vực bình phương sức cản có thể đưa vào hệ số hiệu chỉnh vận tốc δ_1 khi $v < 1,2$ m/s

Hệ số hiệu chỉnh vận tốc có thể tính theo công thức:

$$\delta_1 = 0,852 \left(1 + \frac{0,867}{v} \right)^{0,3} \quad (6-29)$$

Tức là: $h = S_0 \cdot l \cdot \delta_1 \cdot q^2$

Các giá trị của δ_1 , tính theo công thức (6-29) cho trong bảng (6-4)

Bảng 6.3. Trị số sức cản đơn vị S_0 đối với ống cấp nước bằng gang và thép với $v \geq 1,2$ m/s tính theo q bằng m³/s

Đường kính quy ước d (mm)	Ống gang	Ống thép
100	311.7	172.9
125	96.72	76.36
150	37.11	30.65
175		20.79
200	8.092	6.959
250	2.528	2.187
300	0.9485	0.8466
350	0.4365	0.3731
400	0.2189	0.1859
450	0.1186	0.09928
500	0.06778	0.05784
600	0.02596	0.02262
700	0.01154	0.01098

Đường kính quy ước d (mm)	Ống gang	Ống thép
800	0.005669	0.005514
900	0.003047	0.002962
1000	0.001750	0.001699
1200	0.006625	0.0006543
1400		0.0002916
1500		0.0002023
1600		0.0001437

Bảng 6.4. Hệ số hiệu chỉnh cho các giá trị S_0 tính toán đối với ống gang và ống thép cũ

v (m/s)	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6
δ_1	1,41	1,33	1,28	1,24	1,20	1,175	1,15	1,13	1,115
v (m/s)	0,65	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	1	1,1	$\geq 1,2$
δ_1	1,10	1,085	1,07	1,06	1,05	1,04	1,03	1,015	1,1

Chương 7

TÍNH TOÁN THUỶ LỰC MẠNG LƯỚI CẤP NƯỚC

7. 1. TÍNH TOÁN THUỶ LỰC MẠNG LƯỚI CỤT

Mạng lưới cắt là mạng lưới đường ống có thể cấp nước cho bất kỳ một điểm nào đó trên mạng lưới theo một chiều nhất định. Vì thế, việc xác định chiều nước chảy và tính toán lưu lượng cho các đoạn ống tương đối đơn giản. Trong mục 6.2.1 đã giới thiệu cách xác định lưu lượng nước tính toán cho từng đoạn ống bằng cách quy tất các lưu lượng dọc đường về các nút. Sau khi đã xác định được lưu lượng nước tính toán của các đoạn ống, ta có thể tính toán thủy lực mạng lưới cắt theo 2 dạng bài toán thường gặp sau:

Bài toán 1: Khi đã biết lưu lượng mỗi đoạn ống, áp lực yêu cầu của điểm bất lợi nhất đã quy định, cần xác định đường kính và tổn thất áp lực trên mỗi đoạn ống. Trên cơ sở đó, xác định áp lực cần thiết ở điểm đầu của mạng lưới, tính áp lực công tác của máy bơm và chiều cao của đài nước.

Trình tự giải bài toán 1:

Khi tính toán mạng lưới cắt cấp nước thị trấn nhỏ, thị tứ, cấp nước công trường xây dựng có thể thực hiện theo các bước sau:

1- Xác định lưu lượng nước tính toán của từng đoạn ống (gồm: lưu lượng dọc đường đơn vị, lưu lượng dọc đường, đưa về lưu lượng nút, xác định lưu lượng tính toán)

2- Chọn tuyến bất lợi nhất (là tuyến có khả năng cho áp lực ở điểm đầu mạng lưới là lớn nhất).

3- Tính toán thủy lực cho tuyến ống bất lợi (gồm: xác định đường kính các đoạn ống tính toán theo vận tốc kinh tế trung bình, tính tổn thất áp lực cho tuyến ống bất lợi nhất).

4- Xác định áp lực yêu cầu của điểm đầu mạng lưới, từ đó tính áp lực công tác của máy bơm và chiều cao đài nước.

5- Tính toán các ống nhánh còn lại: trên cơ sở đã biết áp lực tại các nút và áp lực tự do yêu cầu ở điểm cuối đã biết và áp lực ở điểm đầu đã được khống chế, cần xác định đường kính các đoạn ống cho hợp lý.

Bài toán 2: Khi đã biết lưu lượng nước tính toán của các đoạn ống, áp lực tự do yêu cầu ở điểm cuối đã biết và áp lực ở điểm đầu đã được khống chế, cần xác định đường kính các đoạn ống cho hợp lý.

Trình tự giải bài toán 2:

Bài toán 2 thường gặp khi tính toán các tuyến phụ của mạng lưới cắt, mạng lưới phân phối nước trong các đô thị (mạng lưới dịch vụ).

1- Tính tổn thất áp lực đơn vị bình quân của nhánh phụ theo công thức:

$$i_{tb} = \Delta H / \sum L \quad (7-1)$$

Trong đó:

ΔH : Độ chênh áp lực giữa điểm đầu và điểm cuối của nhánh tính toán;

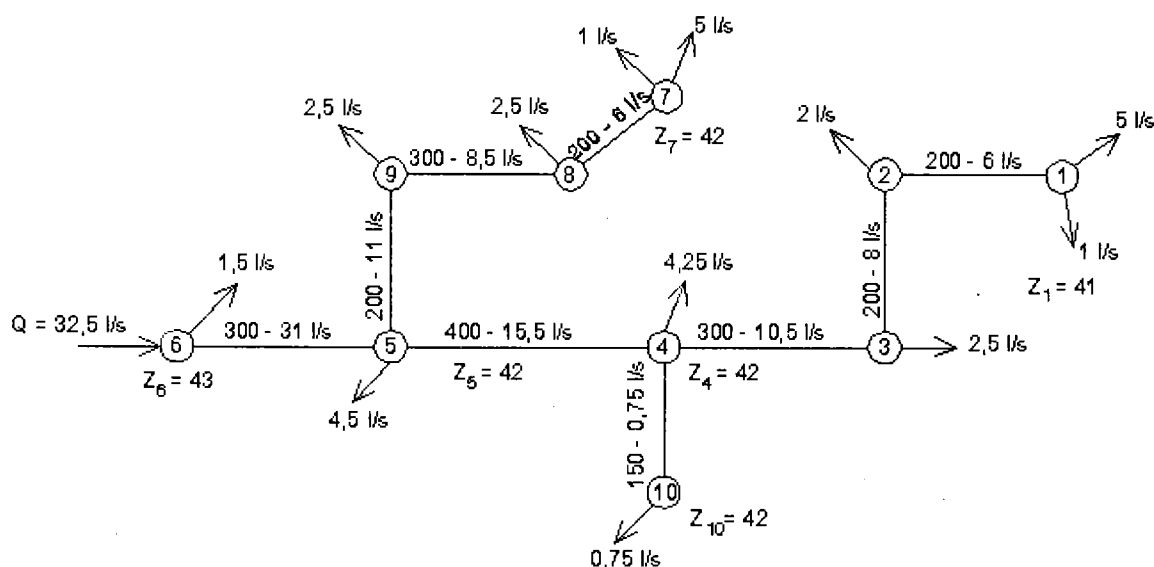
$\sum L$: Tổng chiều dài của các đoạn ống thuộc nhánh đó.

2- Từ lưu lượng tính toán đã biết và i_{tb} vừa tính được, chọn đường kính các đoạn ống.

3- Kiểm tra lại kết quả tính toán xem có đảm bảo $\sum h = \Delta H$ không? Nếu $\sum h > \Delta H$ phải chọn lại đường kính

Ví dụ tính toán mạng lưới cắt:

Cho mạng lưới cấp nước như hình vẽ:



Hai điểm lấy nước tập trung ở điểm 1 và điểm 7 có lưu lượng bằng nhau và bằng 5 l/s. Lưu lượng phát vào mạng lưới trong giờ dùng nước lớn nhất là 32,5 l/s, chiều dài các đoạn ống ghi trên hình vẽ. Nhà cao 2 tầng ở mọi điểm. Mạng lưới dùng ống gang xám.

Giải theo bài toán 1:

Bước 1: Xác định lưu lượng nước tính toán cho từng đoạn ống

$$q_{dv} = Q_{d,d} / \sum L \quad (l/s-m)$$

Trong đó:

$$Q_{d,d} = Q_{vào} - Q_{lr} \quad (l/s)$$

$$Q_{lr} = \sum q_{lr} = 5 + 5 = 10 \quad (l/s)$$

$$Q_{vào} = 32,5 \quad l/s$$

$$Q_{d.d} = 32,5 - 10 = 22,5 \text{ l/s}$$

$$\Sigma L = 2250 \text{ m}$$

Vậy $q_{dv} = 22,5 / 2250 = 0,01 \text{ l/s-m}$

Tính lưu lượng dọc đường cho từng đoạn ống:

$$q_{d.d} = q_{dv} \cdot l \text{ (l/s)}$$

$$q_{d.d1-2} = 0,01 \cdot 200 = 2 \text{ l/s}$$

$$q_{d.d2-3} = 0,01 \cdot 200 = 2 \text{ l/s}$$

$$q_{d.d3-4} = 0,01 \cdot 300 = 3 \text{ l/s}$$

$$q_{d.d4-5} = 0,01 \cdot 400 = 4 \text{ l/s}$$

$$q_{d.d5-6} = 0,01 \cdot 300 = 3 \text{ l/s}$$

$$q_{d.d7-8} = 0,01 \cdot 200 = 2 \text{ l/s}$$

$$q_{d.d8-9} = 0,01 \cdot 300 = 3 \text{ l/s}$$

$$q_{d.d9-5} = 0,01 \cdot 200 = 2 \text{ l/s}$$

$$q_{dd4-10} = 0,01 \cdot 150 = 1,5 \text{ l/s}$$

Đưa lưu lượng dọc đường về lưu lượng nút

$$q_{nút} = \frac{\Sigma q_{dd}}{2} \text{ (l/s)}$$

$$q_{nút1} = \frac{q_{dd1-2}}{2} = \frac{2}{2} = 1 \text{ (l/s)}$$

$$q_{nút2} = \frac{q_{dd1-2} + q_{dd2-3}}{2} = \frac{2+2}{2} = 2 \text{ (l/s)}$$

$$q_{nút3} = \frac{q_{dd2-3} + q_{dd3-4}}{2} = \frac{2+3}{2} = 2,5 \text{ (l/s)}$$

$$q_{nút4} = \frac{q_{dd3-4} + q_{dd4-5} + q_{dd4-10}}{2} = \frac{3+4+1,5}{2} = 4,25 \text{ (l/s)}$$

$$q_{nút5} = \frac{q_{dd4-5} + q_{dd5-6} + q_{dd5-9}}{2} = \frac{4+3+2}{2} = 4,5 \text{ (l/s)}$$

$$q_{nút6} = \frac{q_{dd5-6}}{2} = \frac{3}{2} = 1,5 \text{ (l/s)}$$

$$q_{nút7} = \frac{q_{dd7-8}}{2} = \frac{2}{2} = 1 \text{ (l/s)}$$

$$q_{nút8} = \frac{q_{dd7-8} + q_{dd8-9}}{2} = \frac{2+3}{2} = 2,5 (l/s)$$

$$q_{nút9} = \frac{q_{dd8-9} + q_{dd9-5}}{2} = \frac{3+2}{2} = 2,5 (l/s)$$

$$q_{nút10} = \frac{q_{dd4-10}}{2} = 0,75 (l/s)$$

Xác định lưu lượng nước tính toán của từng đoạn ống:

$$q_{1-2} = q_{tr1} + q_{nút1} = 5 + 1 = 6 l/s$$

$$q_{2-3} = q_{1-2} + q_{nút2} = 6 + 2 = 8 l/s$$

$$q_{3-4} = q_{2-3} + q_{nút3} = 8 + 2,5 = 10,5 l/s$$

$$q_{10-4} = q_{nút10} = 0,75 l/s$$

$$q_{4-5} = q_{3-4} + q_{4-10} + q_{nút4} = 10,5 + 0,75 + 4,25 = 15,5 l/s$$

$$q_{7-8} = q_{tr7} + q_{nút7} = 5 + 1 = 6 l/s$$

$$q_{8-9} = q_{7-8} + q_{nút8} = 6 + 2,5 = 8,5 l/s$$

$$q_{9-5} = q_{8-9} + q_{nút9} = 8,5 + 2,5 = 11 l/s$$

$$q_{5-6} = q_{4-5} + q_{5-9} + q_{nút5} = 15,5 + 11 + 4,5 = 31 l/s$$

Bước 2: Chọn tuyến bất lợi nhất

Tuyến 1, 2, 3, 4, 5, 6 là tuyến có chiều dài lớn nhất và có điểm lấy nước tập trung tại điểm 1, nên chọn tuyến này là tuyến bất lợi nhất.

Bước 3: Lập bảng tính thủy lực cho tuyến bất lợi nhất:

Đoạn ống	l (m)	q_n (l/s)	D (mm)	V (m/s)	1000i	$h = i \cdot l$ (m)
1 - 2	200	6	125	0,47	4,05	0,81
2 - 3	200	8	125	0,63	6,84	1,368
3 - 4	300	10,5	150	0,58	4,59	1,377
4 - 5	400	15,5	150	0,85	9,38	3,752
5 - 6	300	31	200	0,96	8,15	2,445
						$\Sigma h = 9,752m$

Bước 4: Xác định áp lực yêu cầu ở điểm đầu mạng lưới:

$$H_6 = Z_1 - Z_6 + H_{td} + \Sigma h_{1-6} (m)$$

$$H_6 = 41 - 43 + 14 + 9,752 = 21,752 m \text{ lấy xấp xỉ } 22m$$

Bước 5: Tính toán thủy lực các ống nhánh còn lại:

Tính theo bài toán 2:

Tính cho nhánh 7 - 8 - 9 - 5:

1 - Tính tổn thất áp lực đơn vị bình quân của nhánh:

$$i_{tb} = \Delta H / \sum L$$

$$\Delta H_{(7-5)} = (H_5 + Z_5) - (H_7 + Z_7)$$

$$H_5 = Z_1 - Z_5 + H_{td} + \sum h_{l-5} \text{ (m)}$$

$$= 41 - 43 + 14 + 7,307 = 19,307\text{m}$$

$$H_7 = 14\text{m}$$

$$\Delta H_{7-5} = (19,307 + 43) - (14 + 42) = 6,307\text{m}$$

$$\sum L = 200 + 300 + 200 = 700\text{m}$$

$$i_{tb} = 6,307 / 700 = 0,00901 \text{ Vậy } 1000i_{tb} = 9,01$$

2 - Lập bảng tính toán thủy lực cho tuyến ống nhánh:

Đoạn ống	L (m)	q_u (l/s)	D (mm)	V (m/s)	$1000i_{tb}$	$h = i_u \cdot l$
7 - 8	200	6	125	0,47	4,05	0,81
8 - 9	300	8,5	125	0,67	7,64	2,29
9 - 5	200	11	125	0,87	12,3	2,46
						$\sum h = 5,56\text{m}$

3 - Kiểm tra lại kết quả ΔH :

Tuy $\sum h = 5,56 \text{ m} < 6,307 \text{ m}$, song nếu lấy $D_{7-8} = 100\text{mm}$ hoặc $D_{8-9} = 100\text{mm}$ hoặc $D_{9-5} = 100\text{mm}$ thì $\sum h > 6,307$ vì vậy chọn $D_{7-8} = 125\text{mm}$; $D_{8-9} = 125\text{mm}$, $D_{9-5} = 125\text{mm}$ là hợp lí.

Tính đoạn ống nhánh 4-10 còn lại:

$$q_{4-10} = 0,75 \text{ l/s}$$

$$H_{10} = 14\text{m}$$

$$H_4 = Z_1 - Z_4 + H_{CT}^I + \sum h_l = 41 - 42 + 14 + 3,555 = 16,555\text{m}$$

$$i_{4-10} = \frac{\Delta H_{4-10}}{l_{4-10}} = \frac{(16,555 + 42) - (14 + 42)}{150} = 0,0170$$

$$\text{Vậy } 1000i_{4-10} = 17$$

Với $q_{4-10} = 0,75 \text{ l/s}$ chọn $D = 50 \text{ mm}$; ứng với $v = 0,36 \text{ m/s}$ và $1000i = 8 < 17$

$D = 50\text{mm}$ là kích thước nhỏ nhất của ống gang xám.

7.2. TÍNH TOÁN THỦY LỰC MẠNG LƯỚI VÒNG

7.2.1. Cơ sở tính toán mạng lưới vòng

Trong mạng lưới vòng, nước chảy đến các điểm của mạng lưới có thể theo hai hay nhiều hướng khác nhau. Do đó, ngay từ đầu chúng ta không thể xác định giá trị lưu lượng nước chảy trong các đoạn ống một cách chính xác. Và cũng vì thế, khi lưu lượng tính toán trên từng đoạn ống chưa xác định, thì đường kính ống và tổn thất áp lực trên đường ống cũng chưa xác định ngay được. Như vậy, việc tính toán thủy lực mạng lưới vòng phức tạp hơn rất nhiều lần so với tính toán mạng lưới cụt.

Trên thực tế, để tính toán thủy lực mạng lưới vòng, người ta buộc phải chấp nhận phương pháp gần đúng trên cơ sở thiết lập 2 loại phương trình sau đây:

Phương trình loại 1: Tại mỗi nút của mạng lưới, tổng số các lưu lượng chảy đến phải bằng tổng số các lưu lượng chảy đi, kể cả lưu lượng nước tập trung.

Nếu ta quy ước, các lưu lượng chảy đến mang dấu dương và các lưu lượng chảy đi mang dấu âm thì ta có phương trình tại mỗi nút sẽ là:

$$\sum q_{\text{nút}} = 0$$

Mạng lưới vòng có n nút, thì sẽ lập được $(n - 1)$ phương trình. Phương trình loại 2: Trong một vòng, tổn thất áp lực từ điểm đầu tới điểm cuối tính theo 2 hướng phải bằng nhau. Nếu ta quy ước, tổn thất áp lực trên nhánh có nước chảy cùng chiều kim đồng hồ mang dấu dương và nhánh nước chảy ngược chiều kim đồng hồ mang dấu âm. Thì trong mỗi vòng, ta viết được phương trình có dạng:

$$\sum h_{\text{vòng}} = 0$$

Mạng lưới có m vòng, sẽ thiết lập được m phương trình. Phương trình loại này biểu diễn quan hệ giữa đường kính và lưu lượng các đoạn ống, bởi vì $h = s'q^\beta$ hay $K'/d^m \cdot q^\beta$. $l = h(m)$ với β khác 2. Trong phạm vi bình phương sức cản: $h = sq^2$ hay $h = K \cdot q^2/d^m$. l nghĩa là có phương trình $\sum s'q^\beta = \sum Kq^\beta/d^m \cdot l = 0$ hoặc $\sum sq^2 = \sum K \cdot q^2/d^m \cdot l = 0$

Để tính toán mạng lưới cấp nước, trước tiên ta sơ bộ phân bố lưu lượng tính toán cho từng đoạn ống trên mạng lưới, sao cho thỏa mãn điều kiện của phương trình loại 1: $\sum q_{\text{nút}} = 0$.

Sau đó, xác định đường kính ống theo vận tốc kinh tế trung bình. Từ đó, điều chỉnh dần lưu lượng ở mỗi đoạn ống để thỏa mãn điều kiện của phương trình loại 2 ($\sum h_{\text{vòng}} = 0$)

7.2.2 Trình tự các bước tính toán thủy lực trong mạng lưới vòng

Theo phương pháp tính toán như trên, trình tự tính toán thủy lực mạng lưới vòng theo 6 bước sau:

Bước 1: Vạch tuyến mạng lưới cấp nước theo kích thước quy định, đánh số nút và xác định chiều dài từng đoạn ống. Sơ bộ vạch hướng nước chảy bắt đầu từ các nguồn nước.

Bước 2: Tính toán lưu lượng dọc đường đơn vị (q_{dv}), lưu lượng dọc đường của từng đoạn ống (q_{dd}) và quy lưu lượng dọc đường về các nút ($q_{\text{nút}}$).

Bước 3: Sơ bộ phân bố lưu lượng nước tính toán trên từng đoạn ống thoả mãn phương trình $\sum q_{\text{nút}} = 0$

Bước 4: Trên cơ sở lưu lượng đã phân bố sơ bộ cho từng đoạn ống, tra bảng tính toán thủy lực xác định đường kính ống theo vận tốc kinh tế trung bình.

Bước 5: Tính tổn thất áp lực trên mỗi đoạn ống của mạng lưới theo công thức $h = sq^2 = S_0 \cdot l \cdot \delta_1 \cdot q^2$. Sau đó kiểm tra lại tổn thất áp lực trong mỗi vòng theo phương trình loại 2 $\sum h_{\text{vòng}} = 0$

Bước 6: Điều chỉnh mạng lưới vòng. Thông thường, khi tính toán theo lưu lượng phân bố sơ bộ, sẽ cho kết quả tổn thất áp lực trong mỗi vòng $\sum h_{\text{vòng}}$ khác 0. Để đạt được $\sum h_{\text{vòng}} = 0$ phải điều chỉnh nhiều lần.

Dưới đây sẽ trình bày 2 phương pháp điều chỉnh mạng lưới vòng của B.G - Lôbachep và M.M. Andriasep.

7.2.3 Các phương pháp điều chỉnh mạng lưới vòng

1. Phương pháp điều chỉnh mạng lưới vòng của B.G. Lôbachep:

Để có thể thực hiện bài toán một cách dễ dàng, xét mạng lưới 1 vòng và thể hiện trên hình 7.1.

Trước hết chúng ta lần lượt thực hiện bài toán theo các bước 1, 2, 3, 4. Sau đó thực hiện bước 5 tính tổn thất áp lực trên mỗi đoạn ống. Ta coi ống làm việc trong khu vực sức cản bình phương, thì tổn thất áp lực trên mỗi đoạn ống sẽ bằng $h = s \cdot q^2$.

Nếu sự phân bố lưu lượng sơ bộ ban đầu là đúng thì tổng tổn thất áp lực trong mạng lưới vòng đang xét sẽ thoả mãn phương trình loại 2: $\sum h_{\text{vòng}} = 0$

Nếu vậy ta có:

$$\sum h = h_{1-2} + h_{2-3} - h_{1-4} - h_{4-3} = 0$$

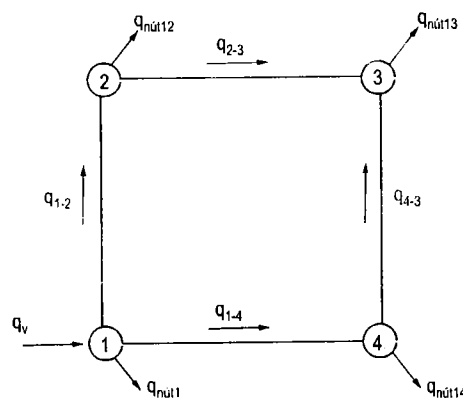
Hay có thể viết:

$$\sum h = S_{1-2} \cdot q_{1-2}^2 + S_{2-3} \cdot q_{2-3}^2 - S_{1-4} \cdot q_{1-4}^2 - S_{4-3} \cdot q_{4-3}^2 = 0$$

Nhưng trong thực tế, khi tính toán lần đầu thường cho $\sum h_{\text{vòng}}$ khác 0 và nó có thể có các giá trị + hoặc -.

Do đó cần phải điều chỉnh lại lưu lượng tính toán của các đoạn ống, để thoả mãn điều kiện $\sum h_{\text{vòng}} = 0$.

Nếu $\sum h_{\text{vòng}}$ mang giá trị +, chứng tỏ là các đoạn ống có nước chảy cùng chiều kim đồng hồ có lưu lượng phân bố hơn mức yêu cầu, vì thế cần giảm bớt lưu lượng từ các đoạn ống



Hình 7.1: Xét mạng lưới một vòng

có nước chảy cùng chiều kim đồng hồ sang các đoạn ống có nước chảy ngược chiều kim đồng hồ với lưu lượng điều chỉnh là Δq .

Trường hợp $\sum h_{\text{vòng}}$ mang giá trị âm cũng làm ngược lại tương tự.

Để đảm bảo theo phương trình loại 1 là $\sum q_{\text{nút}} = 0$, thì giá trị của lưu lượng điều chỉnh Δq của các đoạn ống đều phải bằng nhau trong cùng một vòng.

Do đó phương trình ở trên có thể viết lại như sau:

$$\sum h = S_{1-2}(q_{1-2} - \Delta q)^2 + S_{2-3}(q_{2-3} - \Delta q)^2 - S_{1-4}(q_{1-4} + \Delta q)^2 - S_{4-3}(q_{4-3} + \Delta q)^2 = 0$$

Khai triển phương trình để tìm Δq :

$$S_{1-2}(q_{1-2}^2 - 2q_{1-2}\Delta q + \Delta q^2) + S_{2-3}(q_{2-3}^2 - 2q_{2-3}\Delta q + \Delta q^2) - S_{1-4}(q_{1-4}^2 + 2q_{1-4}\Delta q + \Delta q^2) - S_{4-3}(q_{4-3}^2 + 2q_{4-3}\Delta q + \Delta q^2) = 0$$

Vì Δq rất nhỏ, nên Δq^2 càng nhỏ, vì thế cho phép bỏ qua. Do đó phương trình có thể viết:

$$S_{1-2}q_{1-2}^2 + S_{2-3}q_{2-3}^2 - S_{1-4}q_{1-4}^2 - S_{4-3}q_{4-3}^2 = 2\Delta q(S_{1-2}q_{1-2} + S_{2-3}q_{2-3} + S_{1-4}q_{1-4} + S_{4-3}q_{4-3})$$

$$\text{Ta có: } S_{1-2}q_{1-2}^2 + S_{2-3}q_{2-3}^2 - S_{1-4}q_{1-4}^2 - S_{4-3}q_{4-3}^2 = \Delta h$$

$$\text{Nên } \Delta q = \frac{S_{1-2}q_{1-2}^2 + S_{2-3}q_{2-3}^2 - S_{1-4}q_{1-4}^2 - S_{4-3}q_{4-3}^2}{2(S_{1-2}q_{1-2} + S_{2-3}q_{2-3} + S_{1-4}q_{1-4} + S_{4-3}q_{4-3})} = \frac{\Delta h}{2\sum S_{1-4}}$$

$$\text{Vậy } \Delta q = \frac{\Delta h}{2\sum S_{1-4}} \quad (6-31)$$

Cần lưu ý là Δq bao giờ cũng mang dấu ngược chiều với Δh . Nên ta phải viết:

$$\Delta q = \frac{-\Delta h}{2\sum S_{1-4}}$$

Nếu đường ống làm việc ở khu vực quá độ thì chúng ta cũng sẽ tìm ra được

$$\Delta q = \frac{-\Delta h}{\beta \sum S_{1-4}^{B-1}}$$

Khi đã tìm được giá trị Δq , ta dễ dàng có được trị số mới của lưu lượng trên các đoạn ống là: $q' = q \pm \Delta q$

Sau khi đã điều chỉnh lưu lượng cho mỗi đoạn ống xong, chúng ta tiếp tục tính tổn thất áp lực h' cho mỗi đoạn ống theo lưu lượng vừa điều chỉnh q' . Sau đó tính tổn thất áp lực trong mỗi vòng theo công thức $\sum h'_{\text{vòng}} = \Delta h' = 0$

Nếu kết quả vẫn cho $\Delta h'$ khác 0 thì ta lại tiếp tục điều chỉnh lưu lượng để tìm q'' , sau đó tính h'' và lại kiểm tra lại điều kiện $\Delta h'' = 0$ cho đến khi đạt được điều kiện đưa ra.

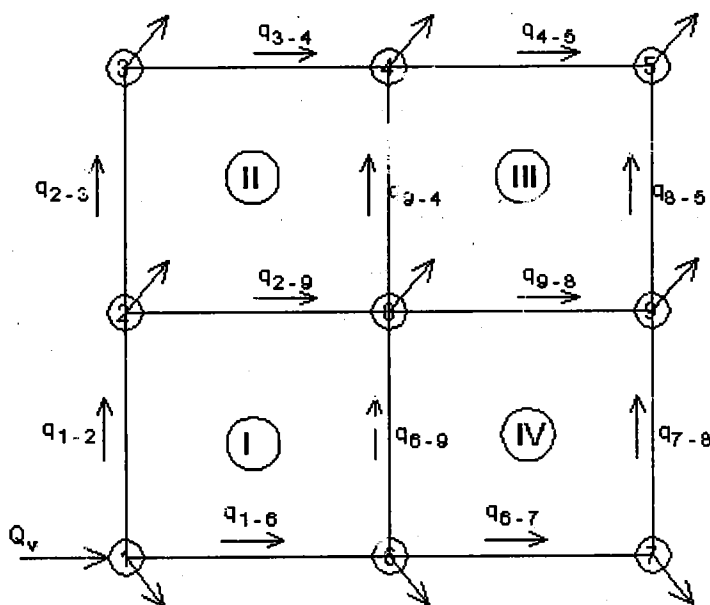
Tuy nhiên để tính được tổn thất áp lực trong các vòng đều bằng không thì rất khó khăn, bởi vì khi tính được $\Delta h = 0$ cho vòng này, thì vòng khác lại có Δh khác 0. Chính vì vậy, để giảm bớt khối lượng công việc, người ta chấp nhận kết quả gần đúng bằng cách công nhận trị số tổn thất áp lực trong mỗi vòng nhỏ $\Delta h \leq 0,5m$ là đạt yêu cầu. Còn Δh ở vòng bao toàn mạng hoặc bao một số vòng nhỏ phải đạt được trị số $\Delta h \leq 1,5m$. Trong quá trình điều chỉnh mạng lưới vòng, phần lớn các đoạn ống không phải thay đổi đường kính đã chọn ban đầu. Vì vậy, nếu ống làm việc trong khu vực bình phương sức cản thì sức kháng thủy lực S sẽ không thay đổi.

Nếu ống làm việc trong khu vực quá độ, thì S sẽ có giá trị thay đổi khi lưu lượng thay đổi.

Nhưng vì lưu lượng thay đổi rất nhỏ, bởi vì Δq tìm được có trị số rất nhỏ, nên người ta coi như S không thay đổi. Tất nhiên, khi ống có lưu lượng nhỏ thì bất kỳ sự thay đổi nào của lưu lượng, cũng có ảnh hưởng đến hệ số sức kháng thủy lực S . Do đó, trong những trường hợp này cũng cần kể tới sự thay đổi của S .

Trên đây, ta chỉ mới xét mạng lưới cấp nước có 1 vòng, bây giờ ta xét mạng lưới có nhiều vòng, thì sẽ phải tìm ra bấy nhiêu trị số điều chỉnh lưu lượng Δq cho từng vòng.

Để giải bài toán này, giả sử xét 1 mạng lưới gồm 4 vòng sau đây:



Hình 7.2: Xét mạng lưới nhiều vòng

Ta coi như đã hoàn thành 4 bước đầu. Sau đó tính được tổn thất áp lực trong mỗi đoạn ống. Bây giờ sẽ viết phương trình Δh cho từng vòng một:

$$\Delta h_I = S_{1-2} \cdot q_{1-2}^2 + S_{2-9} \cdot q_{2-9}^2 - S_{1-6} \cdot q_{1-6}^2 - S_{6-9} \cdot q_{6-9}^2$$

$$\Delta h_2 = S_{2-3} \cdot q_{2-3}^2 + S_{3-4} \cdot q_{3-4}^2 - S_{2-9} \cdot q_{2-9}^2 - S_{9-4} \cdot q_{9-4}^2$$

$$\Delta h_3 = S_{9-4} \cdot q_{9-4}^2 + S_{4-5} \cdot q_{4-5}^2 - S_{9-8} \cdot q_{9-8}^2 - S_{8-5} \cdot q_{8-5}^2$$

$$\Delta h_4 = S_{6-9} \cdot q_{6-9}^2 + S_{9-8} \cdot q_{9-8}^2 - S_{6-7} \cdot q_{6-7}^2 - S_{7-8} \cdot q_{7-8}^2$$

Giả sử, sau khi giải 4 phương trình trên, ta tính được các giá trị Δh của các vòng đều lớn hơn 0. Tức là ta phải bớt lưu lượng ở các đoạn ống có nước chảy ngược chiều kim đồng hồ. Mỗi vòng sẽ có một số điều chỉnh riêng là Δq_1 ; Δq_2 ; Δq_3 ; và Δq_4 . Các đoạn ống nằm giữa 2 vòng sẽ có lưu lượng điều chỉnh của 2 vòng có chung đoạn ống đó. Ví dụ: vòng I và vòng II chung nhau đoạn ống 2-9, lưu lượng điều chỉnh ở đoạn 2-9 sẽ là: $q_{2-9} - \Delta q_1 + \Delta q_2$.

Như vậy, các lưu lượng điều chỉnh của các vòng phải thoả mãn điều kiện của các phương trình sau:

Vòng I:

$$S_{1-2}(q_{1-2} - \Delta q_1)^2 + S_{2-9}(q_{2-9} - \Delta q_1 + \Delta q_2)^2 - S_{1-6}(q_{1-6} + \Delta q_1)^2 - S_{6-9}(q_{6-9} + \Delta q_1 - \Delta q_4)^2 = 0$$

Vòng II:

$$S_{2-3}(q_{2-3} - \Delta q_2)^2 + S_{3-4}(q_{3-4} - \Delta q_2)^2 - S_{2-9}(q_{2-9} + \Delta q_1 - \Delta q_2)^2 - S_{9-4}(q_{9-4} + \Delta q_2 - \Delta q_3)^2 = 0$$

Vòng III:

$$S_{9-4}(q_{9-4} - \Delta q_3 + \Delta q_2)^2 + S_{4-5}(q_{4-5} - \Delta q_3)^2 - S_{9-8}(q_{9-8} + \Delta q_3 - \Delta q_4)^2 - S_{8-5}(q_{8-5} + \Delta q_3)^2 = 0$$

Vòng IV:

$$S_{6-9}(q_{6-9} - \Delta q_4 + \Delta q_1)^2 + S_{9-8}(q_{9-8} - \Delta q_4 + \Delta q_3)^2 - S_{6-7}(q_{6-7} + \Delta q_4)^2 - S_{7-8}(q_{7-8} + \Delta q_4)^2 = 0$$

Tương tự như mạng lưới 1 vòng, ta giải các phương trình này và loại đi các số hạng có chứa Δq^2 . Ngoài ra trong 4 phương trình này còn xuất hiện các số hạng có 2 trị số điều chỉnh Δq nhân với nhau.

Ví dụ: $(\Delta q_1, \Delta q_4)$; $(\Delta q_1, \Delta q_2)$; $(\Delta q_2, \Delta q_3)$; $(\Delta q_3, \Delta q_4)$.

Ta coi chúng có giá trị rất nhỏ tương tự như Δq^2 nên cũng loại bỏ. Sau khi khai triển các phương trình và loại bỏ các số hạng đã quy ước, ta có kết quả của các phương trình như sau:

Mỗi vòng có 1 phương trình có dạng như trên. Trong mỗi phương trình có 3 thành phần:

Thành phần thứ nhất: chính là sai số áp lực của vòng điều chỉnh Δh

Thành phần thứ hai: là 2 lần tổng số lưu lượng và sức cản của tất cả các đoạn ống trong 1 vòng, $2\sum sq$

Thành phần thứ ba: có chứa thành phần lưu lượng điều chỉnh của các vòng bên cạnh có chung các đoạn ống với vòng đang xét.

Các phương trình trên có thể viết gọn như sau:

$$\Delta h_1 - 2\Delta q_1 \sum (Sq)_1 + 2S_{2,9} q_{2,9} \Delta q_2 + 2S_{6,9} q_{6,9} \Delta q_4 = 0$$

$$\Delta h_2 - 2\Delta q_2 \sum (Sq)_2 + 2S_{2,9} q_{2,9} \Delta q_1 + 2S_{9,4} q_{9,4} \Delta q_3 = 0$$

$$\Delta h_3 - 2\Delta q_3 \sum (Sq)_3 + 2S_{9,4} q_{9,4} \Delta q_2 + 2S_{9,8} q_{9,8} \Delta q_4 = 0$$

$$\Delta h_4 - 2\Delta q_4 \sum (Sq)_4 + 2S_{6,9} q_{6,9} \Delta q_1 + 2S_{9,8} q_{9,8} \Delta q_3 = 0$$

Để giải phương trình trên, giáo sư B-G Lôbachép đề nghị dùng phương pháp gần đúng bằng cách loại bỏ các thành phần có chứa số điều chỉnh của các vòng bên cạnh. Như thế, các phương trình trên chỉ còn lại thành phần thứ nhất và thứ 2.

$$\Delta h_1 = 2 \Delta q_1 \sum (Sq)_1 ; \quad \Delta h_3 = 2 \Delta q_3 \sum (Sq)_3$$

$$\Delta h_2 = 2 \Delta q_2 \sum (Sq)_2 ; \quad \Delta h_4 = 2 \Delta q_4 \sum (Sq)_4$$

Từ đây có thể tính được lưu lượng điều chỉnh Δq của mỗi vòng:

$$\Delta q_1 = \frac{\Delta h_1}{2 \sum (Sq)_1} ; \quad \Delta q_3 = \frac{\Delta h_3}{2 \sum (Sq)_3}$$

$$\Delta q_2 = \frac{\Delta h_2}{2 \sum (Sq)_2} ; \quad \Delta q_4 = \frac{\Delta h_4}{2 \sum (Sq)_4}$$

Như vậy, các công thức tính lưu lượng điều chỉnh cho mạng lưới 4 vòng cũng tương tự như ở mạng lưới có 1 vòng. Từ đây ta có thể kết luận, khi tính toán mạng lưới vòng, thì hệ số điều chỉnh lưu lượng tính theo công thức

$$\Delta q_i = \frac{\Delta h_i}{2 \sum (Sq)_i}$$

Nếu ống làm việc trong khu vực quá độ thì ta có công thức sau:

$$\Delta q_i = \frac{\Delta h_i}{\beta \sum (Sq^{\beta-1})_i}$$

Sau khi đã tính được Δq , ta thay đổi lưu lượng tính toán trong mỗi đoạn ống, sau đó lại tiếp tục điều chỉnh mạng lưới như đã trình bày ở trên. Tuy nhiên vì Δq tính toán gần đúng, nên thông thường điều chỉnh 1, 2 lần đầu vẫn chưa đạt trị số $\Delta h \leq 0,5m$, ta vẫn phải tiếp tục lặp lại quá trình điều chỉnh cho đến khi đạt yêu cầu, kể cả yêu cầu đối với vòng bao toàn mạng có $\Delta h \leq 1,5m$.

Phương pháp điều chỉnh mạng lưới vòng của GS Lôbachep cho phép chúng ta có thể từng bước điều chỉnh mạng lưới vòng theo phương pháp gần đúng và chắc chắn sẽ đạt yêu cầu đặt ra. Tuy nhiên phương pháp này đòi hỏi mất nhiều thời gian. Đối với những người có nhiều kinh nghiệm, có thể sử dụng phương pháp của M.M. Andriasep để điều chỉnh mạng lưới nhanh chóng hơn.

2. Phương pháp điều chỉnh mạng lưới vòng của M.M. Andriasep:

Theo phương pháp này, trước tiên ta vẫn phải tính toán mạng lưới theo trình tự các bước: 1, 2, 3, 4, 5. Sau khi đã biết được trị số Δh của mỗi vòng ta sẽ xác định được những đoạn ống thừa lưu lượng và những đoạn thiếu lưu lượng. Trên cơ sở kinh nghiệm phân tích sự làm việc của mạng lưới lúc này ta chia mạng lưới làm một số vòng lớn có thể bao trùm toàn bộ mạng lưới hoặc một vài vòng đơn của mạng lưới.

Vì điều chỉnh mạng lưới là vòng khép kín nên vẫn phải theo nguyên tắc cân bằng lưu lượng ở các nút $\sum q_{\text{nút}} = 0$. Để nhanh chóng, người ta tiến hành điều chỉnh nhiều vòng cùng một lúc.

Trị số của Δq vẫn tính theo công thức ở trên:

$$\Delta q = \frac{\Delta h}{2 \sum S q}$$

Trong đó:

Δh : Tổng đại số tổn thất áp lực của vòng điều chỉnh.

$\sum S q$: Tổng số các giá trị $s q$ của các đoạn ống thuộc vòng điều chỉnh.

Khi ống làm việc trong khu vực quá độ, thì sức kháng thủy lực:

$$S = S'_0 \cdot l = S_0 \cdot l \cdot \delta_l$$

Nếu chiều dài các đoạn ống trong vòng điều chỉnh không khác nhau nhiều lắm, thì có thể tính Δq theo công thức đơn giản hơn:

Trong đó:

$$\Delta q = \frac{q_{\text{tb}} \cdot \Delta h}{2 \sum h}$$

Lưu lượng trung bình cho các đoạn ống thuộc vòng điều chỉnh. $q_{\text{tb}} = \sum q_i / n$ (n là số đoạn ống trong vòng điều chỉnh).

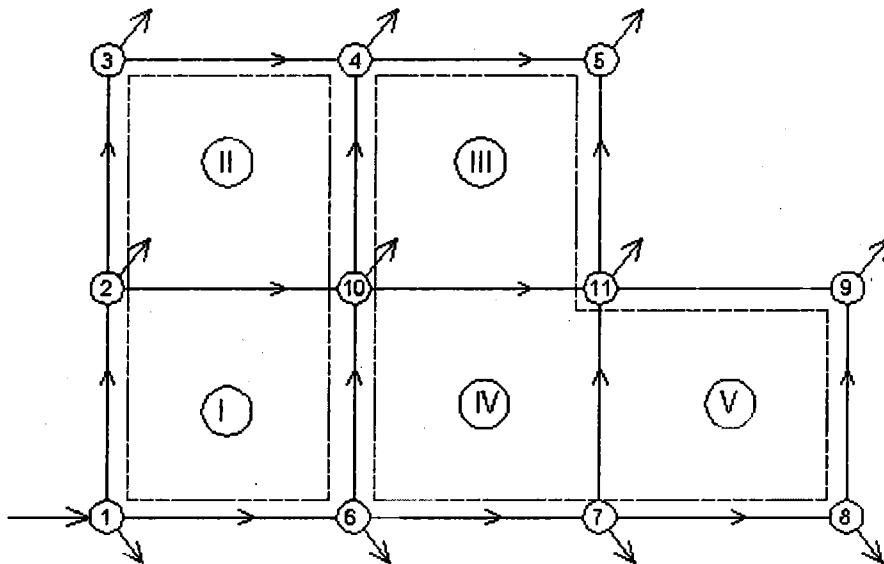
Δh : Tổng đại số tổn thất áp lực theo vòng điều chỉnh.

$\sum h$: Tổng giá trị tuyệt đối của tổn thất áp lực trên các đoạn của vòng điều chỉnh.

Do tổng số $\sum S q$ thay đổi rất ít khi điều chỉnh lưu lượng, cho nên đối với 1 vòng điều chỉnh có số liệu tính toán điều chỉnh lần đầu là Δh_1 và Δq_1 thì ở lần điều chỉnh ở lần thứ 2, nếu đã tính được Δh_2 thì Δq_2 tính theo tương quan sau:

$$\Delta q_2 / \Delta q_1 = \Delta h_2 / \Delta h_1$$

Sơ đồ điều chỉnh theo phương pháp điều chỉnh này được thể hiện trên mạng lưới hình 7.3.



Hình 7.3: Sơ đồ điều chỉnh mạng lưới vòng theo phương pháp M.M. Andriasep:

Giả sử theo kết quả tính toán lần đầu, các vòng I, II có $\Delta h > 0$ và các vòng III, IV, V có $\Delta h < 0$.

Tức là các đoạn 1-2; 2-3; 3-4; 6-7; 7-8; 8-9, là những đoạn thừa lưu lượng còn các đoạn 1-6, 6-10, 10-4, 4-5, 11-9, là những đoạn thiếu lưu lượng. Do đó chọn 2 vòng điều chỉnh, vòng thứ nhất bao trùm 2 vòng đơn I, II có chiều điều chỉnh ngược chiều kim đồng hồ. Vòng thứ 2 bao trùm 3 vòng III, IV, V có chiều điều chỉnh cùng chiều kim đồng hồ.

Trị số điều chỉnh của các vòng như sau:

Vòng 1:

$$\Delta q_1 = \frac{\Delta h_1}{2 \sum (Sq)_1}$$

$$\Delta q_1 = \frac{h_{1-2} + h_{2-3} + h_{3-4} - h_{1-6} - h_{6-10} - h_{10-4}}{2(S_{1-2}q_{1-2} + S_{2-3}q_{2-3} + S_{3-4}q_{3-4} + S_{1-6}q_{1-6} + S_{6-10}q_{6-10} + S_{10-4}q_{10-4})}$$

Vòng 2:

$$\Delta q_2 = \frac{\Delta h_2}{2 \sum (Sq)_2}$$

$$\Delta q_2 = \frac{h_{6-10} + h_{10-4} + h_{4-5} + h_{11-9} - h_{6-7} - h_{7-8} - h_{8-9} - h_{11-5}}{2(S_{6-10}q_{6-10} + S_{10-4}q_{10-4} + S_{4-5}q_{4-5} + S_{6-7}q_{6-7} + S_{7-8}q_{7-8} + S_{8-9}q_{8-9} + S_{9-11}q_{9-11} + S_{11-5}q_{11-5})}$$

Trong hai đoạn (6-10) và (10-4) số điều chỉnh sẽ là $(-\Delta q_1 + \Delta q_2)$

Trong thực tế thiết kế, những người có kinh nghiệm thường quyết định số điều chỉnh Δq của các vòng điều chỉnh bằng quan sát trực tiếp và kinh nghiệm bản thân. Tốc độ điều chỉnh nhanh chậm là tùy thuộc vào kinh nghiệm của người thiết kế.

Khi điều chỉnh bằng phương pháp của Andriasep, ta có thể tính toán ngay trên hình vẽ và cũng ghi số liệu tính được ngay trên bản vẽ, không cần lập bảng.

Ví dụ 4: Tính toán thủy lực mạng lưới vòng (tiếp theo ví dụ 1, 2, 3).

Ta sẽ tính theo 2 phương án:

Phương án 1: Đầu đầu mạng lưới.

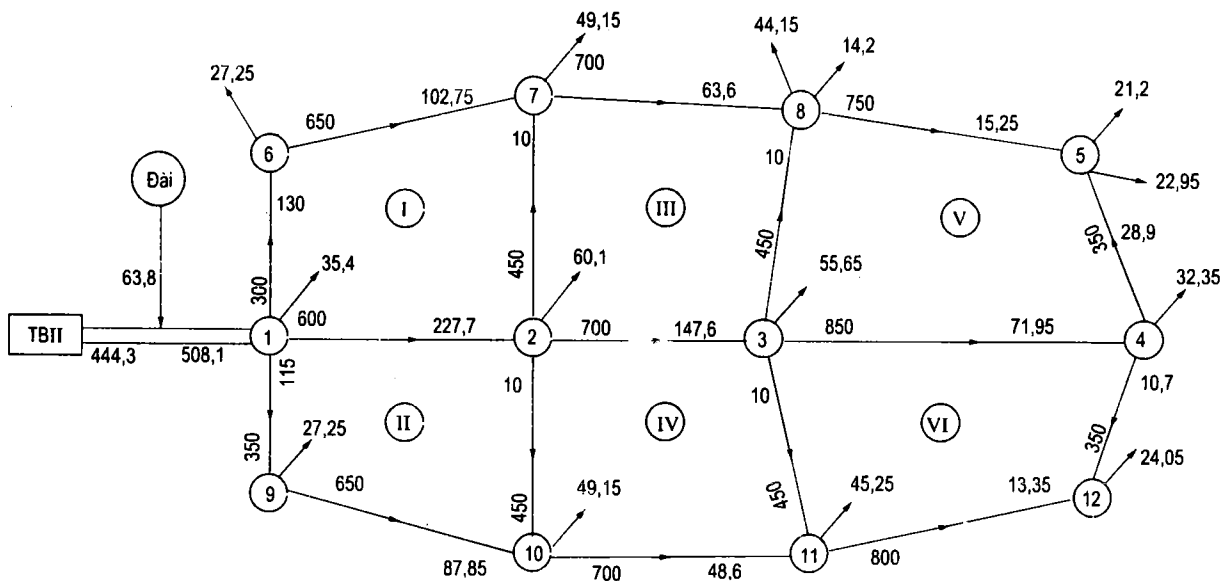
Phương án 2: Đầu cuối mạng lưới.

I- Phương án đầu đầu mạng lưới

1- Tính mạng lưới cấp nước cho giờ dùng nước cao nhất:

Tính toán thủy lực mạng lưới cấp nước theo 6 bước: (Dùng phương pháp điều chỉnh của GS Lóbachep).

Bước 1: Chia mạng lưới ra thành các đoạn ống tính toán, xác định chiều dài mỗi đoạn ống, mạng lưới chia thành 2 khu vực dân cư có tiêu chuẩn dùng nước khác nhau, vòng I, II, III, IV thuộc khu vực 1; vòng V, VI thuộc khu vực 2, tất cả được thể hiện trên sơ đồ mạng lưới.



Bước 2: Tính q_{dv} , q_{dd} , $q_{nút}$:

Căn cứ vào bảng 3.6, bảng thống kê lưu lượng nước tiêu thụ các giờ trong ngày dùng nước lớn nhất, ta có: đô thị dùng nước nhiều nhất vào lúc 17-18 giờ, chiếm 5,89% Q_{ngd} tức là 1829,3 m³/h hay 1828,8.1000/3600 = 508,1 l/s.

Vào giờ này trạm bơm cấp II cung cấp vào mạng

$$5,15\% Q_{ngd} = 31057 \cdot 5,15 / 100 = 1599,4 \text{ m}^3/\text{h} = 444,3 \text{ l/s}$$

Đài nước lúc đó phải cấp vào mạng lưới là:

$$0,74\% Q_{ngd} = 31057,0 \cdot 74 / 100 = 229,8 \text{ m}^3/\text{h} = 63,8 \text{ l/s}$$

Xí nghiệp 1 nằm trong khu vực I lấy nước tập trung ở điểm 8; xí nghiệp 2 nằm trong khu vực II lấy nước tập trung ở điểm 5.

Vào giờ dùng nước lớn nhất trong ngày 17 ÷ 18 giờ, lưu lượng nước công nghiệp tập trung tại các điểm này là:

$$\text{Xí nghiệp 1: } 50 + 1,125 = 51,125 \text{ m}^3/\text{h} = 14,2 \text{ l/s}$$

$$\text{Xí nghiệp 2: } 75 + 1,35 = 76,15 \text{ m}^3/\text{h} = 21,2 \text{ l/s}$$

Còn lại tất cả các điểm dùng nước khác coi như lấy nước dọc đường.

Tính lưu lượng dọc đường đơn vị (q_{dv}) cho từng khu vực:

Vì đô thị chia thành 2 khu vực dân cư với tiêu chuẩn dùng nước khác nhau: Tính lưu lượng dọc đường đơn vị cho từng khu vực.

$$q_{dv-I} = \frac{Q_{dd-I}}{\sum L_I} + \frac{Q_{ddch}}{\sum L_I + \sum L_{II}} \quad (\text{l/s-m})$$

$$q_{dv-II} = \frac{Q_{dd-II}}{\sum L_{II}} + \frac{Q_{ddch}}{\sum L_I + \sum L_{II}} \quad (\text{l/s-m})$$

Trong đó:

Q_{dd-I} : Tổng lưu lượng dọc đường ở khu vực I tính trong giờ dùng nước lớn nhất là: $789,75 \text{ m}^3/\text{h} = 219,4 \text{ l/s}$

Q_{dd-II} : Tổng lưu lượng nước dọc đường ở khu vực II tính trong giờ dùng nước lớn nhất là: $378 \text{ m}^3/\text{h} = 105 \text{ l/s}$

Q_{ddch} : Là tổng lưu lượng dọc đường chung của lưu lượng nước tưới, công nghiệp địa phương, công trình công cộng, rò rỉ và dự phòng phân bố chung trên toàn mạng lưới:

$$\begin{aligned} Q_{ddch} &= Q_{\text{giờ max}} - \sum Q_{tr} - \sum Q_{dd} \\ &= 508,1 - 14,2 - 21,2 - 219,4 - 105 = 148,3 \text{ l/s} \end{aligned}$$

$\sum L_I$: Tổng chiều dài đường ống ở khu vực I bằng 5600m.

$\sum L_{II}$: Tổng chiều dài các đoạn ống trong khu vực II bằng: 4000m.

Vậy tổng chiều dài toàn mạng lưới là $\sum L_I + \sum L_{II} = 5600 + 4000 = 9600\text{m}$.

Ta có:

$$q_{dv-I} = \frac{219,4}{5600} + \frac{148,3}{9600} = 0,0392 + 0,0154 = 0,0546 \text{ l/sm}$$

$$q_{dv-II} = \frac{105}{4000} + \frac{148,3}{9600} = 0,0263 + 0,0154 = 0,0417 \text{ l/sm}$$

Tính lưu lượng dọc đường (q_{dd}) cho từng đoạn ống:

$$q_{dd1-2} = 600 \times 0,0546 = 32,8 \text{ l/s}$$

$$q_{dd2-3} = 700 \times 0,0546 = 38,2 \text{ l/s}$$

$$q_{dd3-4} = 850 \times 0,0417 = 35,5 \text{ l/s}$$

$$q_{dd4-5} = 350 \times 0,0417 = 14,6 \text{ l/s}$$

$$q_{dd1-6} = 350 \times 0,0546 = 19 \text{ l/s}$$

$$q_{dd6-7} = 650 \times 0,0546 = 35,5 \text{ l/s}$$

$$q_{dd7-8} = 700 \times 0,0546 = 38,2 \text{ l/s}$$

$$q_{dd8-5} = 750 \times 0,0417 = 31,3 \text{ l/s}$$

$$q_{dd1-9} = 350 \times 0,0546 = 12 \text{ l/s}$$

$$q_{dd9-10} = 650 \times 0,0546 = 35,5 \text{ l/s}$$

$$q_{dd10-11} = 700 \times 0,0546 = 38,2 \text{ l/s}$$

$$q_{dd11-12} = 800 \times 0,0417 = 33,5 \text{ l/s}$$

$$q_{dd12-4} = 350 \times 0,0417 = 14,6 \text{ l/s}$$

$$q_{dd2-7} = 450 \times 0,0546 = 24,6 \text{ l/s}$$

$$q_{dd2-10} = 450 \times 0,0546 = 24,6 \text{ l/s}$$

$$q_{dd3-8} = 450 \times 0,0417 = 18,8 \text{ l/s}$$

$$q_{dd3-11} = 450 \times 0,0417 = 18,8 \text{ l/s}$$

Để tiện theo dõi, có thể biểu diễn các thống số tính được dưới dạng lập bảng như sau:

Số thứ tự	Đoạn ống	Chiều dài L (m)	q_{dv} (l/s.m)	q_{dd} (l/s)
1	1 - 2	600	0.0546	32.8
2	2 - 3	700	0.0546	38.2
3	3 - 4	850	0.0417	35.5
4	4 - 5	350	0.0417	14.6
5	1 - 6	350	0.0546	19.0
6	6 - 7	650	0.0546	35.5
7	7 - 8	700	0.0417	38.2
8	8 - 5	750	0.0417	31.3
9	1 - 9	350	0.0546	12.0
10	9 - 10	650	0.0546	35.5
11	10 - 11	700	0.0546	38.2
12	11 - 12	800	0.0417	33.5
13	12 - 4	350	0.0417	14.6
14	2 - 7	450	0.0546	24.6
15	2 - 10	450	0.0546	24.6
16	3 - 8	450	0.0417	18.8
17	3 - 11	450	0.0417	18.8

Đưa lưu lượng dọc đường về các nút:

$$q_{\text{nút-1}} = \frac{q_{\text{dd1-2}} + q_{\text{dd1-6}} + q_{\text{dd1-9}}}{2} = \frac{32,8 + 19,0 + 19,09}{2} = 35,4 \text{ l/s}$$

$$q_{\text{nút-2}} = \frac{q_{\text{dd1-2}} + q_{\text{dd2-3}} + q_{\text{dd2-7}} + q_{\text{dd2-10}}}{2} = \frac{32,8 + 38,20 + 24,6 + 24,6}{2} = 60,10 \text{ l/s}$$

$$q_{\text{nút-3}} = \frac{q_{\text{dd3-2}} + q_{\text{dd3-8}} + q_{\text{dd3-11}} + q_{\text{dd3-4}}}{2} = \frac{38,20 + 18,8 + 18,8 + 35,5}{2} = 55,65 \text{ l/s}$$

$$q_{\text{nút-4}} = \frac{q_{\text{dd3-4}} + q_{\text{dd4-5}} + q_{\text{dd4-12}}}{2} = \frac{35,5 + 14,6 + 14,6}{2} = 32,35 \text{ l/s}$$

$$q_{\text{nút-5}} = \frac{q_{\text{dd5-4}} + q_{\text{dd5-8}}}{2} = \frac{14,6 + 31,3}{2} = 22,95 \text{ l/s}$$

$$q_{\text{nút-6}} = \frac{q_{\text{dd1-6}} + q_{\text{dd6-7}}}{2} = \frac{19,0 + 35,5}{2} = 27,25 \text{ l/s}$$

$$q_{\text{nút-7}} = \frac{q_{\text{dd6-7}} + q_{\text{dd2-7}} + q_{\text{dd7-8}}}{2} = \frac{35,5 + 24,6 + 38,20}{2} = 49,15 \text{ l/s}$$

$$q_{\text{nút-8}} = \frac{q_{\text{dd8-7}} + q_{\text{dd8-3}} + q_{\text{dd8-5}}}{2} = \frac{38,20 + 18,8 + 31,3}{2} = 44,15 \text{ l/s}$$

$$q_{\text{nút-9}} = \frac{q_{\text{dd1-9}} + q_{\text{dd9-10}}}{2} = \frac{19,0 + 35,5}{2} = 27,25 \text{ l/s}$$

$$q_{\text{nút-10}} = \frac{q_{\text{dd9-10}} + q_{\text{dd2-10}} + q_{\text{dd10-11}}}{2} = \frac{35,5 + 24,6 + 38,20}{2} = 49,15 \text{ l/s}$$

$$q_{\text{nút-11}} = \frac{q_{\text{dd11-3}} + q_{\text{dd11-10}} + q_{\text{dd11-12}}}{2} = \frac{18,8 + 38,20 + 33,5}{2} = 45,25 \text{ l/s}$$

$$q_{\text{nút-12}} = \frac{q_{\text{dd12-4}} + q_{\text{dd11-12}}}{2} = \frac{14,6 + 33,5}{2} = 24,05 \text{ l/s}$$

Để tránh nhầm lẫn, có thể tính lưu lượng nút bằng cách lập bảng như sau:

STT	Đoạn ống	Q _{đd} (l/s)	Đưa lưu lượng dọc đường về các nút											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1-2	32.8	16.4	16.4										
2	2-3	38.2		19.1	19.1									
3	3-4	35.5			17.75	17.75								
4	4-5	14.6				7.3	7.3							
5	1-6	19.0	9,5					9.5						
6	6-7	35.5						17.76	17.76					
7	7-8	38.2							19.1	19.1				
8	8-5	31.3								15.65				
9	1-9	12.0	9,6					15.65			6.0			
10	9-10	35.5									17.75	17.75		
11	10-11	38.2									19.1	19.1		
12	11-12	33.5										16.75	16.75	16.75
13	12-4	14.6					7.3							7.3
14	2-7	24.6		12.3					12.3					
15	2-10	24.6		12.3								12.3		
16	3-8	18.8			19.4					19.4				
17	3-11	18.8			19.4								19.4	
	Tổng cộng		35.4	60.1	55.65	32.35	22.95	27.25	49.15	44.15	27.25	49.15	45.45	24.05

Bước 3: Sơ bộ vạch tuyến nước chảy và phân bố lưu lượng thoả mãn phương trình $\sum q_{\text{nút}} = 0$.

Vạch tuyến nước chảy như trên sơ đồ. Sơ bộ phân bố lưu lượng nước trên từng đoạn ống như sau:

Trong giờ dùng nước tối đa $Q_v = Q_b + Q_d = 444,3 + 63,8 = 508,1 \text{ l/s}$

$$q_{1-6} = 130 \text{ l/s}$$

$$q_{1-9} = 115 \text{ l/s}$$

$$q_{1-2} = 508,1 - 35,4 - 130 - 115 = 227,7 \text{ l/s}$$

$$q_{2-7} = 10 \text{ l/s}$$

$$q_{2-10} = 10 \text{ l/s}$$

$$q_{2-3} = 227,7 - 10 - 10 - 60,1 = 147,6 \text{ l/s}$$

$$q_{3-8} = 10 \text{ l/s}$$

$$q_{3-11} = 10 \text{ l/s}$$

$$q_{3-4} = 147,6 - 10 - 10 - 55,65 = 71,95 \text{ l/s}$$

$$q_{4-12} = 10,7$$

$$q_{4-5} = 71,95 - 10,7 - 32,35 = 28,9 \text{ l/s}$$

$$q_{9-10} = 115 - 27,25 = 87,75 \text{ l/s}$$

$$q_{10-11} = 87,75 + 10 - 49,15 = 48,6 \text{ l/s}$$

$$q_{11-12} = 48,6 + 10 - 45,25 = 13,35 \text{ l/s}$$

$$q_{6-7} = 130 - 27,25 = 102,75 \text{ l/s}$$

$$q_{7-8} = 102,75 + 10 - 49,15 = 63,6 \text{ l/s}$$

$$q_{8-5} = 63,6 + 10 - 44,15 - 14,2 = 15,25 \text{ l/s}$$

$$\text{Thử lại } \sum q_{\text{nút}} = 15,25 + 28,9 - 21,2 - 22,95 = 0$$

Vậy phân bố lưu lượng như vậy là đảm bảo theo điều kiện $\sum q_{\text{nút}} = 0$

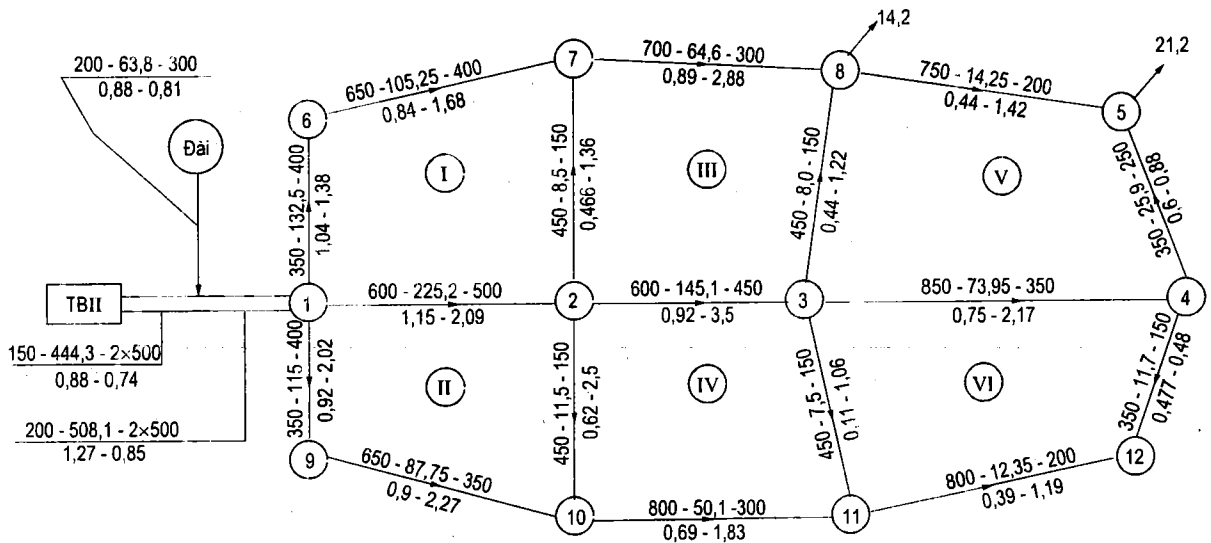
Bước 4, 5, 6: Tìm D, v, h và điều chỉnh lưu lượng lại sao cho thoả mãn điều kiện $\sum h = 0$. Bước 4, 5, 6 sẽ được thực hiện bằng cách lập bảng tính toán thủy lực.

Đoạn ống	L(m)	Phân bố sơ bộ lưu lượng								Điều chỉnh lần một				
		Q(m³/s)	D(mm)	V(m/s)	δ _i	S ₀	S = δ _i S ₀ /	Sq	h = S²q	Δq _i	q'	Sq'	h' = S'² q'	
1-6	350	0,13	400	1,03	1,03	0,2189	78,913	10,26	+1,34	+0,0025	0,1325	10,45	+1,38	
6-7	650	0,10275	400	0,81	1,06	2,2189	150,82	15,5	+1,59	+0,0025	0,10525	15,89	+1,68	
1-2	600	0,2277	500	1,16	1,015	0,06778	41,28	9,4	-2,4	+0,0025 +0,00	0,2252	9,30	-2,09	
2-7	450	0,01	150	0,548	1,13	37,11	18870	189	-1,89	-0,0025 +0,001	0,0085	160,4	-1,36	
ΣSq = 224									Δh = -1,1		Δh = - 0,4			
$\Delta q_1 = \frac{\Delta h}{2 \sum Sq} = \frac{1,1}{2 \cdot 224} = 0,0025$														
1-2	600	0,2277	500	1,116	1,015	0,06778	41,28	9,4	+2,14	-0,0025 +0,00	0,2252	9,3	+2,09	
2-10	450	0,01	150	0,548	1,13	37,11	18870	189	+1,98	+0,00 +0,0015	0,0115	217,0	+2,5	
1-9	350	0,115	350	1,18	1,002	0,4365	153,1	17,6	-2,02	-0,00	0,115	17,6	-2,02	
9-10	650	0,08775	350	0,9	1,04	0,4365	295	25,9	-2,27	-0,00	0,08775	25,9	-2,27	
ΣSq = 241,9									Δh = -0,26		Δh = - 0,3			
$\Delta q_1 = \frac{\Delta h}{2 \sum Sq} = \frac{0,26}{2 \cdot 241,9} = 0,00$														

$$\Delta q_1 = \frac{\Delta h}{2 \sum S_q} = \frac{-1,9}{2 \cdot 2,438} = -0,0015$$

Đoạn ống	L(m)	Phân bố sơ bộ lưu lượng							Điều chỉnh lần một				
		Q(m³/s)	D(mm)	V(m/s)	δ ₁	S ₀	S = δ ₁ S ₀ /	Sq	h = S²q	Δq ₁	q'	Sq'	h' = S'² q'
3-8	450	0,01	150	0,548	1,13	37,1	18870	189	+1,89	-0,001 -0,001	0,008	151	+1,22
8-5	750	0,01525	200	0,48	1,15	8,092	6979	106	+1,62	-0,001	0,01425	99,45	+1,42
3-4	850	0,07195	350	0,74	1,07	0,4365	397	28,6	-2,06	+0,001 +0,001	0,07395	29,36	-2,17
4-5	350	0,0289	250	0,58	1,115	2,528	987	28,5	-0,83	+0,001	0,0299	29,51	-0,88
									ΣSq = 352	Δh = -0,63		Δh = - 0,41	
$\Delta q_1 = \frac{\Delta h}{2 \sum Sq} = \frac{0,63}{2 \cdot 352} = 0,001$													
3-4	850	0,07195	350	0,74	1,07	0,4365	397	28,6	+2,06	+0,001 +0,001	0,07395	29,36	+2,17
4-12	350	0,0107	200	0,33	1,23	8,092	3483,6	37,28	+0,4	+0,001	0,117	40,76	+0,48
3-11	450	0,01	150	0,548	1,13	37,11	18870	189	-1,89	-0,001 -0,0015	0,0075	141,5	-1,06
11-12	800	0,01335	200	0,41	1,2	8,092	7768	104	-1,39	-0,001	0,01235	95,94	-1,19
									ΣSq = 359	Δh = -0,82		Δh = - 0,4	
$\Delta q_1 = \frac{\Delta h}{2 \sum Sq} = \frac{0,82}{2 \cdot 359} = 0,001$													

Trường hợp dùng nước lớn nhất:



Thể hiện kết quả tính toán lên sơ đồ mạng lưới theo các số liệu như sau:

$$\frac{l(m) - q(l/s) - D(mm)}{v(m/s) - h(m)}$$

Kiểm tra tổn thất áp lực trên vòng bao chu vi:

$$h_{1-2} + h_{6-7} + h_{7-8} + h_{8-5} - h_{1-2} - h_{2-3} - h_{3-4} - h_{4-5} = 1,41 - 1,71 - 2,97 - 1,62 -$$

$$- 2,01 - 3,31 - 1,94 - 0,82 = 7,71 - 8,08 = -0,47 < 1,5 \text{ đảm bảo}$$

$$h_{1-9} + h_{9-10} + h_{10-11} + h_{11-12} - h_{1-2} - h_{2-3} - h_{3-4} - h_{4-12} = 8,36 - 7,33 = -0,83 < 1,5 \text{ đảm bảo}$$

Tính chiều cao đài nước và áp lực của máy bơm cho trường hợp dùng nước lớn nhất đài đầu mạng lưới.

Trước hết, cần xác định chính xác điểm bất lợi nhất trên mạng lưới.

Với giả thiết, cốt địa hình của thị xã tương đối bằng phẳng, nên điểm nào ở vị trí xa nhất của mạng lưới và có số tầng nhà cao nhất sẽ là điểm bất lợi nhất.

Ta nhận thấy rằng: điểm 5 và 12 là 2 điểm có khả năng là bất lợi nhất vì tại 2 điểm này đều có nhà cao 3 tầng và là điểm xa nhất của mạng lưới.

Để chính xác, ta tính tổn thất áp lực đến các điểm này theo 3 tuyến cấp nước:

$$\sum h_{1-6-7-8-5} = 1,38 + 1,67 + 2,88 + 1,42 = 7,35m$$

$$\sum h_{1-9-10-11-12} = 2,02 + 2,27 + 1,83 + 1,19 = 7,31m$$

$$\sum h_{1-2-3-4-12} = 2,02 + 3,5 + 2,17 + 1,10 = 8,79m$$

Vậy điểm 12 chính là điểm bất lợi nhất:

Xác định chiều cao của đài nước:

$$H_d = Z_{12} - Z_d + H_{CT}^{12} + \sum h_{1-12} + \sum h_d \quad (m).$$

Trong đó:

Z_{12} , Z_d : Là cốt mặt đất xây ngôi nhà tại điểm 12 và cốt mặt đất nơi đặt đài. Vì địa hình bằng phẳng, nên $Z_{12} - Z_d \approx 0$.

$$H_{CT}^{12} = 10 + 4(n - 1) = 10 + 4(3 - 1) = 18m$$

$\sum h_{1-12}$: Tổng tổn thất áp lực trên đường ống từ điểm 1 đến điểm 12, ta vừa tính được $\sum h_{1-2-3-4-12} = 8,79m$.

$\sum h_d$: Tổng tổn thất áp lực trên đường ống từ đài nước đến điểm 1, kể cả tổn thất trong đường ống lên xuống đài. $Q_d = 63,8 \text{ l/s}$ chọn $D = 300m$.

$v = 0,88m/s$, $1000i = 4,07$ với $l = 200m$ ta có:

$$\sum h_d = \frac{200.4,07}{1000} = 0,81m$$

$$H_d = 0 + 18 + 8,36 + 0,81 = 27,17m \text{ xấp xỉ } 27m$$

Vậy $H_d = 27 m$.

Áp lực đẩy của máy bơm:

$$H_b^{\max} = Z_d - Z_b + H_d + h_d + \sum h_{b-d} \quad (m)$$

Ta xây dựng trạm bơm cấp II nổi trên mặt đất nên $Z_b = Z_d$ $h_d = 6,2m$ như tính toán ở chương 3:

$\sum h_{b-d}$: Tổng tổn thất áp lực trên đường ống từ bơm đến đài. Lưu lượng trạm bơm II phát ra là $508,1 \text{ (l/s)}$, chia cho 2 đường ống $d = 500mm$ đặt song song, $v = 1,27m/s$; $1000i = 4,24$; $l = 200m$

$$\sum h_{b-d} = \frac{200.4,24 + 27.4,07}{1000} = 0,85 + 0,11 \approx 0,96m$$

$$\text{Vậy } H_b^{\max} = 0 + 27 + 6,2 + 0,96 = 34m$$

2- Trường hợp có cháy trong giờ dùng nước lớn nhất:

Theo ví dụ 3, ta đã chọn được 2 đám cháy xảy ra đồng thời với tiêu chuẩn nước chữa cháy cho mỗi đám là 30 l/s cho mạng lưới tính toán. Bố trí đám cháy tại nút 12 là điểm xa nhất của mạng lưới và tại nút 5 là điểm xa và có xí nghiệp công nghiệp.

Lưu lượng nước tính toán trong trường hợp này sẽ là:

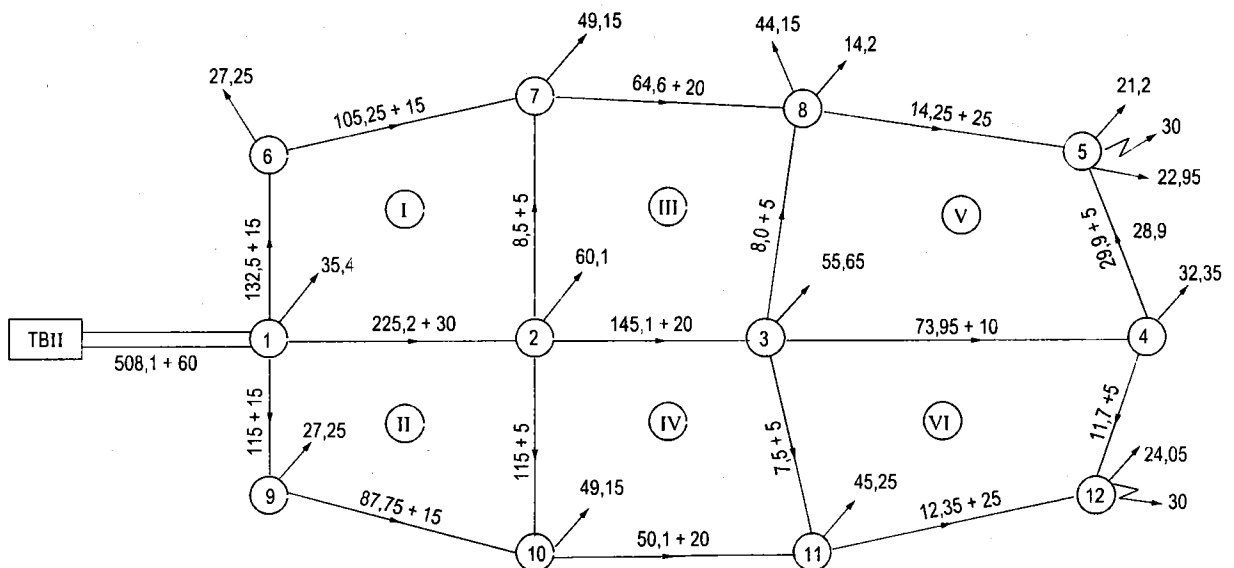
$$Q_{\text{giờ max}} + Q_{cc} = 508,1 + 60 = 568,1 \text{ l/s}$$

Toàn bộ lượng nước chữa cháy sẽ do trạm bơm cấp II đảm nhiệm. Bởi vì khi có cháy xảy ra, đài nước chỉ tham gia chữa cháy trong 10 phút đầu, sau đó đài sẽ phải được đóng lại. Nếu đường đo áp trong trường hợp này cao hơn mực nước công tác trong bể đài.

Tính toán thủy lực mạng lưới cấp nước trong trường hợp này trên cơ sở vẫn giữ nguyên đường kính công tác của ống và luôn đảm bảo vận tốc nước chảy trong ống $v \leq 2,5 \div 3 \text{ m/s}$ đối với ống gang là được.

Nếu không thỏa mãn điều kiện trên, phải tính lại từ đầu cho cả 2 trường hợp bằng cách thay đổi lại đường kính và phân bố lại lưu lượng nước.

Việc phân bố lưu lượng nước chữa cháy cho mạng lưới có thể tham khảo theo sơ đồ sau:



Sau khi phân bố xong lưu lượng, cũng lập bảng tính toán thủy lực để tiến hành theo các bước 4, 5, 6 như trong phần tính toán thủy lực trong giờ dùng nước lớn nhất để thỏa mãn phương trình $\sum h_{\text{vòng}} = 0$.

Sau khi tính toán thủy lực mạng lưới, cần phải xác định áp lực công tác của máy bơm chữa cháy theo công thức:

$$H_b^{cc} = Z_{nh}^{cc} - Z_b^{cc} + H_{td}^{cc} + \sum h^{cc} \quad (m)$$

Trong đó:

Z_{nh}^{cc} và Z_b^{cc} : Cốt mặt đất của ngôi nhà xảy ra cháy và cốt trục máy bơm chữa cháy, (m)

H_{td}^{cc} : Áp lực tự do cần thiết tại ngôi nhà xa nhất trên mạng lưới khi xảy ra đám cháy

$H_{td}^{cc} \geq 10m$.

$\sum h^{cc}$: Tổng tổn thất áp lực trên đường ống từ trạm bơm đến ngôi nhà xảy ra cháy ở vị trí xa nhất của mạng lưới.

Sau khi tính được H_b^{cc} đem so sánh với H_b^{max} trong trường hợp dùng nước lớn nhất. Trường hợp nào có giá trị lớn hơn thì được lấy để chọn máy bơm sau khi đã tính H_{bif} (áp lực toàn phần của máy bơm).

II- Phương án đài ở cuối mạng lưới:

Khi tính toán thủy lực mạng lưới cấp nước có đài ở cuối mạng lưới, phải tính cho 3 trường hợp:

- 1- Trường hợp dùng nước lớn nhất.
- 2- Trường hợp vận chuyển nước lớn nhất. (Nước chảy xuyên lên đài nhiều nhất).
- 3- Trường hợp có cháy trong giờ dùng nước lớn nhất.

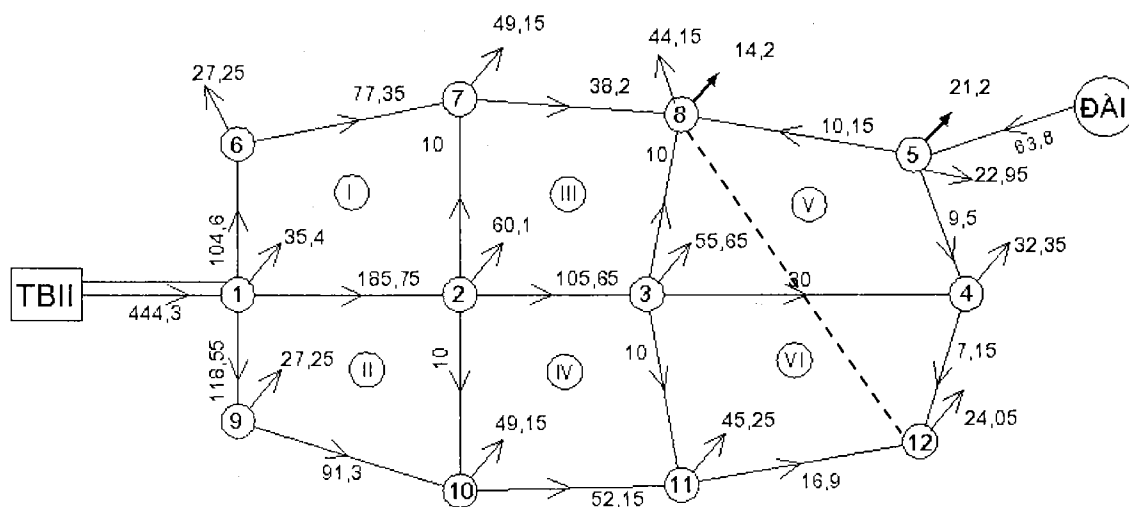
Sau đây ta lần lượt xét từng trường hợp.

1- Tính mạng lưới cấp nước cho giờ dùng nước lớn nhất đài cuối mạng lưới, ta cũng thực hiện theo 6 bước như trong trường hợp đài đầu mạng lưới. Tuy nhiên, chỉ có 5 bước tính toán là tương tự trường hợp trên, còn duy nhất bước thứ 3 là khác.

Bước 3: Sơ bộ vạch tuyến nước chảy và phân bố lưu lượng thoả mãn phương trình

$$\sum q_{\text{nút}} = 0.$$

Trong trường hợp này, vì đài nằm cuối mạng lưới, nên trong giờ dùng nước tối đa, mạng lưới coi như có 2 nguồn nước cấp từ 2 phía khác nhau: trạm bơm cấp II cấp ở đầu mạng lưới và đài nước cấp từ phía cuối mạng lưới. Do đó trên mạng lưới hình thành biên giới cấp nước. Ngôi nhà bất lợi nhất nằm trên biên giới cấp nước. Để tiện theo dõi và dễ dàng thực hiện bài toán, ta sẽ thực hiện bước 3 trên sơ đồ sau:



Sau khi tính toán xong 6 bước, ta cũng sẽ xác định được chiều cao đài nước và áp lực công tác của máy bơm như trường hợp đài đầu mạng lưới

2 - Trường hợp vận chuyển nước nhiều nhất:

Vào lúc 5-6 giờ sáng nước chảy vào đài nhiều nhất 1,39%

$$Q_{ngd} = \frac{1,39.31057}{100} = 431,7 \text{ m}^3/\text{h} = 120 \text{ l/s}$$

Cũng vào giờ này, trạm bơm cấp II cấp với chế độ 5,15% $Q_{ngd} = 444,3 \text{ l/s}$.

Trong giờ vận chuyển nước lớn nhất, các điểm lấy nước tập trung là:

Xí nghiệp I: $50 \text{ m}^3/\text{h} = 13,9 \text{ l/s}$

Xí nghiệp II: $75 + 2,025 + 4,8 = 81,825 \text{ m}^3/\text{h} = 22,7 \text{ l/s}$

Còn lúc này thị xã tiêu thụ nước là:

$$3,67\%Q_{ngd} = \frac{3,67.31057}{100.3,6} = 324,4 \text{ l/s}$$

Vậy lượng nước phân phối dọc đường sẽ là:

$$Q_{dd} = Q_v - Q_{tr} = 324,4 - 22,7 - 13,9 = 287,8 \text{ l/s}$$

Lấy hệ số tỉ lệ giữa lưu lượng dọc đường trong giờ dùng nước lớn nhất và vận chuyển nước lớn nhất, ta có:

$$k = \frac{Q_{dd}^{vc}}{Q_{dd}^{max}} = \frac{287,8}{(508,1 - 21,2 - 14,2)} = \frac{287,8}{472,7} = 0,6$$

Lưu lượng nút trong trường hợp vận chuyển nước lớn nhất sẽ là:

$$q_{nút}^{vc} = K \cdot q_{nút}^{max}$$

Sau khi đã tính xong lưu lượng nút, ta thực hiện các bước 3, 4, 5, 6 còn lại như trường hợp trên.

Sau đó tính áp lực công tác của máy bơm trong giờ vận chuyển nước lớn nhất để so sánh với H_b trong giờ dùng nước lớn nhất. H_b nào có trị số lớn hơn sẽ lấy để chọn máy bơm.

Lưu ý: Trong trường hợp này, trạm bơm cấp II vừa cung cấp nước cho mạng lưới vừa cung cấp lên đài. Vì vậy lúc này mạng lưới lại trở về tình trạng 1 nguồn cấp nước, trên mạng lưới không còn tồn tại biên giới cấp nước).

3- Trường hợp có cháy trong giờ dùng nước lớn nhất:

Cũng như trường hợp đài đầu mạng lưới, ta cũng đã chọn được 2 đám cháy xảy ra đồng thời với lưu lượng chữa cháy của mỗi đám cháy là 30 l/s .

Trong trường hợp đài nằm cuối mạng lưới, khi có cháy xảy ra, sau đó 10 phút đài nhanh chóng sẽ bị dốc sạch nước, do đó toàn bộ lượng nước do trạm bơm cấp II đảm nhiệm.

Khi đó, ta sẽ chọn ngôi nhà xảy ra cháy ở những điểm xa nhất của mạng lưới và có mức độ nguy hiểm về cháy đó là điểm 5 và 12.

Như vậy, việc tính toán mạng lưới cấp nước cho trường hợp có cháy trong giờ dùng nước tối đa khi đài ở cuối mạng lưới hoàn toàn tương tự như trường hợp đài nằm ở đầu mạng lưới.

Sau khi tính toán xong, ta cũng xác định được H_b theo công thức tương tự phần trên. So sánh giữa 3 đại lượng: $H_b^{\max}$, H_b^{vc} và H_b^{cc} để quyết định chọn áp lực cần thiết để chọn máy bơm.

Trước khi chọn máy bơm, ta phải tính áp lực toàn phần yêu cầu của máy bơm cần chọn theo công thức:

$$H_b^{\text{tf}} = Z_b - Z_{\text{bc}} + h_{(\text{htb})} + H_b \quad (\text{m})$$

Trong đó:

Z_b : Cốt trục của máy bơm (m);

Z_{bc} : Cốt mực nước thấp nhất trong bể chứa(m);

$h_{(\text{htb})}$: Tổn thất áp lực trên đường ống hút của máy bơm và trong thân bơm. Sơ bộ có thể lấy $h_{(\text{htb})} = 2 \div 2,5\text{m}$ trong trường hợp dùng nước lớn nhất và 5m cho trường hợp có cháy.

H_b : Áp lực đẩy của máy bơm (m);

Khi có Q và H_b^{tf} ta có thể chọn được máy bơm.

Sau đó ta có thể thể hiện mối quan hệ giữa các công trình cấp nước về phương diện áp lực của các trường hợp lên cùng 1 sơ đồ với các số liệu cụ thể đã tính được của H_b ; H_d ; $H_{\text{CT}}^{\text{nh}}$; $H_{\text{id}}^{\text{cc}}$ và $\sum h_1$; $\sum h_2$; $\sum h_3$; Z_b ; Z_d ; Z_{nh}

3- Điều chỉnh mạng lưới vòng bằng chương trình Loop

Chương trình Loop được sử dụng thuật toán Hardy - Cross và phương trình dòng chảy Hazen - Williams để mô phỏng các đặc tính thủy lực trong mạng lưới cấp nước kiểu vòng, kiểu kết hợp hoặc kiểu phân nhánh hoàn toàn. Chương trình Loop giúp người kỹ sư dễ dàng tìm ra phương án thiết kế mạng lưới cấp nước tối ưu trên cơ sở so sánh nhiều phương án vạch tuyến.

Chương trình Loop được sử dụng rất nhiều và rất có hiệu quả trong các trường đại học có đào tạo chuyên ngành cấp thoát nước và môi trường, trong các công ty tư vấn thiết kế cấp thoát nước và môi trường. Chương trình này được dùng cho các mạng lưới cấp nước có chứa tối đa 500 đường ống và 400 nút, chương trình này phù hợp với một số không giới hạn các đường song song trên mỗi đường ống nối. Các nút và các ống được đánh theo số nguyên bất kỳ từ 1 đến 36.000.

Điều chỉnh mạng lưới cấp nước bằng chương trình Loop được tiến hành như sau:

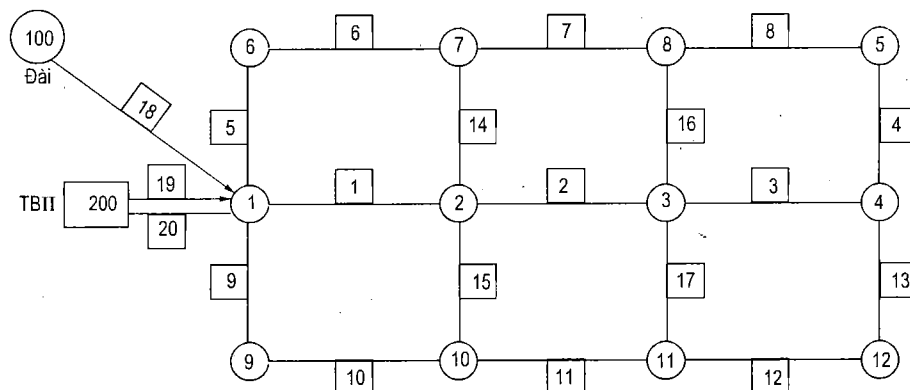
Bước 1: Chuẩn bị số liệu

Muốn sử dụng được chương trình Loop, cần phải thực hiện các bước 1, 2, 3 trong phần phương pháp tính toán thủy lực mạng lưới vòng. Sau đó thực hiện một phần của bước 4, tức

là dựa vào trị số lưu lượng phân bố sơ bộ trên mỗi đoạn ống của toàn mạng lưới, tính đường kính cho các đoạn ống đó trên cơ sở vận tốc kinh tế trung bình.

Sau đó mô tả toàn bộ mạng lưới dưới dạng sơ đồ, trong đó mỗi đường ống và mỗi nút phải được đánh dấu bởi một số nguyên được ghi trực tiếp trên sơ đồ. Mỗi nguồn chỉ được nối với một đường duy nhất.

Ví dụ: Sơ đồ mạng lưới cấp nước với 20 tuyến ống và 14 nút. Các tuyến ống và các nút đã được đánh dấu theo các số nguyên.



Bước 2: Nạp số liệu vào chương trình (gồm 4 bảng)

Đầu tiên cần nạp các tham số vào bảng 1 tạo tệp mới

Bảng 1. Network parametes table

Loop pipe	: new pipe
Title	: MLCN - Giờ dùng nước MAX
No of pipes	: 20
No of nodes	: 14
Peak factor	: 1
Max HL/KM	: 10
Max unbalanced	: 0,01

Trong đó:

Title	: Tên của đồ án thiết kế - đến 60 ký tự
No of pipes	: Số lượng đường ống của mạng lưới cấp nước - là số nguyên
No of nodes	: Số lượng nút của mạng lưới cấp nước - là số nguyên
Peak factor	: Là một số, mà giá trị ở mỗi nút được nhân với. Khi tính với giờ dùng nước lớn nhất, lấy bằng 1.

Max Headloss/KM: Là giá trị tổn thất áp lực đơn vị tối đa cho phép trên 1 km đường ống. Giá trị này tính cho bất kỳ đường ống nào. Chương trình tự gán cho giá trị 10m/km, giá trị này có thể được người sử dụng thay đổi.

Max unbalanced: Là tiêu chuẩn dùng cho thuật toán Hardy - Cross, nó định dòng chảy không cân xứng tối đa cho phép của mỗi vòng. Thường dùng giá trị từ 0,001 ÷ 0,01.

Nạp số liệu bảng 2

Bảng 2. Số liệu về đường ống

1	Total	Loop file : New file			
Pipe No	From Node	To Node	Length (m)	DIA (mm)	HWC

Pipe No:

Có thể là bất kỳ số nguyên nào từ 1 đến 36.000. Nếu là thiết kế cải tạo, mở rộng, thì nên đánh số các ống đã có sẵn và các ống mới thành 2 nhóm số khác nhau để thuận tiện cho việc tính toán sau này.

From Node to Node:

Là các nút đầu và nút cuối của 1 đoạn ống tính toán.

Dòng chảy được giả thiết chảy từ from Node đến to Node, nếu điều giả thiết không đúng, chương trình sẽ tự động đổi vị trí các nút đó cho phù hợp.

Length:

Chiều dài tuyến ống (m)

DIA:

Đường kính trong của ống (m)

HWC:

Là hệ số nhám Hazen- Williams, đó là các đại lượng không đơn vị thường lấy giá trị giữa 80 và 140, phụ thuộc vào kiểu và thời gian sử dụng ống.

Sau khi nhập số liệu bảng 2 chuyển sang nhập số liệu bảng 3.

Bảng 3. Số liệu về nút.

1,	Total =	Loop file : New file	
Node No	Fix	Flow (LPs)	Elevation (m)

Node No:

Là một số nguyên tùy ý không nhất thiết theo thứ tự

Fix:

Là hệ số sử dụng cho giờ cao điểm, được gán cho một giá trị định sẵn và tự động nhân vào cột tiếp theo, Fix thường lấy bằng 1 ở những nút có dòng chảy duy trì không đổi như trạm bơm, đài nước.

Flow (l/s):

Là trị số lưu lượng lấy ra từ nút. Chương trình sẽ tự động gán giá trị âm nếu là lưu lượng lấy ra ở các nút. Còn nếu là dòng chảy vào hay là nguồn thì phải đổi thành giá trị dương.

Elevation (m):

Cao độ của nút.

Bảng 4 là bảng số liệu cuối cùng.

Bảng 4. Số liệu cho các nút có HGL (áp lực tại nút) cố định

Node No	Node Head

Bảng này dùng để nhập các số liệu cho các nút có HGL cố định và dòng chảy chưa biết. Số liệu cần thiết là số nút và HGL cho nút ấy.

Nút này có thể là bể chứa dưới đất hoặc bể chứa dưới dạng tạo áp lực trên cao. áp lực tại nút HGL sẽ lấy bằng cao độ địa hình cộng với chiều cao mực nước lớn nhất (hoặc có thể lấy mức nước trung bình ở trong bể). Nút này cũng có thể là điểm bất lợi nhất, Lúc này HGL sẽ lấy bằng áp lực yêu cầu của ngôi nhà ở vị trí bất lợi nhất. Lưu ý các nút đã có trong bảng này phải là nút đã có trong các bảng trước.

Bước 3: Chạy chương trình (mô phỏng)

Sau khi đã nạp xong số liệu, sẽ thực hiện mô phỏng thủy lực cho mạng lưới cấp nước.

Kết quả mô phỏng thể hiện dưới dạng các bảng sau:

TITLE	:	MLCN gio dung nuoc MAX
NO. OF PIPES	:	20
NO. OF NODES	:	14
PEAK FACTOR	:	1
MAX HEADLOSS/Km	:	10
MAX UNBAL (LPS)	:	.006

PIPE NO	FROM Node	TO Node	LENGTH (M)	DIA (MM)	HWC	FLOW (LPS)	VELOCITY (MPS)	HEADLOSS	
								(M/KM)	M
1	1	2	600.00	500	110	226.37	1.15	3.33	2.0
2	2	3	700.00	450	110	147.74	0.93	2.53	1.7
3	3	4	850.000	350	110	73.89	0.77	2.39	2.0
4	1	5	350.00	250	110	27.05	0.55	1.91	0.6
5	4	6	650.00	400	110	126.21	1.00	3.35	1.1
6	6	7	700.00	300	110	98.96	0.79	2.14	1.3
7	7	8	750.00	200	110	55.42	0.78	2.97	2.0
8	8	5	350.00	350	110	17.10	0.54	2.43	1.8
9	1	9	650.00	350	110	120.13	1.25	5.86	2.0
10	9	10	700.00	300	110	92.88	0.97	3.64	2.3
11	10	11	800.00	200	110	43.73	0.62	1.92	1.3
12	11	12	350.00	150	110	9.56	0.30	0.83	0.6
13	4	12	450.00	150	110	14.49	0.46	1.79	0.6
14	2	7	450.00	150	110	5.61	0.32	1.25	0.5
15	2	8	450.00	150	110	12.92	0.73	5.87	2.6
16	3	8	450.00	150	110	7.11	0.40	1.94	0.8
17	3	11	450.00	150	110	11.09	0.63	4.43	1.9
18	100	1	100.00	300	110	63.80	0.90	3.85	0.3
19	200	1	150.00	500	110	222.15	1.13	3.22	0.4
20	200	1	150.00	500	110	222.15	1.13	3.22	0.4

NODE NO	FLOW (LPS)	ELEVATION (M)	H G L (M)	PRESSURE (M)
1	- 35.400	48.00	72.43	24.43
2	- 60.100	48.00	70.43	22.43
3	- 55.650	48.00	68.65	20.65
4	- 32.350	48.00	66.63	18.63
5	- 44.150	48.00	65.96	17.96
6	- 27.250	48.00	71.25	23.25
7	- 49.150	48.00	69.86	21.86
8	- 58.350	48.00	67.78	19.78
9	- 27.250	48.00	70.37	22.37
10	- 49.150	48.00	68.00	20.00
11	- 45.250	48.00	66.66	18.66
12 R	- 24.050	48.00	66.00	18.00
100	63.800	48.00	72.81	24.81
200	444.300	48.00	72.91	24.91

TITLE : MLCN co chay trong gio dung nuoc MAX
 NO. OF PIPES : 20
 NO. OF NODES : 14
 PEAK FACTOR : 1
 MAX HEADLOSS/Km : 10
 MAX UNBAL (LPS) : .008

PIPE NO	FROM Node	TO Node	LENGTH (M)	DIA (MM)	HWC	FLOW (LPS)	VELOCITY (MPS)	HEADLOSS	
								(M/KM)	M
1	1	2	600.00	500	110	261.50	1.33	4.35	2.6
2	2	3	700.00	450	110	181.62	1.14	3.71	2.5
3	3	4	850.000	350	110	106.69	1.11	4.71	4.0
4	1	5	350.00	250	110	44.85	0.91	4.88	1.7
5	4	6	350.00	400	110	137.62	1.10	3.94	1.3
6	6	7	700.00	400	110	110.37	0.88	2.62	1.7
7	7	8	750.00	300	110	66.29	0.94	4.14	2.9
8	8	5	750.00	200	110	29.30	0.93	6.58	4.9
9	1	9	350.00	350	110	133.58	1.39	7.14	2.5
10	9	10	650.00	350	110	106.33	1.11	4.68	30.
11	10	11	700.00	300	110	57.18	0.81	3.15	2.2
12	11	12	800.00	200	110	24.56	0.78	4.75	3.8
13	4	12	350.00	200	110	29.49	0.94	6.66	2.3
14	2	7	450.00	150	110	5.07	0.29LO	1.04	0.4
15	2	8	450.00	150	110	14.72	0.83	7.47	3.3
16	3	8	450.00	150	110	6.65	0.38	1.72	0.7
17	3	11	450.00	150	110	12.64	0.71	5.64	2.5
18	100	1	100.00	300	110	0.00	0.00LO	0.00	0.0
19	200	1	150.00	500	110	284.06	1.45	5.07	0.7
20	200	1	150.00	500	110	284.06	1.45	5.07	0.7

NODE NO	FLOW (LPS)	ELEVATION (M)	H G L (M)	PRESSURE (M)
1	- 35.400	48.00	69.54	21.54
2	- 60.100	48.00	66.93	18.93
3	- 55.650	48.00	64.33	16.33
4	- 32.350	48.00	60.33	12.33
5	- 74.150	48.00	58.62	10.62
6	- 27.250	48.00	68.16	20.16
7	- 49.150	48.00	66.46	18.46

NODE NO	FLOW (LPS)	ELEVATION (M)	H G L (M)	PRESSURE (M)
8	- 58.350	48.00	63.56	15.56
9	- 27.250	48.00	67.04	19.04
10	- 49.150	48.00	64.00	16.00
11	- 45.250	48.00	61.80	13.80
12 R	- 24.050	48.00	58.00	10.00
100	0.000	48.00	69.54	21.54
200	568.100	48.00	70.30	22.30

Bước 4: Kiểm tra lại kết quả.

Người sử dụng chương trình cần xem lại kết quả hiển thị trong mẫu 1 và mẫu 2 để kiểm tra.

1- Kiểm tra áp lực tự do cần thiết tại điểm bất lợi nhất (thường kí hiệu là R trong mẫu 2). Nếu thấy áp lực tự do tại nút này là nhỏ nhất so với các nút khác và có giá trị tương ứng bằng áp lực tự do cần thiết của ngôi nhà ở vị trí bất lợi nhất thì đảm bảo. Nếu trị số này chưa phải là nhỏ nhất, có áp lực tự do ở điểm khác nhỏ hơn, tức là đã chọn điểm bất lợi không đúng. Khi đó phải chọn lại và chạy lại chương trình.

2- Khi trong cột Velocity (MPs) trong mẫu 1 có quá nhiều tuyến ống máy đánh dấu bằng chữ "Low", tức là đã chọn đường kính các tuyến ống quá lớn, nên vận tốc nước chảy trong ống đã nằm dưới mức vận tốc kinh tế trung bình cho phép. Khi đó phải điều chỉnh lại đường kính các tuyến ống đó cho phù hợp.

3- Khi trong cột M/KM của Headloss của mẫu 1 có nhiều tuyến ống máy đánh dấu bằng chữ "High". Điều đó có nghĩa là tổn thất áp lực trên 1 km đường ống đã vượt quá giới hạn cho phép nạp vào chương trình ở bảng 1 (Max Headloss/KM = 10). Khi đó cũng cần điều chỉnh lại đường kính các tuyến ống đó để đạt được giá trị này nhỏ hơn 10.

4- Mô phỏng mạng lưới cấp nước bằng chương trình EPANET:

Epanet là chương trình máy tính thực hiện việc mô phỏng thủy lực và chất lượng nước trên mạng lưới đường ống dưới tác động của áp lực dòng nước. Epanet có thể theo dõi lưu lượng nước trong từng đường ống, áp lực nước tại các nút của mạng lưới, mực nước dao động trong bể chứa áp lực và sự thay đổi của một số thành phần hoá chất trong nước vận chuyển trên mạng lưới.

Về mô phỏng thủy lực, Epanet có khả năng áp dụng cho mạng lưới cấp nước có quy mô bất kỳ, không phụ thuộc vào tốc độ của máy bơm. Tính toán tổn thất áp lực dọc đường và cục bộ theo công thức Hazen- Williams, Darcy- Weisbach, hoặc Chezy- Manning. Tính toán năng lượng tiêu thụ của máy bơm và chi phí. Xem xét sự biến đổi theo thời gian của các thông số thủy lực cơ bản tại các nút.

Về mô phỏng chất lượng nước, Epanet có khả năng theo dõi sự pha lẫn nước từ nhiều nguồn nước khác nhau, thời gian lưu nước trên đường ống, sự thất thoát Clo dư, sự tiêu diệt vi trùng, và tình trạng gây ô nhiễm nước.

Như vậy, việc sử dụng chương trình Epanet, ngoài chức năng tính toán thủy lực mạng lưới, chương trình còn thực hiện các mô phỏng thủy lực và chất lượng nước trên mạng lưới theo chu kỳ thời gian.

Để sử dụng chương trình, Epanet được thực hiện theo 6 bước sau:

Bước 1: Vẽ mạng lưới, mô tả hệ thống phân phối

Bước 2: Thiết lập thuộc tính của các đối tượng tạo nên hệ thống

Bước 3: Mô tả sự hoạt động của hệ thống

Bước 4: Chọn tập hợp tùy chọn phân tích

Bước 5: Chạy phân tích thủy lực hoặc chất lượng nước

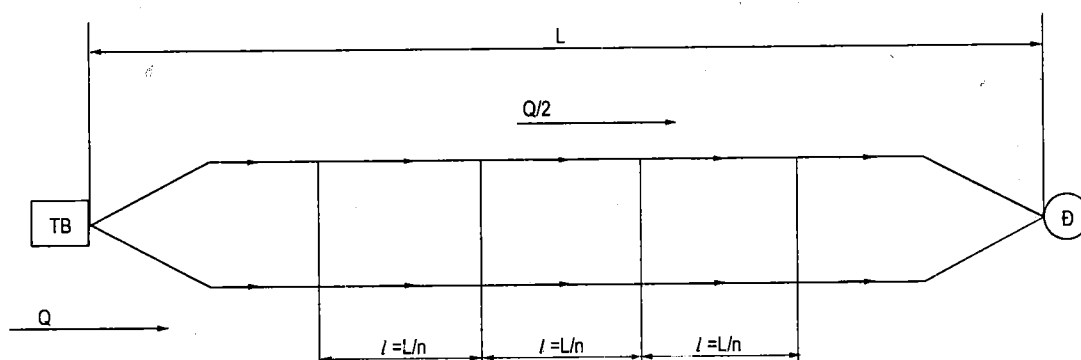
Bước 6: Xem kết quả phân tích

7.3. TÍNH TOÁN ĐƯỜNG ỐNG DẪN NƯỚC ÁP LỰC CAO ĐỂ ĐẢM BẢO CẤP NƯỚC AN TOÀN KHI CÓ SỰ CỐ

Để đảm bảo cấp nước đầy đủ và liên tục cho mọi đối tượng dùng nước, các đường ống dẫn nước có áp lực cao như: đường ống dẫn nước từ trạm bơm cấp II lên đài, từ trạm bơm cấp II phát vào mạng lưới thường thiết kế tối thiểu là 2 đường song song. Khi có sự cố ở một đoạn ống nào đó, nước sẽ chảy qua đường kia để cấp nước cho mạng lưới. Tuy nhiên, khi đóng 1 đường ống để sửa chữa, nước sẽ dồn vào các ống còn lại, sẽ xảy ra tình trạng tăng tổn thất áp lực trong ống dẫn. Muốn giữ nguyên được áp lực bơm để đảm bảo cung cấp nước được tới ngôi nhà ở vị trí bất lợi nhất thì lưu lượng sẽ phải được giảm xuống.

Theo quy phạm quy định, khi có sự cố xảy ra, vẫn phải đảm bảo 70% nước ăn uống sinh hoạt và 100% nước cấp cho công nghiệp tập trung.

Để đảm bảo yêu cầu đặt ra, người ta chia các đường ống dẫn nước thành nhiều đoạn ngắn và nối với nhau bằng các đường ống nối. Hình 7.4 Giới thiệu cấu tạo của đường ống dẫn nước có áp lực từ trạm bơm đến đài nước khi chưa có sự cố.



Hình 7.4: Cấu tạo đường ống dẫn nước

Khi có sự cố, chỉ cần đóng một đoạn ống ngắn để sửa chữa và nước dồn vào đường ống khác cũng chỉ trong một đoạn ngắn. Như vậy, tổn thất áp lực trong ống tăng không đáng kể và lưu lượng giảm đi rất ít.

Tuy nhiên, khoảng cách giữa các đường ống nối là bao nhiêu thì kinh tế nhất cần phải tính toán cụ thể.

Bây giờ ta phải giải quyết bài toán: tính số lượng ống nối và khoảng cách giữa chúng sao cho kinh tế nhất.

Giả sử số đường ống dẫn song song là m , và đường ống dẫn được chia ra n đoạn. Chiều dài mỗi đoạn sẽ là: $l = \frac{L}{n}$

1- Khi đường ống dẫn làm việc trong điều kiện bình thường với lưu lượng là Q , thì tổn thất áp lực trong các ống dẫn sẽ là:

$$h = n \cdot s_o \cdot l (Q/m)^2 = ns(Q/m)^2 = ns/m^2 \cdot Q^2 = SQ^2$$

Trong đó:

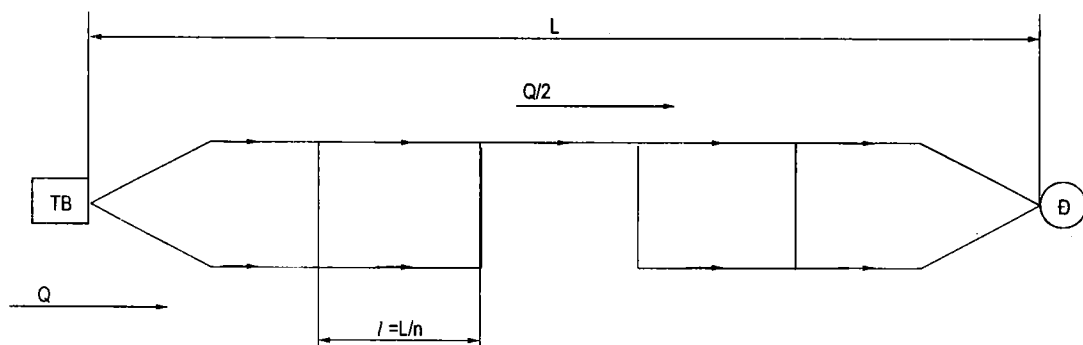
s_o : Sức kháng đơn vị của đường ống dẫn;

s : Sức kháng của 1 đoạn ống dẫn có chiều dài l ;

S : Sức kháng của toàn bộ đường ống dẫn nước;

2 - Khi đường ống có sự cố bị hỏng cần sửa chữa, tổn thất áp lực trong các ống sẽ là: (Bỏ qua tổn thất trong các ống nối vì quá ngắn).

$$h_H = (n-1)s \left(\frac{Q_H}{m} \right)^2 + l.s \left(\frac{Q_H}{m-l} \right)^2$$



$$h_H = \left[\frac{n-1}{m^2} + \frac{1}{(m-l)^2} \right] \cdot s \cdot Q_H^2 = S_H \cdot Q_H^2$$

Gọi $\alpha = S_H / S$ là hệ số biểu thị mức độ tăng của sức kháng trong ống dẫn khi có sự cố, ta có:

$$\alpha = \left[\frac{\frac{n-1}{m^2} + \frac{1}{(m-l)^2}}{\frac{n \cdot s}{m^2}} \right] \cdot s = \left[\frac{\frac{n-1}{m^2} + \frac{1}{(m-l)^2}}{n} \right] \cdot m^2 = \frac{(n-1)m^2}{m^2 \cdot n} + \frac{m^2}{n(m-l)^2}$$

$$\alpha = 1 - \frac{1}{n} + \frac{m^2}{n(m-1)^2} = 1 - \frac{(m-1)^2 - m^2}{n(m-1)^2} = 1 - \frac{m^2 - 2m + 1 - m^2}{n(m-1)^2}$$

$$\alpha = 1 + \frac{2m-1}{n(m-1)^2}$$

giả thiết $m = 2$ thì $\alpha = 1 + 3/n$
 $m = 3$ thì $\alpha = 1 + 5/4n$

Vì các đường ống mắc song song, nên coi như áp lực H tại điểm đầu của đường ống dẫn nước không đổi ứng với Q bất kì. Như vậy, tổng tổn thất áp lực trên đường ống là như nhau trong các trường hợp. Ta có:

$$S \cdot Q^2 = S_H \cdot Q_H^2 = h = \text{const}$$

Nên: $Q_H^2 / Q^2 = S / S_H$ ta có: $\alpha = S_H / S \Rightarrow S / S_H = 1/\alpha$

$$\text{Nên: } Q_H / Q = \sqrt{\frac{S}{S_H}} = \sqrt{\frac{1}{\alpha}}$$

Khi biết α sẽ tính được Q_H .

Sau khi tính được Q_H , đem so sánh với Q lúc đường ống làm việc bình thường xem có đạt yêu cầu $Q_H \geq 70\% (Q_{\max}^{SH} + Q_{CN})$. Nếu chưa đạt, phải chọn lại m và n .

Ví dụ 5: Tìm Q_H cho đường ống dẫn nước từ trạm bơm cấp II đến mạng lưới cấp nước (tiếp theo ví dụ 1, 2, 3, 4).

Giải:

Trong giờ dùng nước lớn nhất:

$$Q_b = 444,3 \text{ (l/s)}; Q_{cn} = 21,2 + 14,2 = 35,4 \text{ l/s}$$

$$Q_H = 0,7(444,3 - 35,4) + 35,4 = 286,23 + 35,4 = 321,63 \text{ l/s}$$

giả thiết $m = 2$; $n = 5$ ta có $\alpha = 1 + 3/5 = 1,6$

$$Q_H = \sqrt{\frac{1}{\alpha}} \cdot Q_b = \sqrt{\frac{1}{1,6}} \cdot 444,3 = 351,3 \text{ (l/s)} > 321,63 \text{ l/s}$$

Vậy đạt yêu cầu.

Chương 8

CẤU TẠO MẠNG LƯỚI CẤP NƯỚC

8.1. CÁC LOẠI ỐNG VÀ PHỤ TÙNG NỐI ỐNG DÙNG TRONG MẠNG LƯỚI CẤP NƯỚC

8.1.1 Các yêu cầu chung đối với đường ống cấp nước và phụ tùng nối ống

Khi lựa chọn đường ống cho mạng lưới cấp nước đô thị và các thiết bị phụ tùng nối ống đi kèm cần đảm bảo các yêu cầu sau:

- 1- Đường ống cấp nước phải bền, chịu được áp lực bên trong cũng như tải trọng bên ngoài, kể cả tải trọng tĩnh và tải trọng động.
- 2- Đường ống cấp nước không thấm nước, các mối nối phải khít kín, tránh rò rỉ, lãng phí nước và ảnh hưởng đến chất lượng nước vận chuyển trong đường ống.
- 3- Mặt trong của ống phải trơn, nhẵn để giảm tổn thất trên đường ống do ma sát gây ra trong quá trình vận chuyển nước. Giảm giá thành quản lý trong quá trình sử dụng.
- 4- Thời hạn sử dụng phải lâu dài và đồng bộ giữa ống và phụ tùng nối ống. Chống được sự xâm thực của môi trường xung quanh và nước chảy trong ống.
- 5- Cấu tạo đường ống và các phụ tùng nối ống phải hợp lý để đảm bảo thi công dễ dàng và thuận tiện. Có khả năng cơ giới hoá các công đoạn trong quá trình sản xuất, vận chuyển và lắp đặt ống.
- 6- Giá thành đường ống và các thiết bị phụ tùng nối ống rẻ, để giảm giá thành xây dựng toàn bộ mạng lưới cấp nước đô thị trên cơ sở cân đối với toàn bộ giá thành của hệ thống cấp nước.

8.1.2. Các loại ống dùng trong mạng lưới cấp nước đô thị

1. Ống gang: Là loại ống được phổ biến trong mạng lưới đường ống chính và ống nối.

Cấu tạo: Ống gang thường được chế tạo theo 2 kiểu: một đầu trơn, một đầu loe và chế tạo theo kiểu mặt bích. Ống gang được chế tạo bằng phương pháp đúc: đúc li tâm rót thẳng đứng hoặc dùng khuôn cát.

Trên thế giới hiện nay đã chế tạo được các loại ống gang với đường kính $D = 50 \div 1200\text{mm}$, $l = 2 \div 7\text{m}$ và áp lực công tác $P = 6 \div 10\text{at}$.

Ở Việt Nam, hiện nay mới sản xuất được các loại ống gang bằng phương pháp rót thẳng đứng và khuôn cát với cỡ đường kính $D = 50 \div 600\text{mm}$, $l = 2 \div 5\text{m}$ và áp lực công tác $P = 6\text{at}$.

Hiện nay trên thị trường Việt Nam đã có nhập ống gang dẻo của thế giới và cũng đã sản xuất được một số loại ống gang dẻo có kích thước lớn hơn. Loại này có thể khắc phục được

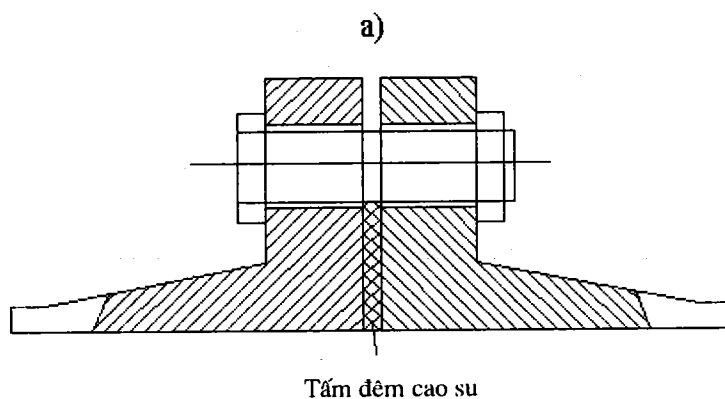
một số nhược điểm của loại ống gang xám như: khả năng đàn hồi, chống va đập cao, dễ gia công lắp đặt. Trong phụ lục, có ghi đầy đủ các loại ống gang dẻo và phụ tùng cho đường ống nước áp lực của KUBOTA để làm tài liệu tham khảo thiết kế.

Để chống xâm thực, ống gang sau khi sản xuất, người ta thường phủ lên mặt trong và ngoài một số lớp bitum nóng chảy hoặc phun vữa xi măng.

Thử áp lực: áp lực thử của ống gang, phải lấy lớn hơn gấp 1,5 lần áp lực công tác bình thường của ống và không được chênh quá 3,5at và không được nhỏ hơn 1,25 lần áp lực làm việc lớn nhất của đoạn ống đó. Thời gian thử ít nhất là 2h. Việc thử phải tiến hành trước khi lắp đặt. Có thể thử một đoạn hay cả một tuyến ống.

Nối ống: Tùy theo cấu tạo của ống, có thể có một số phương pháp nối ống như sau:

- Nối mặt bích: Khi ống được chế tạo theo kiểu mặt bích thì phải nối theo kiểu mặt bích. Khi nối dùng tấm đệm cao su hoặc da dầu đệm vào giữa hai mặt bích của đầu ống, sau đó dùng bu lông và ê cu để xiết chặt 2 mặt bích với nhau. Hình 8.1a giới thiệu nối ống gang theo kiểu mặt bích.



Hình 8.1a: Nối ống gang mặt bích

- Nối bằng gioăng cao su: Dùng để nối ống gang theo kiểu 1 đầu loe, một đầu trơn.

Gioăng cao su được chế tạo sẵn với chiều dày bằng $1,4 \div 1,6$ lần chiều dày khe hở giữa đầu trơn và loe của ống. Khi nối; đặt gioăng cao su vào đầu loe trước, sau đó dùng kích đẩy đầu trơn áp chặt gioăng cao su vào đầu loe để chèn chặt ít nhất $2/3$ chiều dài mối nối. Phần còn lại phía bên ngoài dùng vữa xi măng amiăng chèn chặt.

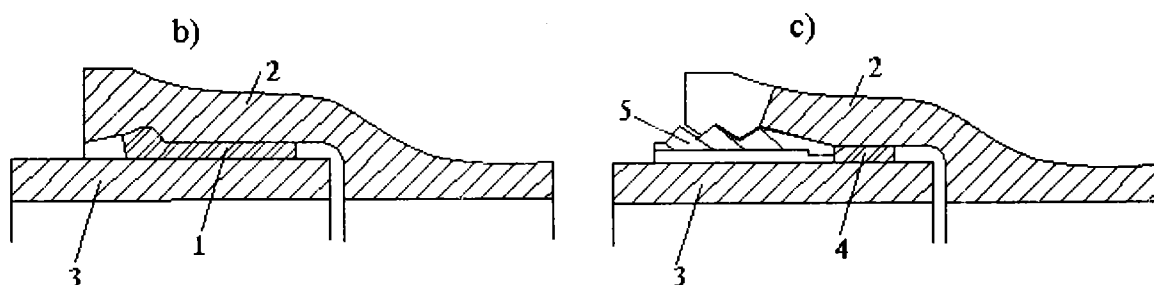
Đối với ống gang có kích thước nhỏ $d = 50 - 350\text{mm}$ có thể nối chỉ bằng gioăng cao su.

Đối với ống gang dẻo có thể dùng các mối nối dạng neo, ở Việt Nam đã sản xuất được ống gang dẻo có chốt nối.

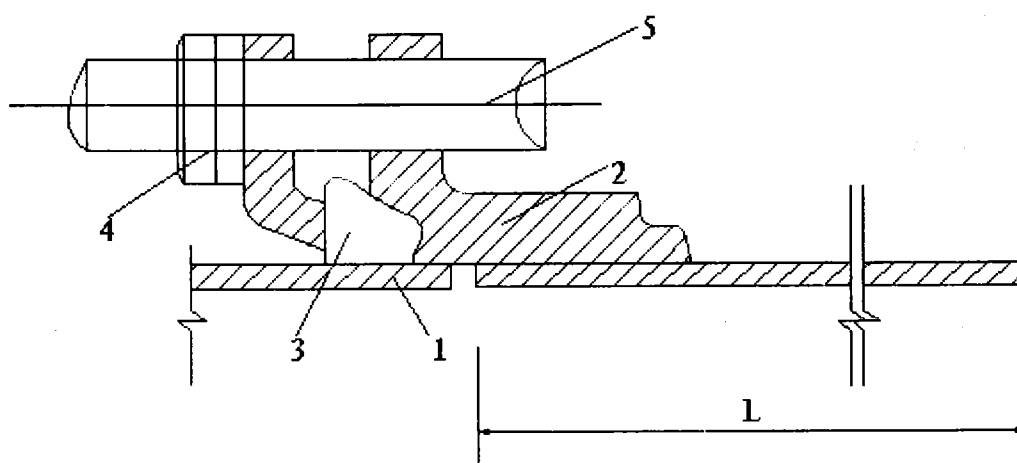
Các kiểu nối ống gang bằng gioăng cao su được thể hiện trên hình 8.1b, c

Mối nối bằng gioăng cao su có độ linh động cao, thi công nhanh chóng, chế tạo sẵn. Hiện nay, mối nối bằng gioăng cao su được sử dụng rất rộng rãi ở Việt Nam.

Nối bằng phương pháp này như sau: Đưa đầu trơn của một ống vào đầu loe của ống cần nối, để chừa khe hở 3 - 5mm rồi dùng đục và búa tay xảm sợi gai tẩm bilum đã bện thành sợi vào khe hở giữa hai ống cho đến khi lèn chặt 2/3 mối nối. Sau đó dùng vữa xi măng amiăng lèn chặt hết mối nối. Đối với ống có $D \leq 300\text{mm}$ có thể thay bằng vữa xi măng. Kiểu nối ống gang dẻo dạng A và K của Việt Nam sản xuất được thể hiện trên hình 8.1d.



1- Gioăng cao su tự lèn; 2- Đầu loe; 3- Đầu trơn;
4- Gioăng cao su tròn; 5- Khuyết nối bằng kim loại



1- Đầu trơn; 2- Gờ của đầu loc; 3- Vòng đệm cao su; 4- Êcu; 5- Bulông.

Độ bền cao, khả năng chống xâm thực cao hơn ống thép, có thể sản xuất hàng loạt, thời hạn sử dụng 40 - 50 năm.

Nhược điểm:

Tốn nhiều kim loại, trọng lượng lớn, chịu tải trọng động không cao. Khi vỡ ống thường gây ra các mảnh lớn thất thoát nhiều nước.

Vì vậy ống gang chủ yếu sử dụng $D \leq 600\text{mm}$ với ống gang xám và D lớn hơn với ống gang dẻo.

2. Ống thép

Ống thép thường được sử dụng trong mạng lưới cấp nước đô thị ở các tuyến ống cần dẫn nước với áp lực cao, đặt ống qua các vị trí đặc biệt của mạng lưới như: ống qua sông trên cầu, cầu vượt, đi dưới đáy sông dưới dạng điuke. Đặt ống qua những vị trí cần phải chịu tải trọng lớn như qua đường xe lửa, đường cao tốc.

Cấu tạo: ống thép được chế tạo theo nhiều loại, 2 đầu trơn, 1 đầu trơn, 1 đầu loe và 2 đầu mặt bích. Ống thép được chế tạo theo 2 phương pháp: đúc hoặc hàn cuộn. Kích thước của đường ống thép $d = 100 \div 2000\text{mm}$, chiều dài ống $l = 5 \div 20\text{m}$, chịu áp lực công tác có thể lên tới $P = 6 \div 10\text{at}$.

Nối ống thép: ống thép chế tạo 2 đầu trơn, thì được nối bằng phương pháp hàn điện hoặc dùng ống lồng thể hiện được trên hình 8.2. Ống thép chế tạo theo kiểu 1 đầu trơn, 1 đầu loe thì nối bằng gioăng cao su như ống gang. Ống thép chế tạo theo kiểu mặt bích thì sẽ nối ống bằng mặt bích. Ống thép có đường kính nhỏ $D \leq 75\text{mm}$ có thể uốn cong mà không cần thiết bị nối.

Ưu điểm của ống thép:

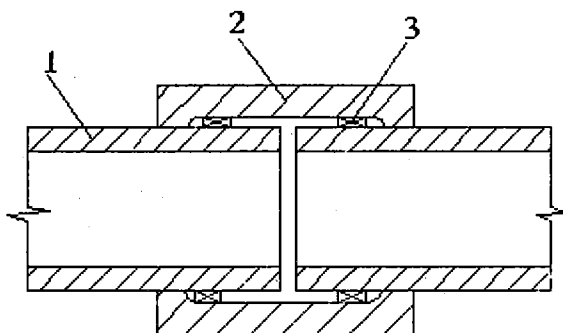
Ống thép chịu được áp lực cao, chịu được tải trọng động rất tốt. Lắp ráp dễ dàng, đơn giản.

Nhược điểm:

Rất dễ bị xâm thực, nên tuổi thọ không cao bằng ống gang (20 ÷ 25 năm). Cần có biện pháp chống xâm thực khi dùng thép.

Hình 8.2: Nối ống thép có 2 đầu trơn

1. Ống cấp nước
2. Ống lồng
3. Vòng cao su



3. Ống bê tông cốt thép

Thường sử dụng để dẫn nước thô từ trạm bơm cấp I đến trạm xử lý hoặc dẫn nước sạch từ trạm bơm cấp II đến điểm phát vào mạng lưới với đường kính lớn $D = 500 \div 2000\text{mm}$ có khi lên tới $d = 2500 \div 3000\text{mm}$; $l = 2 \div 6\text{m}$; áp lực công tác $P = 5 \div 10\text{at}$.

Ống bê tông cốt thép có thể được nối với các phụ tùng bằng kim loại.

Ưu điểm của ống bê tông cốt thép:

Niên hạn sử dụng rất lâu 50 - 70 năm. Khả năng chống xâm thực cao. Mặt trong trơn nhẵn, giá thành rẻ hơn ống kim loại rất nhiều (rẻ hơn ống gang 30 ÷ 40%)

Nhược điểm:

Chịu tải trọng động kém, trọng lượng lớn nên vận chuyển và thi công khó khăn. Gia cố nền đặt ống tốn kém hơn.

4. Ống chất dẻo

Trong những năm gần đây, ống chất dẻo được sử dụng rộng rãi trong mạng lưới cấp nước, ống nhựa tổng hợp PE được chế tạo dưới 2 dạng: 2 đầu trơn hoặc 1 đầu trơn, 1 đầu lœ.

Nối ống bằng phương pháp hàn nhựa hoặc dùng keo dán.

Hiện nay, ở Việt Nam đã sản xuất được loại ống nhựa có $D \leq 300\text{mm}$, $l = 4\text{m}$, áp lực công tác $P = 6\text{at}$.

Ống nhựa được sử dụng trong mạng lưới dịch vụ và ống cấp nước trong nhà. Tuy nhiên để đảm bảo sức khỏe cho người sử dụng, khi sử dụng ống nhựa cấp nước ăn uống sinh hoạt phải được phép của cơ quan vệ sinh dịch tễ nhà nước.

Ưu điểm của ống nhựa:

Trọng lượng nhẹ, không bị xâm thực, độ bền cao, thời gian phục vụ lâu dài, mặt trong trơn nhẵn, tổn thất áp lực không tăng trong quá trình sử dụng, giá thành rẻ, dễ thi công.

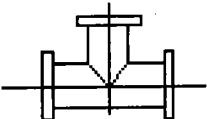
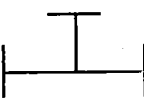
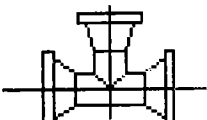
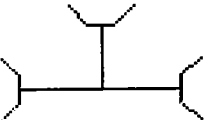
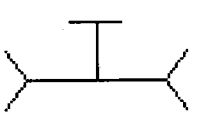
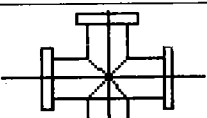
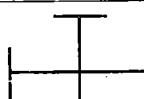
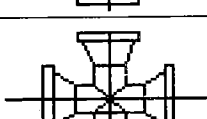
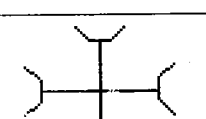
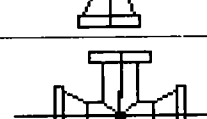
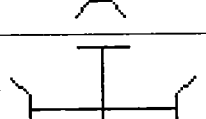
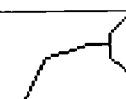
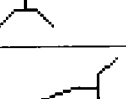
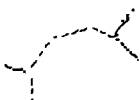
Nhược điểm:

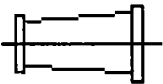
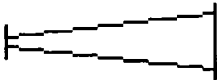
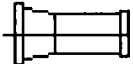
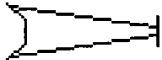
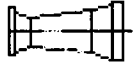
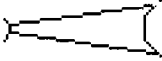
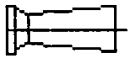
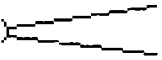
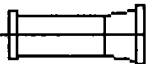
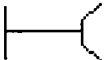
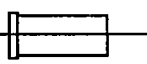
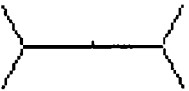
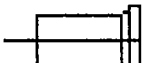
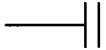
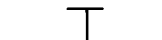
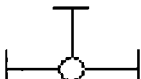
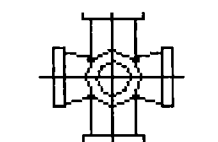
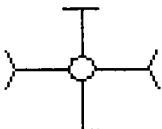
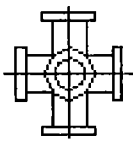
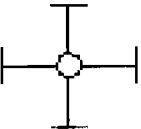
Rất dễ bị lão hoá khi gặp nhiệt độ cao.

8.1.3. Phụ tùng ống nối

Khi sử dụng ống là chất liệu nào, phụ tùng nối ống phải cùng chất liệu với ống, ống gang thì phụ tùng nối ống bằng gang. Thế nhưng với ống bê tông cốt thép, ngoài phụ tùng nối ống bằng bê tông cốt thép thì còn có thể dùng phụ tùng nối ống bằng gang. Bảng 8.1 giới thiệu các phụ tùng nối ống gang

Bảng 8.1. Tên gọi và kí hiệu các loại phụ tùng chế tạo sẵn bằng gang

STT	Vẽ phác thảo	Ký hiệu	Tên phụ tùng
1			Tê mặt bích
2			Tê loa
3			Tê loa - bích
4			Thập mặt bích
5			Thập loa
6			Thập loa - bích
7			Cút bích 90°
8			Cút loa 90°
9			Cút loa - tròn 90°
10			Cút loa
11			Cút loa - tròn

STT	Vẽ phác thảo	Ký hiệu	Tên phụ tùng
12			Côn mặt bích
13			Côn loa - bích
14			Côn loa
15			Côn loa - tròn
16			Ống ngắn bích - loa
17			Ống ngắn bích - tròn
18			Loa kép
19			Nút bích
20			Hạng cấu hỏa loa
21			Tê loa - bích với hạng cấu hỏa
22			Tê mặt bích với hạng cấu hỏa
23			Thập bích - loa với hạng cấu hỏa
24			Thập mặt bích với hạng cấu hỏa

8.2. BỐ TRÍ ỐNG TRÊN ĐƯỜNG PHỐ

1. Độ sâu chôn ống

Độ sâu chôn ống được tính theo khoảng cách từ mặt đất thiết kế đến đỉnh ống.

Khi lắp đặt ống, cần xác định độ sâu chôn ống dựa vào tải trọng bên ngoài, độ bền của ống, ảnh hưởng của thời tiết và các điều kiện khác.

Trong trường hợp bình thường, có thể lấy độ sâu chôn ống như sau:

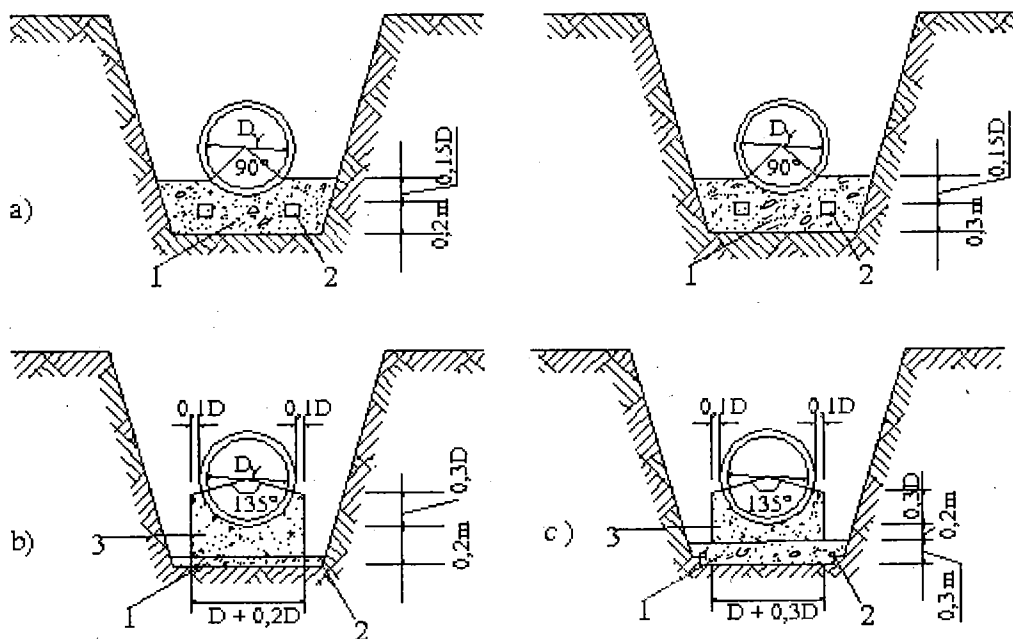
Với ống có $d \leq 300\text{mm}$; độ sâu chôn ống phải $\geq 0,5\text{m}$

Với ống có $d > 300\text{mm}$; độ sâu chôn ống phải $\geq 1\text{m}$

Khi đặt trên vỉa hè có thể giảm trị số độ sâu chôn ống nhưng phải không được nhỏ hơn $0,3\text{m}$. Cần lưu ý, khi xác định độ sâu chôn ống, cần căn cứ vào cốt mặt đất theo thiết kế quy hoạch san nền của đô thị.

2. Nền đặt ống

Khi đất tốt, ống cấp nước có thể đặt trực tiếp trên nền thiên nhiên. Tuy nhiên trong trường hợp nền đất quá rắn như nền đá, mà không phẳng thì phải đổ thêm đệm cát như hình 8.3a. Khi đất xấu, thì tùy theo mức độ thiết kế nền đặt ống theo hình 8.3b, c:



Hình 8.3: Nền đặt ống

a) Đặt ống trên đệm cát; b) Đặt ống trên nền bê tông; c) Nền bê tông có gia cố cọc

1. Cát hay đá dăm; 2. Lỗ tiêu nước; 3. Bê tông mác 50.

3. Bố trí ống trên đường phố

Theo TCXD 33 - 85 quy định cho việc bố trí ống như sau:

Đường ống cấp nước phải đặt song song với đường phố, có thể đặt ở mép đường hay tốt nhất là trên vỉa hè. Khoảng cách giữa mặt ngoài của ống đến các công trình và đường ống khác phải tuân theo quy định.

Khi đường ống cấp nước sạch đặt song song với ống thoát nước bẩn có cùng độ sâu, thì khoảng cách giữa 2 thành ống tính theo mặt bằng phải $\geq 1,5\text{m}$ với ống $\leq 200\text{mm}$ và $\geq 3,0\text{m}$ đối với ống $d > 200\text{mm}$. Nếu ống cấp nước đặt dưới ống thoát nước thì phải tăng thêm khoảng cách.

Khi ống cấp nước giao nhau với đường ống khác, thì khoảng cách theo chiều đứng giữa hai ống $\geq 0,2\text{m}$. Khi ống cấp nước giao nhau với ống thoát nước bẩn và ống cấp nước nằm ở phía trên, thì khoảng cách theo chiều đứng giữa 2 ống $\geq 0,4\text{m}$. Nếu ống cấp nước đặt ở dưới ống thoát nước bẩn thì ống cấp nước phải có ống bọc ngoài và chiều dài ống bọc phải $\geq 3\text{m}$ về mỗi phía kể từ chỗ giao nhau. Khi đặt ống trong đất sét, đất có độ thấm cao thì khoảng cách này sẽ phải $\geq 10\text{m}$. Nếu ống cấp nước giao nhau với dây cáp điện thì khoảng cách tối thiểu phải $\geq 0,5\text{m}$.

Khi ống cấp nước đi qua những vị trí đặc biệt có thể theo những quy định sau:

+ Ống đi qua cầu có thể đặt trong hộp gỗ, bê tông hoặc gắn vào cầu dưới dạng kết cấu treo với đường kính cho phép nước chảy trong ống lên tới $2,3 \div 3,0\text{m/s}$ để giảm tải trọng cho cầu.

+ Ống chôn dưới đáy sông dưới dạng điuke thì phải thiết kế ít nhất 2 ống, độ sâu chôn ống dưới đáy sông $\geq 0,5\text{m}$. Đôi khi phải $\geq 1\text{m}$ khi vùng đó có nhiều tàu bè qua lại. Hai bên bờ có giếng kiểm tra, cho phép đặt ống dưới đáy sông, nhưng phải có cờ hoặc phao báo hiệu và dự kiến biện pháp tháo rửa ống.

+ Phải hết sức tránh không cho ống nước đi qua các bãi rác bẩn, nghĩa trang. Khoảng cách tối thiểu từ ống đến nơi này phải $\geq 10 \div 20\text{m}$. Trường hợp bắt buộc phải đi qua, thì phải di chuyển mồ mả, bãi rác đi nơi khác đồng thời phải khử độc tại chỗ, dùng đất mới đắp ống hoặc cho ống đi nổi.

Khi đặt nhiều ống song song với nhau, thì khoảng cách giữa các mép ngoài của ống phải đảm bảo khoảng cách:

$d < 250\text{mm}$ thì khoảng cách giữa 2 ống $\geq 0,6\text{m}$

$d = 300 \div 600\text{mm}$ thì khoảng cách giữa 2 ống $\geq 0,8\text{m}$

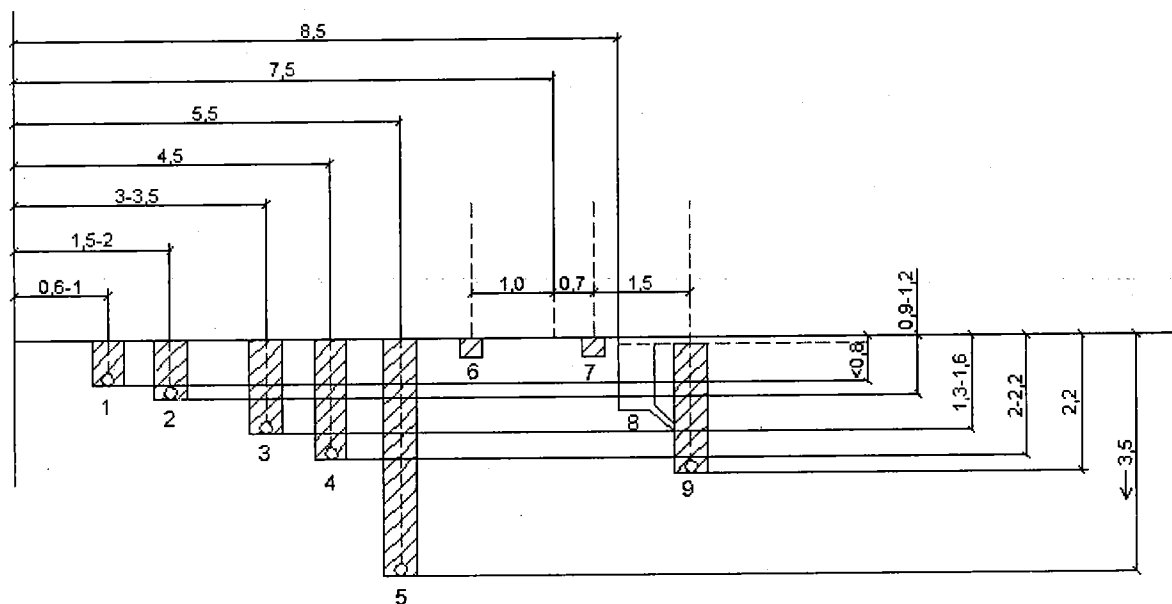
$d > 600\text{mm}$ thì khoảng cách giữa 2 ống $\geq 1,0\text{m}$

Khi đặt ống trong đường hầm, thì khoảng cách giữa mặt ngoài ống đến tường hầm $\geq 0,2\text{m}$.

Khi ống đi qua đường xe lửa, đường ô tô thì phải đặt ống trong đường hầm hoặc chuyển sang ống thép hoặc có ống bọc. Trường hợp đặc biệt, hai bên đầu ống phải có giếng kiểm tra và van chặn.

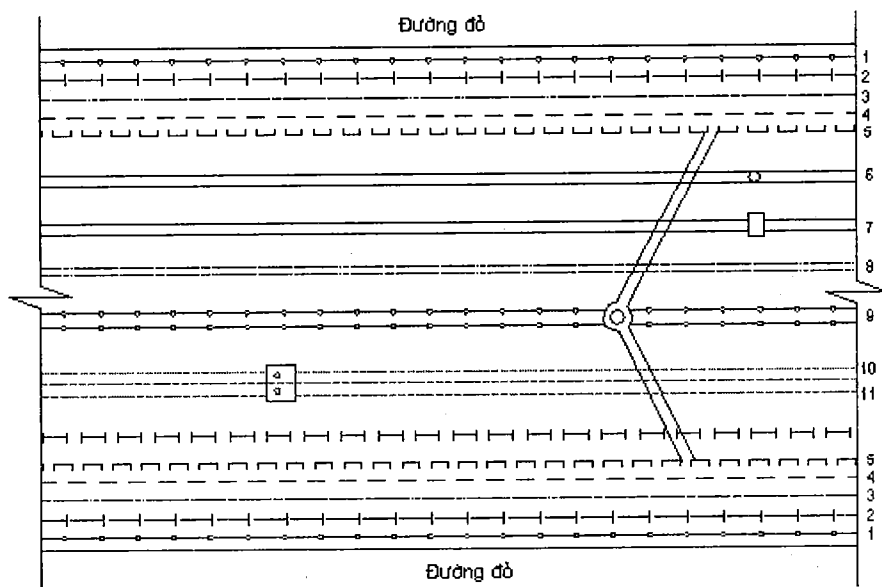
4. Bố trí ống cấp nước trong hộp kỹ thuật kết hợp với các đường ống khác

Việc bố trí ống cấp nước kết hợp với các đường ống khác trên đường phố và trong hộp kỹ thuật được thể hiện trên hình 8.4 a, b, c, d, e, f.



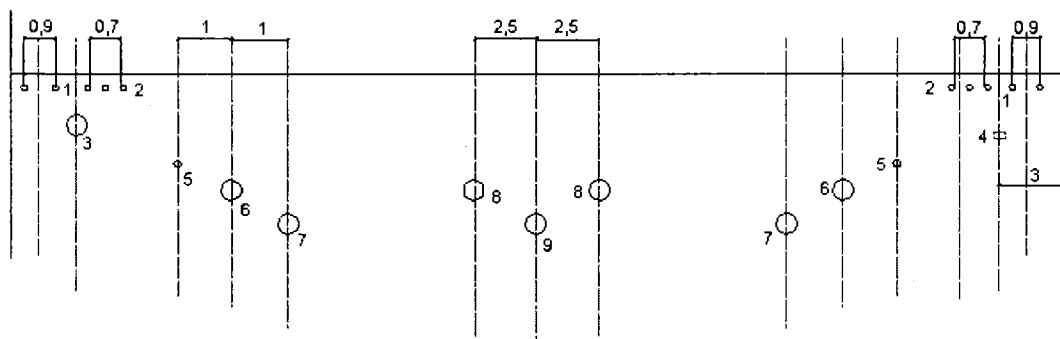
Hình 8.4a: Sơ đồ công trình theo chiều đứng

- 1- Dây điện; 2- Dây điện thoát; 3- Ống hơi đốt; 4- Ống cấp nước; 5- Ống thoát nước bẩn;
6- Dây dẫn điện bên ngoài và cho xe điện; 7- Ống cấp nước rửa đường, cứu hỏa;
8- Giếng thu; 9- Ống thoát nước mưa.



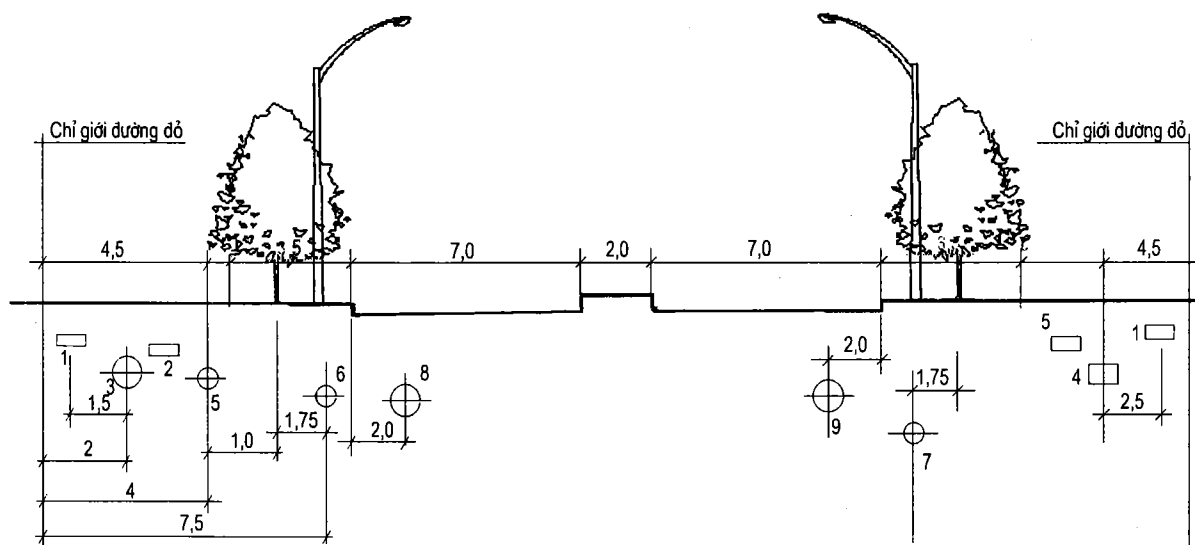
Hình 8.4b: Sơ đồ công trình trên mặt bằng

- 1- Dây điện; 2- Dây điện thoát; 3- Dây điện cho xe điện; 4- Dây điện thường; 5- Bó vỉa;
6- Ống cấp nước khu vực; 7- Ống cấp nước chính thành phố; 8- Cống nước thải;
9- Cống nước mưa; 10- Ống cấp nhiệt; 11- Ống cấp hơi



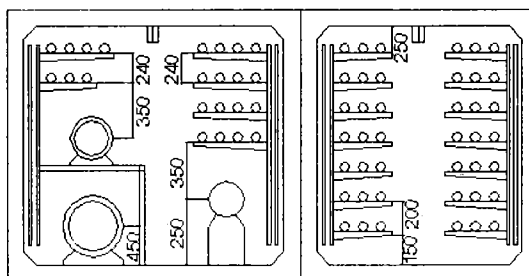
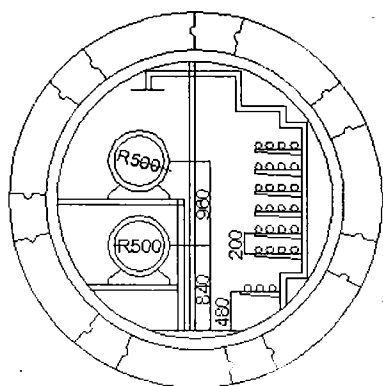
Hình 8.4c: Hình thức bố trí đối xứng

1- Dây điện hạ thế; 2- Dây cao thế; 3- Dây điện thoại; 4- Ống cấp nhiệt; 5- Ống hơi đốt;
6- Ống cấp nước; 7- Cống thoát nước bẩn; 8- Cống thoát nước mưa; 9- Đường ống đặc biệt; 10- Dự trữ.



Hình 8.4d: Hình thức bố trí không đối xứng

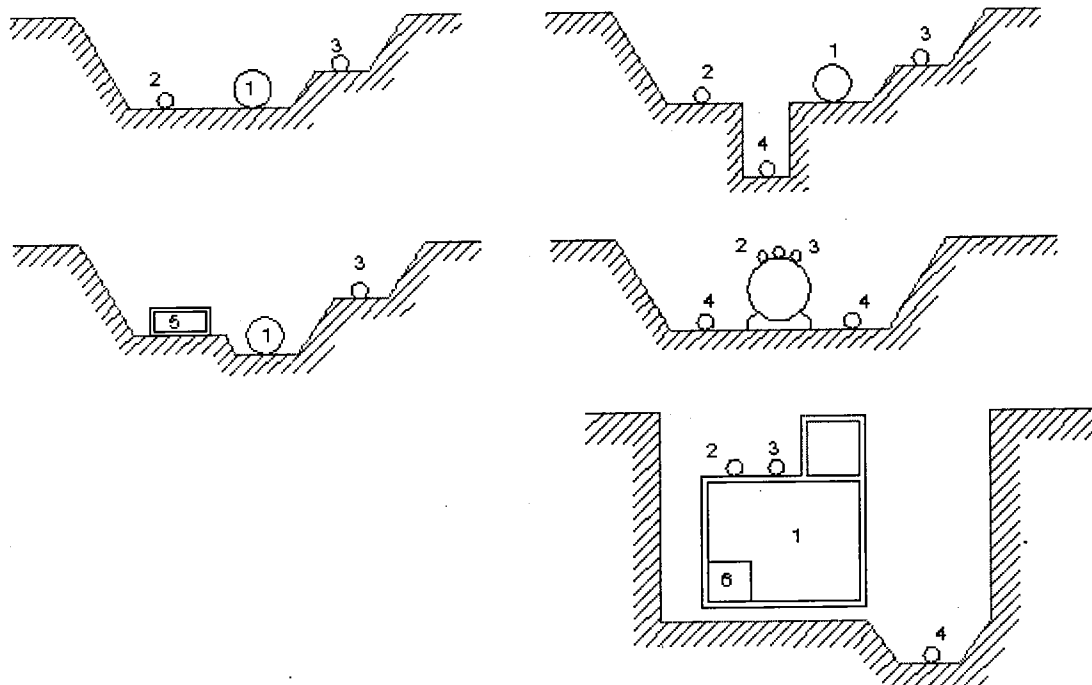
1- Dây điện hạ thế; 2- Dây cao thế; 3- Dây điện thoại; 4- Ống cấp nhiệt; 5- Ống hơi đốt; 6- Ống cấp nước; 7- Cống thoát nước bẩn; 8- Cống thoát nước mưa; 9- Dự trữ.



Hình 8.4e: Bố trí ống trong hộp kỹ thuật

a) Hình tròn bố trí chung

b) Hình chữ nhật bố trí



Hình 8.4f: Bố trí ống trong hào ngầm

- | | | |
|------------------------|------------------------|------------------------------|
| 1- Ống thoát nước mưa; | 3- Ống dẫn ga; | 5- Ống cấp nhiệt; |
| 2- Ống cấp nước; | 4- Ống thoát nước bẩn; | 6- Ống thoát nước có áp lực. |

8.3. CÁC THIẾT BỊ VÀ CÔNG TRÌNH TRÊN MẠNG LƯỚI CẤP NƯỚC

Để mạng lưới cấp nước làm việc được an toàn, dễ quản lí, trên mạng lưới cần bố trí một số công trình và thiết bị để phân phối nước, điều tiết dòng chảy, để phòng sự cố và thau rửa đường ống.

1. Van 2 chiều

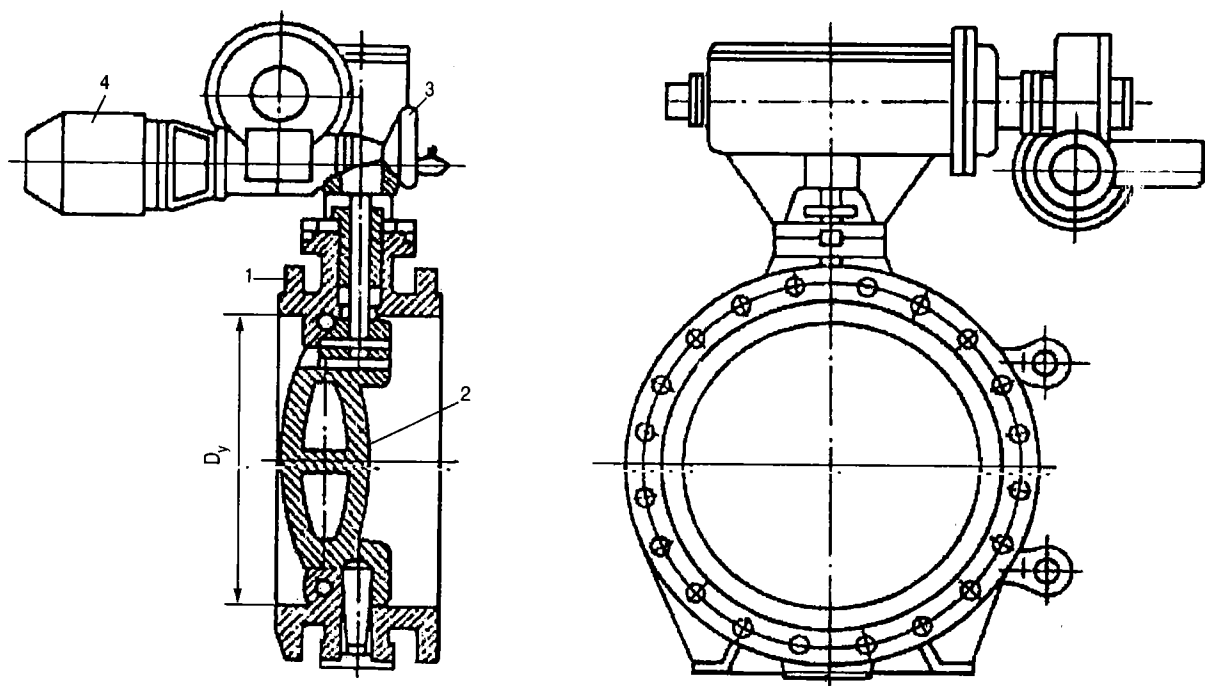
Van 2 chiều dùng để đóng mở và điều tiết dòng chảy. Van có thể được chia thành các loại, phụ thuộc vào cấu tạo van, trục van và phương pháp điều chỉnh van.

Theo cấu tạo của cánh van chia ra làm 2 loại: van cánh hình nêm và van cánh song song. Theo sự làm việc của trục van có hai loại: trục cố định hay chuyển động theo chiều lên, xuống. Khi đóng mở theo phương pháp điều khiển chia ra: van tay, van điện, van thủy lực hay van khí nén.

Thân van thường chế tạo bằng gang, 2 đầu thân van chế tạo mặt bích để dễ dàng tháo lắp.

Hiện nay còn sản xuất loại van điện có đĩa vòng, giới thiệu trên hình 8.5.

Van 2 chiều bố trí ở các nút của mạng lưới trong các hố van.



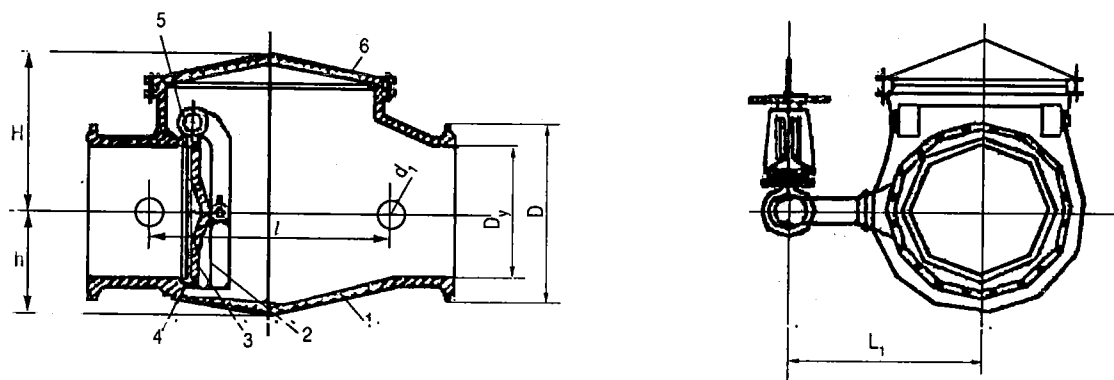
Hình 8.5: Van điện có đĩa vòng

1- Thân khóa; 2- Đĩa vòng; 3- Vỏ lạng; 4- Động cơ điện

2. Van 1 chiều

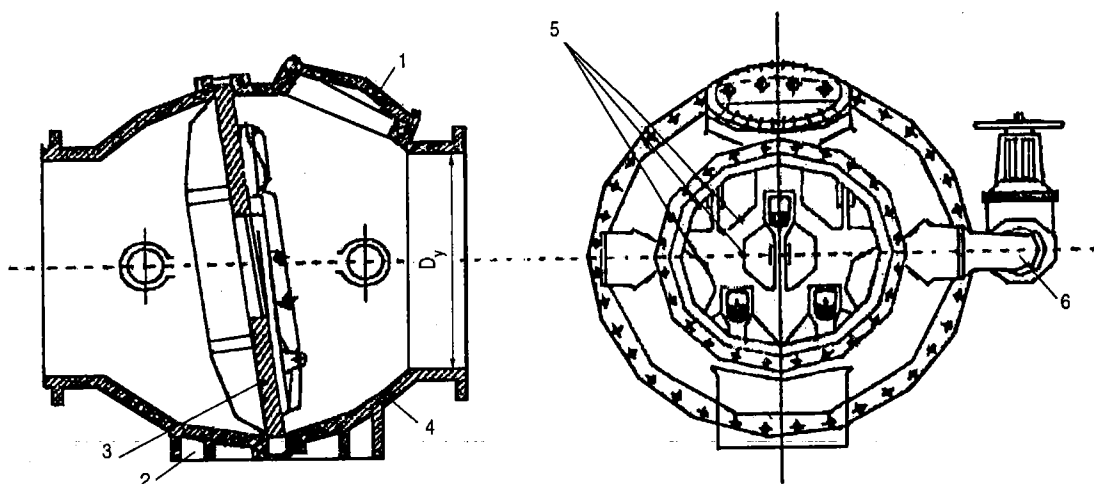
Có tác dụng cho nước đi theo một chiều nhất định và có thể chống được nước va.

Khi đặt van một chiều trên đường ống đẩy của máy bơm, sẽ có tác dụng bảo vệ máy bơm khi động cơ đột ngột dừng làm việc. Khi nước chảy từ máy bơm ra, thì đĩa van được nâng lên dưới tác dụng đẩy của dòng nước. Khi động cơ điện đột ngột ngắt điện thì đĩa van sẽ được hạ xuống và đóng kín van dưới tác dụng của trọng lượng bản thân và áp lực đẩy ngược trở lại của khối nước trong đường ống. Hình 8.6 Giới thiệu loại van một chiều nhiều đĩa.



Hình 8.6: a) Van một chiều một đĩa quay

1- Thân van; 2- Đòn bẩy; 3- Đĩa van; 4- Vòng đệm; 5- Trục khớp quay; 6- Nắp van



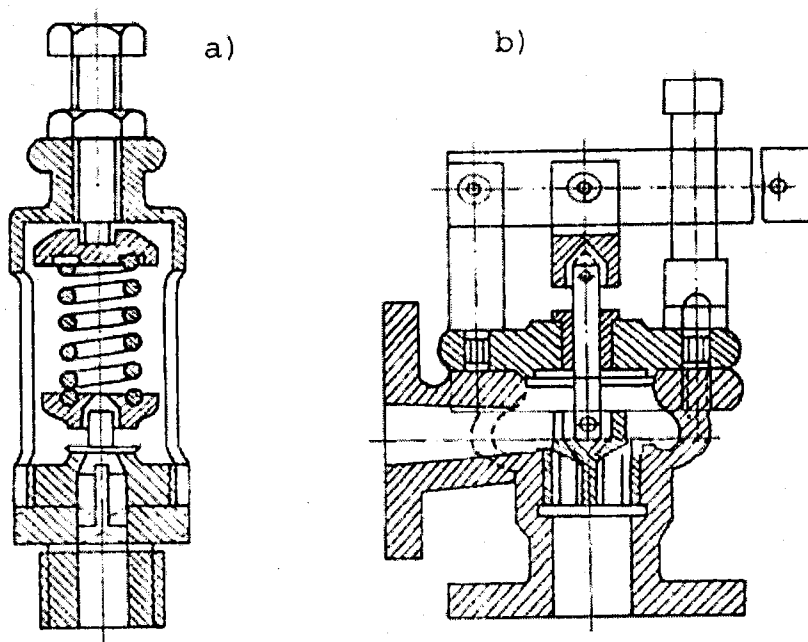
Hình 8.6: b) Van một chiều nhiều đĩa quay

- 1- Thân van; 2- Trụ đỡ van; 3- Tấm để gắn các đĩa van;
4- Nắp van; 5- Các đĩa; 6- Ống vòng nối với khóa.

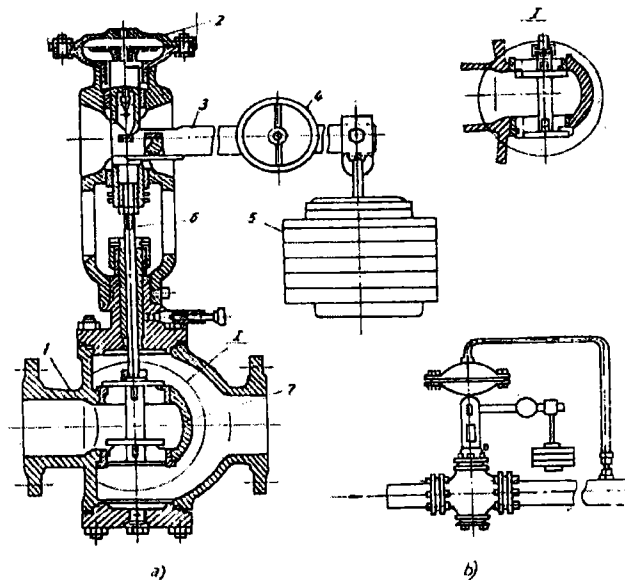
3. Thiết bị chống nước va

Thiết bị chống nước va và làm giảm ảnh hưởng của sức va thủy lực và được đặt ở những vị trí nhiều khả năng xảy ra nước va như: trên ống đẩy của trạm bơm cấp II, những vị trí độ chênh áp cao dễ xảy ra nước va và trên mạng lưới khi nguồn bị ngắt đột ngột.

Các thiết bị chống nước va có thể là: van giảm áp, bộ điều chỉnh áp lực hoặc tháp tiêu năng. Hình 8.7a,b giới thiệu van giảm áp kiểu lò xo và kiểu đòn bẩy và hình 8.7c giới thiệu bộ điều chỉnh áp lực.



Hình 8.7a, b: Van giảm áp



Hình 8.7c: Bộ điều chỉnh áp lực

a) Bộ điều chỉnh áp lực trực tiếp; b) Sơ đồ bố trí bộ điều chỉnh áp lực;

1. Thân van; 2. Chóp máng; 3. Cánh tay đòn; 4. Tải di động;
5. Tải trọng thay đổi; 6. Thanh nối; 7. Tấm trượt

4- Van xả khí

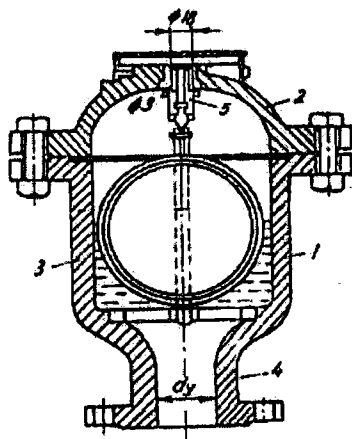
Van xả khí thường đặt ở những vị trí cao của mạng lưới, những vị trí gãy góc của mạng lưới. Van xả khí có chức năng xả hết không khí tập trung trên đường ống để nước chảy đầy ống và không gây tổn thất ở những vị trí đọng khí trên đường ống.

Van xả khí được chế tạo theo 2 loại kích thước:

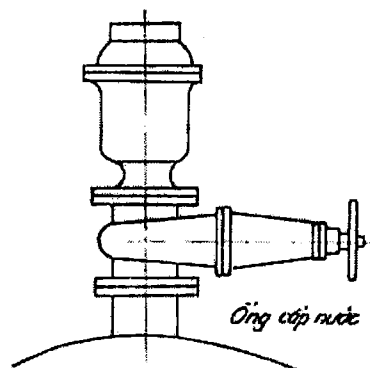
Loại có $d = 25\text{mm}$ để lắp đặt trên đường ống có $d \leq 500\text{mm}$

Loại có $d = 50\text{mm}$ để lắp đặt trên đường ống có $d \geq 500\text{mm}$

Trên hình 8.8 giới thiệu cấu tạo của van xả khí:



Van không khí



Cách nối van không khí với ống

- 1- Thân van bằng gang; 2- Nắp van; 3- Phao hình cầu rỗng bằng kim khí có tráng cao su;
4- Mặt bích để nối van với ống cấp nước qua một cái khóa.

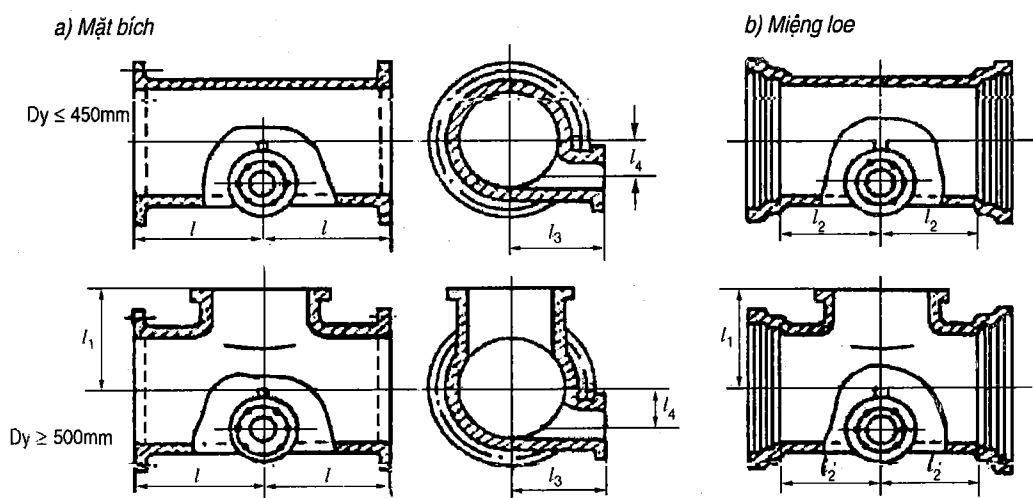
Hình 8.8: Cấu tạo van xả khí

5. Van xả cặn

Van xả cặn được đặt ở những vị trí thấp của mạng lưới có chức năng xả hết cặn trong đường ống khi thay rửa.

Cơ cấu tạo như một cái xô, có nhánh xả ở sát đáy và được chế tạo mặt bích để dễ dàng bắt van vào. Đường kính van xả tính theo tiêu chuẩn xả hết nước trong đoạn ống phục vụ trong vòng 2 giờ với tốc độ nước chảy trong ống khi tẩy rửa $\geq 1,2$ lần tốc độ tính toán lớn nhất của đoạn ống.

Van xả cặn được đặt trong giếng thăm để dễ dàng quản lý và được nối với đường ống xả vào mạng lưới thoát nước hoặc sông hồ cạnh đó.



Hình 8.9: Van xả bùn cặn

6. Đồng hồ đo nước

Trên mạng lưới cấp nước đồng hồ đo nước được đặt ở 3 vị trí khác nhau:

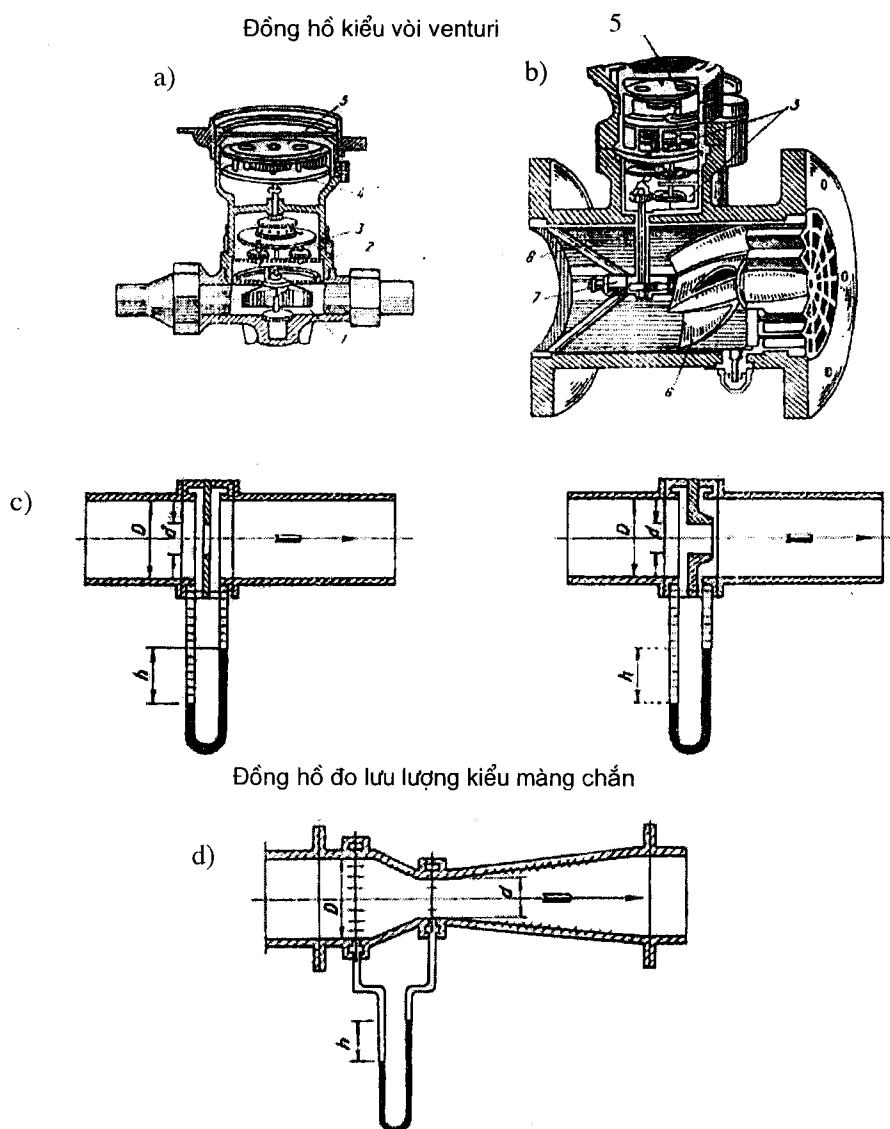
Đồng hồ tổng: được đặt trên đường ống đẩy của trạm bơm cấp II để kiểm tra lưu lượng nước phát vào mạng lưới.

Đồng hồ khu vực: được lắp đặt ở đầu các tuyến ống đẩy của trạm bơm dịch vụ để kiểm soát lưu lượng nước tiêu thụ ở từng khu vực dân cư. Ngoài ra đồng hồ khu vực còn được đặt ở từng phân của mạng lưới để theo dõi sự làm việc của mạng lưới.

Đồng hồ cho từng hộ dùng nước: đặt ngay trên đường ống vào nhà của từng hộ gia đình.

Hiện nay ở Việt Nam có sử dụng các loại đồng hồ đo nước như: đồng hồ lưu tốc loại cánh quạt có cỡ đường kính $d = 10 - 40mm$. Đồng hồ lưu tốc loại tuốc bin có cỡ đường kính $d = 50 - 200mm$. Thiết bị đo lưu lượng kiểu vòi Venturi và kiểu màng chắn. Hình 8.10 giới thiệu cấu tạo của các loại đồng hồ trên.

Đồng hồ kiểu vòi venturi



Đồng hồ đo lưu lượng kiểu màng chắn

Hình 8.10: Cấu tạo của các loại đồng hồ đo nước

- a) Đồng hồ đo nước lưu tốc loại cánh quạt; b) Đồng hồ đo nước lưu tốc loại tuốc bin.
 c) Đồng hồ đo lưu lượng kiểu màng chắn; d) Đồng hồ đo lưu lượng kiểu vòi venturi

1- Cánh quay; 2- Vỏ trục; 3- Hệ thống bánh xe răng khứa; 4- Bộ phận tĩnh;
 5- Mặt đồng hồ có chia độ; 6- Tuốc bin; 7- Trục đồng hồ; 8 - Cơ cấu truyền động.

7. Thiết bị lấy nước chữa cháy

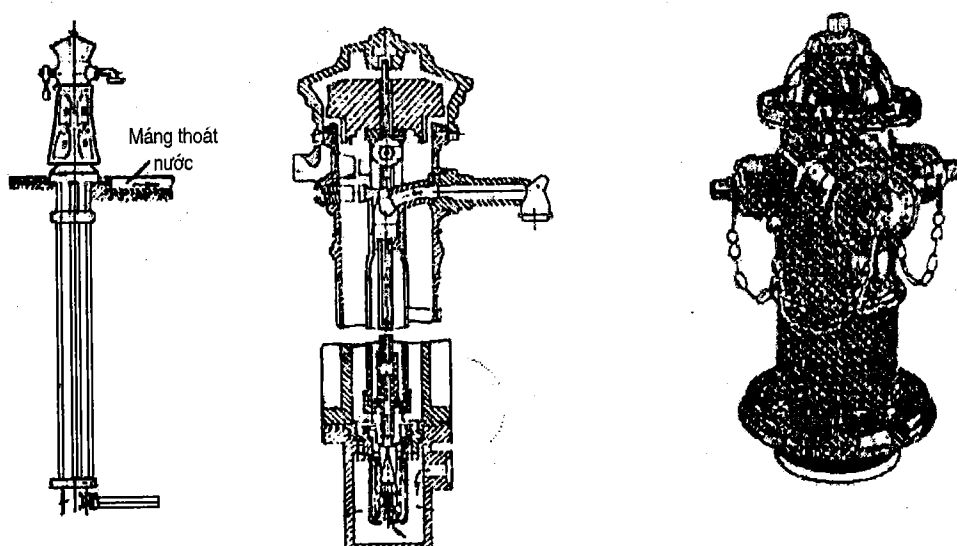
Dùng để lấy nước nạp vào các thùng chứa nước trên xe cứu hỏa hoặc xe phun nước tưới đường hoặc có thể lấy nước vào ống vải gai chữa cháy trực tiếp.

Thiết bị lấy nước chữa cháy có thể là, họng nước chữa cháy hoặc cột chữa cháy đặt dọc theo đường phố, hoặc ở các ngã ba, ngã tư. Có thể đặt trên vỉa hè hoặc mép đường với khoảng cách cách tường nhà $\geq 3\text{m}$, cách mép ngoài của lòng đường $\leq 2,5\text{m}$. Khoảng cách

giữa các thiết bị lấy nước chữa cháy xác định theo lưu lượng chữa cháy tính toán và đặc tính của thiết bị lấy nước chữa cháy, có thể lấy trong khoảng $150 \div 300\text{m}$

Hạng chữa cháy có kích thước $d = 60 \div 100\text{mm}$, đặt ngâm dưới đất trong các giếng có nắp, đảm bảo mỹ quan. Chiều cao hạng chữa cháy phụ thuộc vào chiều sâu đặt ống và bằng $0,5 \div 2,5\text{m}$. Loại này cấu tạo đơn giản nhưng hay bị rò rỉ nước.

Cột chữa cháy có thân cột làm bằng gang có mặt bích để lắp vào tê, tháp chữa cháy gồm có $d = 75 \div 125\text{mm}$ và có độ sâu từ $0,75 \div 2,8\text{m}$ tùy thuộc vào độ sâu đặt ống. Khi có cháy, đội phòng cháy chữa cháy sẽ mở mũ cột và mang đầu cột di động lắp vào. Mở máy quay của đầu cột sẽ nẩy trục đứng của đầu và thân cột lên kéo theo phao hình cầu lên và nước chảy ra. Nhanh chóng lắp ống vải gai chữa cháy vào 2 tai cột bằng êcu đặc biệt. Sau đó mở 2 tay quay 2 bên, thì nước chảy lên theo ống chữa cháy. Hình 8. 11 giới thiệu hạng chữa cháy và cột chữa cháy.



Hình 8.11: Cấu tạo thiết bị lấy nước chữa cháy

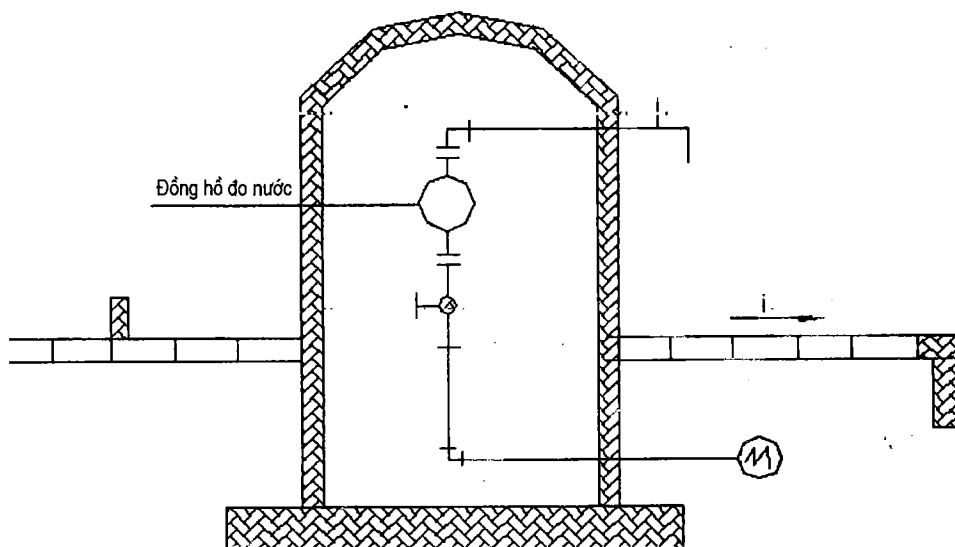
8. Vòi nước công cộng

Vòi nước công cộng thường bố trí dọc theo đường phố ở các ngã ba, ngã tư với khoảng cách $100 \div 150\text{m}$. Xung quanh chỗ đặt vòi nước công cộng xây gờ chắn và có biện pháp thoát nước dễ dàng. Nên thiết kế vòi nước công cộng và hạng chữa cháy cùng một chỗ.

Vòi nước công cộng thường được đặt cho các khu vực của đô thị chưa có điều kiện trang bị hệ thống cấp thoát nước bên trong công trình. Cấu tạo của vòi nước công cộng được thể hiện trên hình 8.12.

9. Giếng thăm

Giếng thăm thường được xây dựng ở các nút của mạng lưới, nơi có các đường ống giao nhau và có bố trí các thiết bị phụ tùng như: van, tê, côn, cút...



Hình 8.12: Vòi nước công cộng

Giếng thăm có thể xây bằng gạch hoặc làm bằng bê tông, bê tông cốt thép. Kích thước của giếng thăm phụ thuộc vào kích thước của đường ống và các phụ tùng thiết bị trên nó được bố trí trong giếng. Theo TCXD 33- 85 quy định khoảng cách từ tường giếng hoặc đáy giếng đến đường ống và các phụ tùng như sau: (Gọi khoảng cách đó là a)

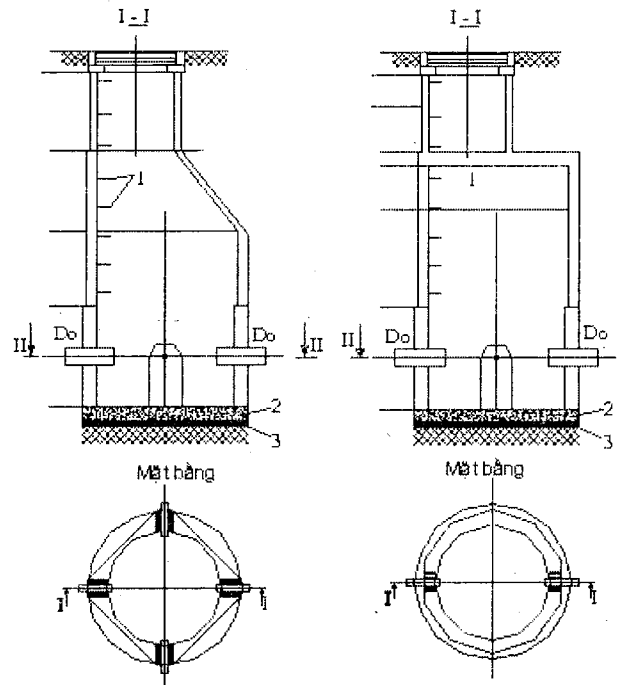
Đường ống:	$d \leq 300\text{mm}$;	$a = 0,2\text{m}$
	$d = 300 - 600\text{mm}$;	$a = 0,3 - 0,5\text{m}$
	$d > 600\text{mm}$;	$a = 0,5 - 0,7\text{m}$
- Mặt bích:	$d \leq 400\text{mm}$;	$a = 0,2\text{m}$
	$d > 400\text{mm}$;	$a = 0,4\text{m}$
- Miệng bát:	$d \leq 300\text{mm}$;	$a = 0,4\text{m}$
	$d > 300\text{mm}$;	$a = 0,5\text{m}$
Từ đáy ống đến đáy giếng thăm:	$d \leq 400\text{mm}$;	$a = 0,15\text{m}$
	$d > 400\text{mm}$;	$a = 0,25\text{m}$

Khi có van trong giếng thăm, cần tính đến khoảng cách từ tay quay của van đến tường giếng sao cho phải đảm bảo các thao tác. Chiều sâu của giếng thăm phụ thuộc vào độ sâu đặt ống. Hình 8.13 giới thiệu cấu tạo của giếng thăm.

10. Gối tựa

Gối tựa thường được đặt trên mặt phẳng đứng hay mặt nằm ngang, ở những chỗ phân nhánh, rẽ ngoặt hay cuối của những đoạn ống cụt, là những nơi dễ phát sinh ứng lực do sự thay đổi chuyển động của dòng nước gây ra. Những ứng lực này có thể gây vỡ ống, hỏng mối

nổi và làm rò rỉ thất thoát nước. Đặc biệt đối với ống có đường kính lớn $d \geq 250\text{mm}$, trọng lượng bản thân ống có thể làm cho trục ống bị chuyển vị.



Hình 8.13: Giếng thăm

1- Đinh chữ U; 2- Bê tông mác 50; 3- Đá dăm.

Hình 8.14: Giới thiệu một số loại gối tựa đỡ ống

Hình 8.14: Gối tựa

a) Gối tựa cho cút trên mặt phẳng nằm ngang đối với ống có $D = 250 - 400\text{mm}$

1- Bê tông mác 70 - 90;

2- Bê tông lót bằng đá dăm;

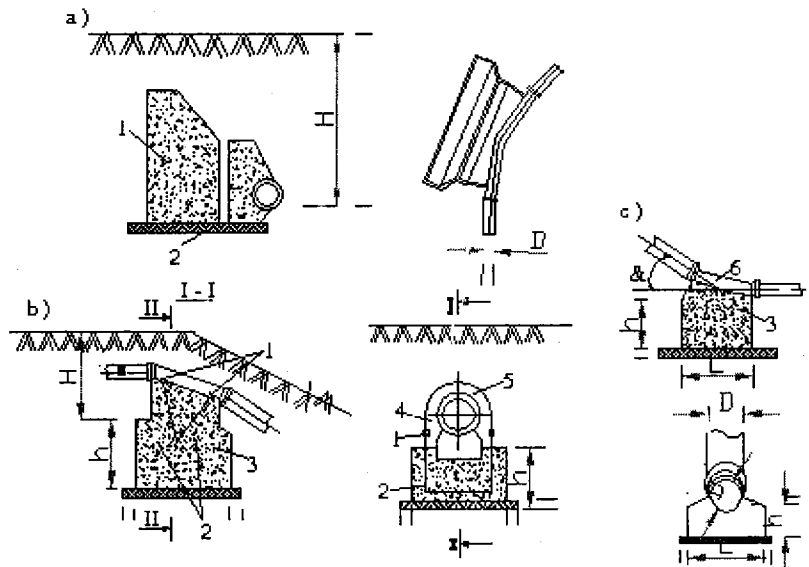
b) Khi lực hướng lên trên;

c) Khi lực hướng xuống dưới;

1- Khớp căng ren; 2- Chốt neo;

3- Bê tông mác 70 - 90;

4- Ốc neo bằng thép; 5- Vòng cổ ngựa; 6- Cút gang với $d = 30 - 45$



11. Đài nước

Đài nước có thể đặt ở đầu, giữa, cuối mạng lưới cấp nước. Đài nước có thể có hình dạng khác nhau như: hình trụ tròn, hình nấm, hình cầu... Đài có thể được xây dựng bằng bê tông cốt thép đổ toàn khối ghép cốp pha trực tiếp ở trên cao hoặc thi công phân bâu đài ngay

dưới mặt đất, sau đó kích lên độ cao thiết kế. Đài có thể làm bằng kim loại lắp ghép cả phần chân và bầu đài ở dưới đất sau đó dùng hệ thống tời để dựng đài lên và cố định bằng dây căng.

Đường ống và thiết bị của đài bao gồm:

Đường ống dẫn nước lên, xuống đài có thể làm chung hoặc riêng. Khi thiết kế chung thì đầu nước vào đặt cao bằng cốt mực nước thiết kế trong bầu đài và có lắp van phao tự động. Lấy nước ra ở phía đáy bể, trên đường dẫn nước ra phải đặt van một chiều.

Khi xây dựng bể chứa áp lực trên đôi cao có chức năng thay thế cho đài, nên bố trí đường nước ra, vào làm hai đường riêng biệt.

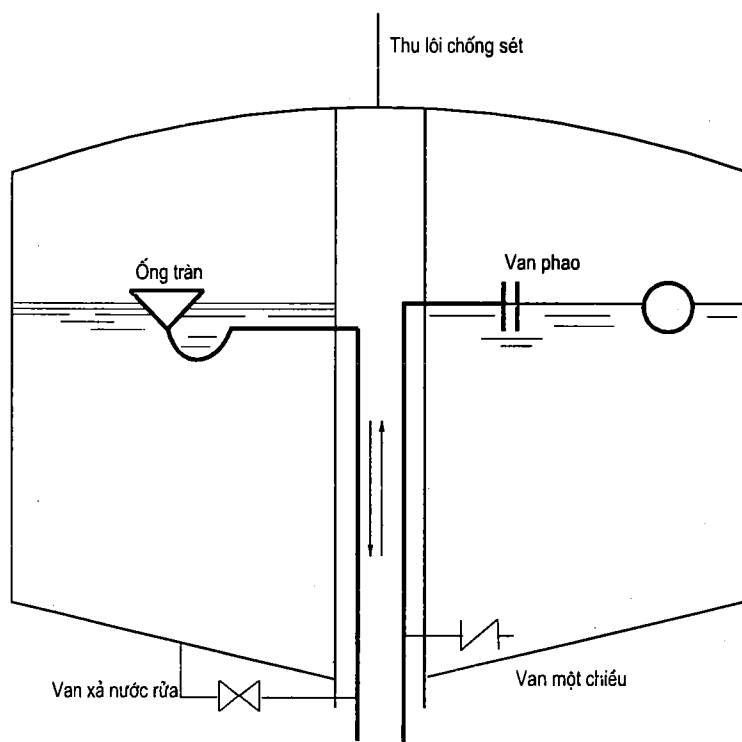
Đường ống tràn và xả cạn: miệng tràn được chế tạo hình côn có lắp xi phông để chống côn trùng. Miệng tràn đặt cao hơn mực nước thiết kế trong bầu đài, từ 50 ÷ 100mm phía dưới ống tràn xả vào mạng lưới thoát nước thành phố. Ống xả cạn có van chặn và được đặt ở đáy đài: ống được nối với ống xả tràn để thau rửa đài định kỳ.

Thu lồi chống sét cho đài:

Vì đài thường rất cao, do đó cần đặt thu lồi chống sét trên đỉnh đài để chống sét.

Ngoài ra còn trang bị cho đài thước báo mực nước và cầu thang lên xuống đài.

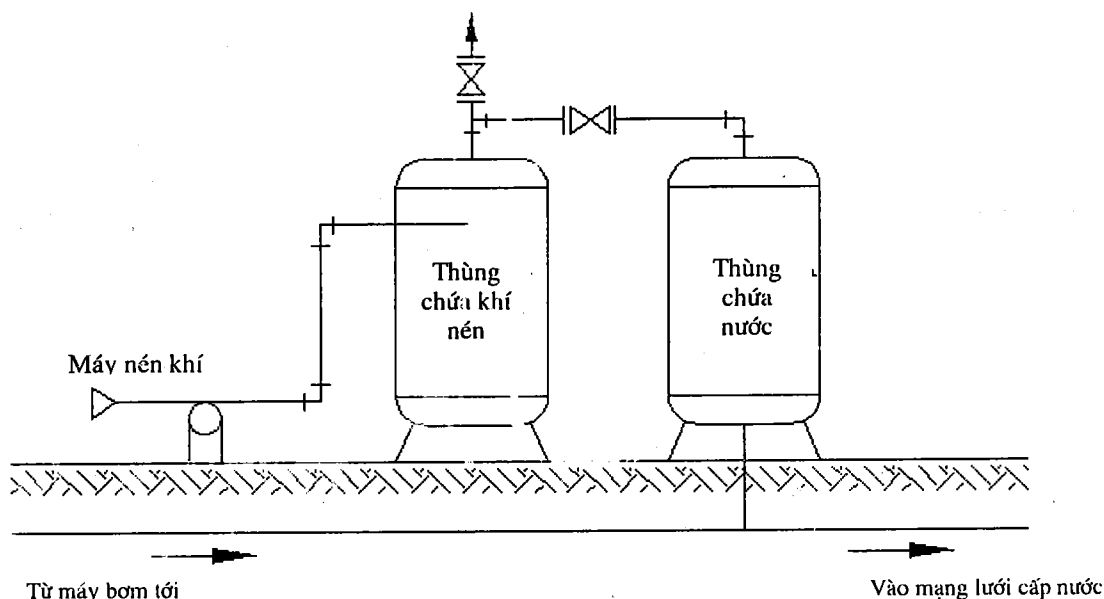
Hình 8.15 giới thiệu đài nước và các thiết bị.



Hình 8.15: Đài nước

12. Trạm khí nén

Có nhiệm vụ điều hoà lưu lượng nước giữa trạm bơm cấp II và mạng lưới, ngoài ra nó còn làm nhiệm vụ tạo áp thay cho chân đài. Chính vì vậy, chức năng của trạm khí nén tương tự như đài nước. Tuy nhiên, trạm khí nén thường sử dụng trong trường hợp cần dung tích điều hoà nhỏ. Sơ đồ làm việc của máy nén khí thể hiện trên hình 8.16.



Hình 8.16: Sơ đồ máy nén khí

Vào giờ dùng nước ít, nước từ trạm bơm cấp II sẽ vừa cung cấp cho mạng lưới, vừa chảy vào đáy thùng chứa nước và đẩy không khí sang thùng chứa khí nén và nén lại ở đó. Vào giờ dùng nước nhiều của mạng lưới, không khí nén sẽ tràn sang thùng chứa nước và ép cho nước chảy vào mạng lưới với áp lực bằng áp lực tính toán để có thể cấp nước cho ngôi nhà ở vị trí bất lợi nhất.

13. Bể chứa

Bể chứa nước sạch có mặt bằng hình vuông, chữ nhật hoặc hình tròn. Trong bể có thể ngăn thành nhiều ngăn hướng dòng dòng để tạo sự lưu thông của nước trong bể không có góc chết và tạo điều kiện cho chất khử trùng là Clo và nước tiếp xúc với nhau ít nhất là 30 phút.

Bể chứa có thể xây gạch khi có dung tích nhỏ và làm bằng bê tông cốt thép khi có dung tích lớn.

Bể có thể xây chìm, nửa nổi nửa chìm hoặc nổi tùy thuộc vào mực nước cao nhất trong bể lọc nhanh.

Đáy bể chứa phải thiết kế dốc về phía hố thu nơi đặt ống hút của máy bơm để tận dụng dung tích tối đa của bể.

Bể chứa nước phải được trang bị:

- Ống dẫn nước vào bể phải đặt cao bằng mực nước thiết kế trong bể và có côn mở rộng hướng về phía trên.

- Ống hút của máy bơm đặt về phía hố thu, miệng hút có dạng hình côn, hướng xuống dưới nếu máy bơm không phải mỗi, hoặc nếu phải mỗi nước cho máy bơm thì phải lắp crêpin và cần có kết cấu đỡ chắc chắn.

- Ống tràn: Cần được nối với xi phong để đảm bảo vệ sinh cho nước. Miệng ống tràn hình côn hướng lên trên cao hơn mực nước thiết kế trong bể $50 \div 100\text{mm}$. Đường kính ống tràn bằng đường kính ống dẫn nước vào. Phía dưới ống tràn nối vào mạng lưới thoát nước.

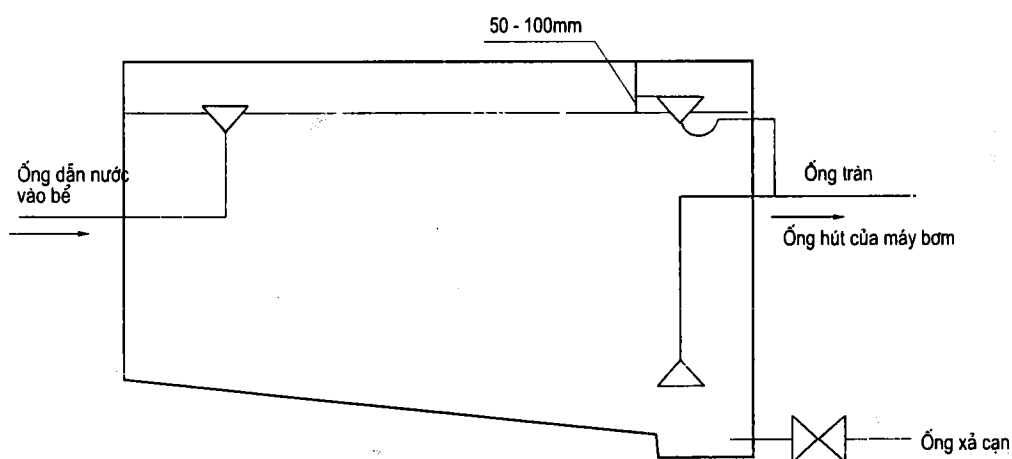
- Ống xả cạn: Dùng để xả nước cạn khi thau rửa bể, ống xả cạn được đặt sát đáy bể và đổ ra mạng lưới thoát nước. Đường kính ống xả cạn $d = 100 \div 200\text{mm}$ tùy theo dung tích bể.

- Ống thông hơi: Dùng để thông hơi cho bể. Số lượng ống thông hơi phụ thuộc vào dung tích bể, ống thông hơi phải đặt cao hơn lớp đất trên mặt bể $\geq 0,7\text{m}$ và phải có mũ che để nước mưa và côn trùng không vào bể.

Lớp đất phủ:

Thường có chiều dày 0,5m đắp trên nắp bể và thường có lớp cỏ bao phủ. Lớp đất phủ có nhiệm vụ chống đầy nổi bể do mực nước ngầm dâng cao và ổn định nhiệt độ trong bể. Phải chống thấm cho nắp bể và có hệ thống thoát nước cho nắp bể.

Khi thiết kế bể chứa, cần lưu ý đến điều kiện địa chất nơi xây bể và tính toán kết cấu bể hợp lý để tránh hiện tượng lún, và rạn nứt trong quá trình sử dụng vì bể có khối tích và tải trọng lớn. Hình 8.17 giới thiệu cấu tạo bể chứa.



Hình 8.17: Cấu tạo bể chứa

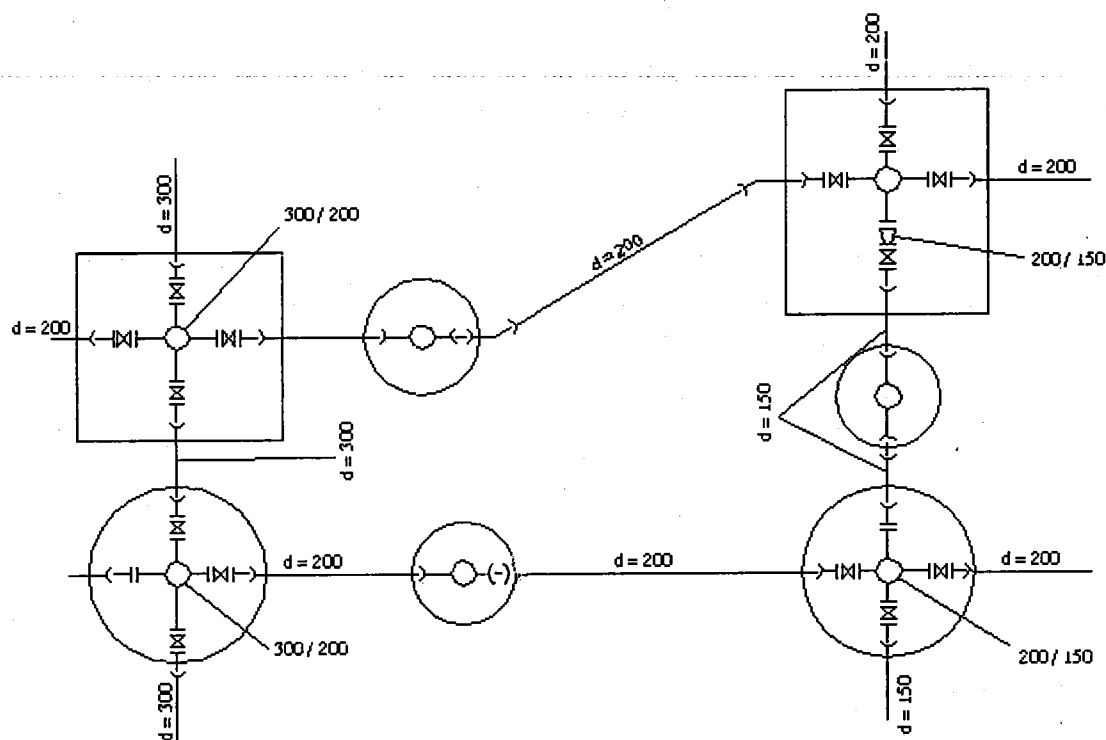
8.4. CHI TIẾT HOÁ MẠNG LƯỚI

Là thể hiện trên bản vẽ bằng các kí hiệu quy ước cấu tạo mạng lưới cấp nước. Trên cơ sở đó lập bảng thống kê vật liệu và lập biện pháp thi công. Đây chính là bản vẽ dùng để thi công.

Khi lắp đặt thiết bị, phụ tùng ở các nút và toàn mạng lưới, phải đảm bảo theo nguyên tắc: có thể tách từng đoạn của mạng lưới để sửa chữa với mức độ ít ảnh hưởng nhất đến việc cung cấp nước cho toàn mạng lưới.

Để chi tiết hoá mạng lưới, có thể tiến hành từ các van hoặc các họng cứu hoả, các nút và xác định kích thước hố van và thiết kế hố van.

Đối với ống gang và ống bê tông cốt thép phải thiết kế thật chi tiết, còn với ống thép có thể đơn giản hơn vì có thể cắt, hàn tại chỗ. Trên hình 8.18 giới thiệu chi tiết hoá cho 1 vòng khép kín.



Hình 8.18: Sơ đồ chi tiết hoá mạng lưới

8.5. QUẢN LÝ KỸ THUẬT MẠNG LƯỚI CẤP NƯỚC

8.5.1. Nhiệm vụ quản lý kỹ thuật mạng lưới cấp nước

- 1- Theo dõi định kỳ chế độ làm việc của mạng lưới cấp nước.
- 2- Sửa chữa các chỗ hư hỏng và sửa chữa định kỳ.
- 3- Tẩy rửa, khử trùng đường ống cấp nước.
- 4- Các biện pháp quản lý chống thất thoát và thất thu nước.

8.5.2. Theo dõi định kỳ chế độ làm việc của mạng lưới cấp nước

Quan sát định kỳ dọc theo các tuyến ống của mạng lưới và các thiết bị công trình trên mạng lưới. Cụ thể:

- + Đi dọc theo các tuyến ống để kiểm tra tình trạng làm việc của mạng lưới (2 tháng 1 lần).
 - + Quan sát thiết bị và công trình trên mạng lưới như: nắp hố van, họng chữa cháy, van xả khí, đài nước, vòi nước công cộng (2 tháng một lần).
 - + Phát hiện những chỗ sụt lỏ, rò rỉ và các sự cố khác. (2 tháng 1 lần).
 - + Quan sát các vị trí của đường ống đi qua các nơi đặc biệt như: ống qua đường sắt, ống dưới lòng sông, ống qua cầu... (mỗi năm 1 lần).
- Quan sát kĩ các điểm đầu từ mạng truyền dẫn vào mạng phân phối.
- + Xác định tình trạng kĩ thuật của các điểm đầu từ mạng truyền dẫn (1- 2 năm 1 lần).
 - + Kiểm tra các đồng hồ đo nước trên các tuyến ống nhánh vào khu ở (1 năm 1 lần).
 - + Kiểm tra kĩ thuật các đường dẫn nước vào công trình (1 năm 1 lần).
 - + Nghiên cứu chế độ làm việc của mạng lưới đường ống (3 tháng 1 lần).
 - + Kiểm tra các thiết bị lấy nước công cộng trên đường phố (hàng tháng).
 - + Kiểm tra lượng nước trong các bể chứa đề phòng chữa cháy (thường xuyên).

8.5.3. Sửa chữa các chỗ hư hỏng và sửa chữa định kì

Việc sửa chữa mạng lưới cấp nước bao gồm cả sửa chữa đột xuất và sửa chữa định kì. Có thể là những sửa chữa nhỏ hoặc lớn:

1- Sửa chữa đột xuất:

- + Khảo sát sự rò rỉ của đoạn ống trên mạng lưới và sửa chữa, thay thế kịp thời.
- + Bịt các chỗ nứt nẻ của đường ống.
- + Sửa chữa các chỗ hư hỏng cục bộ.
- + Sửa chữa và tháo lắp đồng hồ đưa về xưởng.
- + Thay thế van khoá.

2- Thay thế định kì:

- + Xiết lại các đinh ốc, êcu, thay thế bu lông, sơn chống rỉ ngoài vỏ...
- + Sửa chữa hố van, thay thế nắp đậy.
- + Sửa chữa và thay thế các phụ tùng, thiết bị trên mạng lưới (họng chữa cháy, vòi nước công cộng...).

8.5.4. Tẩy rửa, khử trùng đường ống

Tẩy rửa đường ống: Có các biện pháp sau:

- + Tẩy rửa bằng dòng nước áp lực, tăng vận tốc nước chảy trong ống lên từ 2,5- 4 lần. Biện pháp này có thể tẩy rửa được cặn mềm và cặn vi sinh.
- + Tẩy rửa bằng gió nước kết hợp: Đưa hỗn hợp nước và khí vào ống cần tẩy rửa với tốc độ 2,5m/s đối với cặn mềm và 10m/s với cặn cứng trong thời gian 15- 30 phút. Lưu lượng nước chỉ nên lấy bằng 10- 25% tổng lưu lượng hỗn hợp (TCXD 33- 85)

+ Tẩy rửa bằng thủy lực và cơ khí: dùng quả cầu kim loại đưa vào trong đường ống và nhờ tác dụng của dòng nước đẩy quả cầu mà cặn được làm sạch.

+ Tẩy rửa bằng hoá chất: Ngâm đường ống trong dung dịch HCl nồng độ 8 - 10% trong vòng 2 - 3 giờ. Khi đó cặn ống sẽ bị hoà tan trong nước và được xả ra ngoài.

Khử trùng đường ống:

Dùng dung dịch Clo hàm lượng 40 - 50mg/l đưa vào đường ống ngâm trong 4 ÷ 6 giờ, sau đó xả rửa ống bằng nước sạch, đến khi nồng độ Clo trong nước còn 0,4 ÷ 0,5mg/l.

8.5.5. Các biện pháp quản lý chống thất thoát và thất thu

1. Nguyên nhân gây thất thoát nước

- Thất thoát kỹ thuật bao gồm:

+ Rò rỉ trên đường ống.

+ Rò rỉ tại các thiết bị phụ tùng nối ống.

+ Rò rỉ tại các điểm đấu vào mạng truyền dẫn, đặc biệt là các điểm đấu trái phép.

- Thất thoát và thất thu do quản lý:

+ Việc quản lý và cấp phép đấu nối đường ống chưa chặt chẽ, gây việc đấu nối bừa bãi với thiết bị đấu nối không đạt tiêu chuẩn cho phép.

+ Do đồng hồ đo nước không chính xác, gây sai số.

+ Do dùng hợp đồng khoán.

+ Do không có các van khống chế áp lực, nên nhiều vị trí trên mạng lưới dùng nước có áp lực khá lớn, gây thất thoát.

2. Các biện pháp giảm tỉ lệ thất thoát thất thu

+ Điều chỉnh lưu lượng và áp lực trên mạng lưới phù hợp với chế độ tiêu thụ của mạng lưới.

+ Phát hiện rò rỉ và sửa chữa kịp thời.

+ Đưa ra các văn bản xử phạt hành chính với các hiện tượng đục, đấu trái phép.

+ Lắp đặt đồng hồ đo nước cho 100% hộ dùng nước.

+ Cải tiến mạng lưới ghi thu hoá đơn nước.

+ Chính sách giá nước hợp lý cho các đối tượng dùng nước.

+ Đào tạo đội ngũ cán bộ quản lý.

+ Nâng cao dân trí, giáo dục ý thức tự giác.

+ Xây dựng mô hình quản lý khách hàng.

Chương 9

THIẾT KẾ HỆ THỐNG CẤP NƯỚC TRONG MỘT SỐ TRƯỜNG HỢP ĐẶC BIỆT

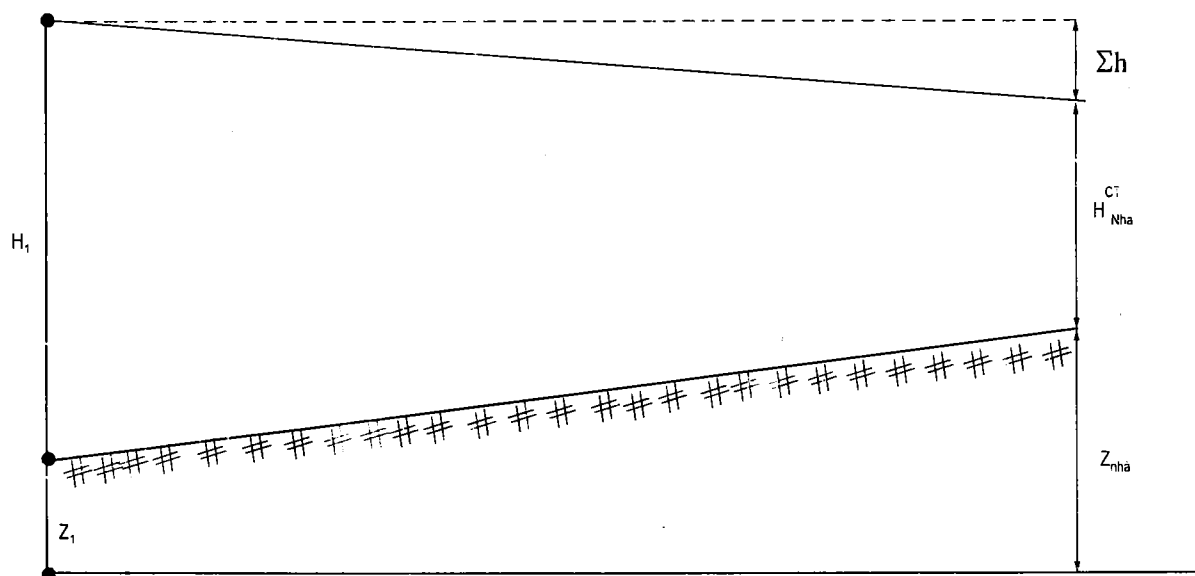
9.1. HỆ THỐNG CẤP NƯỚC PHÂN KHU

9.1.1. Đặt vấn đề

Để đảm bảo cho hệ thống cấp nước làm việc được an toàn và mang lại hiệu quả kinh tế, trong một số trường hợp khi thiết kế cần phải phân chia hệ thống cấp nước thành 2 hay nhiều khu vực, gọi là hệ thống cấp nước phân khu.

Hệ thống cấp nước phân khu được áp dụng cho các đô thị có địa hình bằng phẳng và kéo dài hoặc các đô thị miền núi có độ chênh lệch về địa hình quá lớn hoặc trong các đô thị lớn có các khu vực đòi hỏi yêu cầu áp lực khác nhau rõ rệt.

Tiêu chuẩn để áp dụng hệ thống cấp nước phân khu và số khu cần phân ra, chủ yếu dựa vào điều kiện: áp lực công tác trên mạng lưới cấp nước, luôn phải nhỏ hơn hoặc bằng áp lực công tác giới hạn của đường ống.



Theo sơ đồ trên ta có:

$$H_1 = (Z_{nh} - Z_1) + H_{nhà}^{ct} + \Sigma h \quad (m)$$

Trong đó:

- H_1 : Áp lực tính toán tại điểm đầu của mạng lưới (m);
- H_{nh}^{ct} : Áp lực cần thiết của ngôi nhà ở vị trí bất lợi nhất (m);
- Σh : Tổn thất áp lực trên đường ống từ điểm đầu đến ngôi nhà có vị trí bất lợi nhất (m).
- Z_1 : Cốt mặt đất tại điểm 1, là điểm đầu của mạng lưới (m)
- Z_{nh} : Cốt mặt đất của ngôi nhà ở vị trí bất lợi nhất (m)

Hiện nay mạng lưới đường ống cấp nước cho tuyến ống chính và ống nối thường là ống gang miệng bát với áp lực công tác tối đa cho phép là 6at. Vì vậy, khi tính được $H_1 > 6at$ thì mạng lưới cần phải phân khu cấp nước.

Nếu đường ống từ trạm bơm và đài nước phát vào mạng lưới tại điểm 1 dùng ống thép, thì điều kiện cần phân khu cấp nước chỉ cần dựa vào H_1 . Nếu dùng đường ống truyền dẫn bằng gang miệng bát để dẫn nước từ trạm bơm và đài nước phát vào mạng, thì điều kiện cần phân khu lúc này là phải dựa vào H_d, H_b .

Ngoài lí do kĩ thuật, việc phân khu cấp nước còn phụ thuộc vào lí do kinh tế. Nhờ có phân khu cấp nước mà chi phí điện năng cho việc bơm nước sẽ giảm đi đáng kể. Để chứng minh ta có thể làm ví dụ sau:

Khi thiết kế hệ thống cấp nước tập trung có lưu lượng phát vào mạng lưới là Q và độ cao bơm nước là H . Thì chi phí điện năng để bơm nước cho hệ thống này được đặc trưng bằng trị số: $K = Q.H$

Khi phân chia thành 2 khu vực cấp nước thì chi phí điện năng của mỗi khu vực sẽ phụ thuộc vào sơ đồ phân khu nối tiếp hay song song.

- Khi phân khu nối tiếp:
$$K_1 = Q \cdot \frac{H}{2} + \frac{Q}{2} \cdot \frac{H}{2} = \frac{3}{4} \cdot Q.H$$

- Khi phân khu song song:
$$K_2 = \frac{Q}{2} \cdot \frac{H}{2} + \frac{Q}{2} \cdot H = \frac{3}{4} \cdot Q.H$$

Như vậy, trong cả hai trường hợp, chi phí điện năng khi phân thành 2 khu đều giảm đi 25%.

Nếu hệ thống cấp nước chia thành n khu, thì chi phí điện năng tổng hợp cho các khu sẽ là:
$$K_n = \frac{n+1}{2n} \cdot K$$

Từ công thức trên cho thấy, khi phân thành càng nhiều khu thì chi phí điện năng càng giảm.

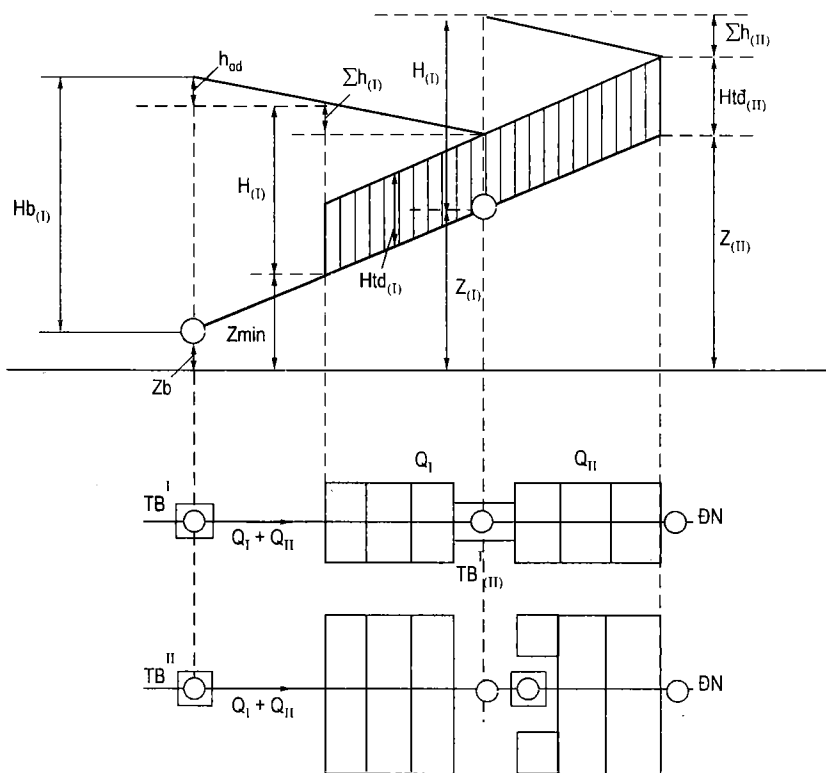
Tuy nhiên, giá thành của một hệ thống cấp nước bao gồm cả giá thành về xây dựng và quản lí. Chi phí điện năng chỉ là phần chủ yếu của chi phí quản lí. Mặt khác việc phân thành nhiều khu vực cấp nước cho chi phí xây dựng tăng do chi phí xây dựng trạm bơm, bể chứa, đường ống... Do đó trên thực tế thiết kế, cần phải xem xét cả hai mặt kinh tế và kĩ thuật.

9.1.2 Các loại sơ đồ phân khu cấp nước

Hệ thống cấp nước phân khu có thể được thiết kế theo 2 loại sơ đồ phân khu nối tiếp và song song.

1. Sơ đồ phân khu nối tiếp

Phân khu nối tiếp được áp dụng cho các đô thị kéo dài theo hướng vuông góc với đường đồng mức và có độ dốc địa hình không lớn lắm theo chiều từ dưới lên với nguồn nước thường nằm ở phía dưới thấp hoặc áp dụng trong trường hợp mạng lưới quá dài trên địa hình bằng phẳng. Sơ đồ phân khu nối tiếp được thể hiện trên hình 9.1.



Hình 9.1: Sơ đồ phân khu nối tiếp

$$H_b(I) = Z_I - Z_b + H_{td(I)} + \sum h_{(I)} + h_{od} \quad (m)$$

$$H_b(II) = H_{II} = Z_{II} - Z_{(I)} + H_{td(II)} + \sum h_{(II)} \quad (m)$$

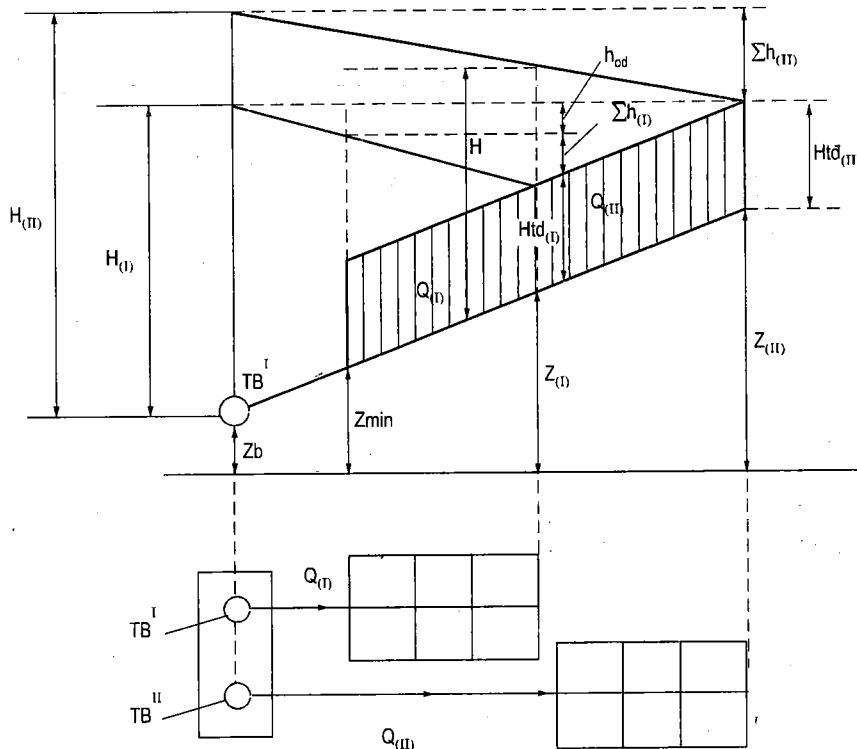
Theo sơ đồ hình 9.1 ta thấy: Máy bơm ở khu vực cao, có thể bơm nước trực tiếp từ mạng lưới vùng thấp hoặc cũng có thể bơm từ bể chứa trung gian giữa 2 khu. Lúc này bể chứa trung gian có tác dụng vừa làm nguồn nước vùng cao, vừa làm đài nước cuối mạng lưới cho vùng thấp. Vị trí bể chứa trung gian phải được đặt ở vị trí, sao cho phải đảm bảo đủ áp lực để cung cấp nước cho vị trí bất lợi nhất ở vùng thấp.

Khi phân khu nối tiếp, trạm bơm vùng I sẽ phải bơm với lưu lượng cho cả 2 khu bằng $Q_1 + Q_2$ và áp lực bằng áp lực công tác của khu vực I là H_{bI} . Còn trạm bơm của khu vực II,

chỉ phải bơm với lưu lượng và áp lực vừa đủ để cung cấp nước cho khu vực sau là Q_{II} và H_{bII} .

2. Sơ đồ phân khu song song

Phân khu song song được áp dụng cho các đô thị kéo dài theo hướng song song với đường đồng mức thường có nguồn nước nằm ở vùng cao và có độ dốc địa hình lớn. Hình 9.2 giới thiệu sơ đồ phân khu song song.



Hình 9.2: Sơ đồ phân khu song song

Trong sơ đồ này, nhóm máy bơm của khu vực I và II được bố trí chung trong một trạm bơm. Nước được đưa vào các khu vực bằng hệ thống đường ống riêng biệt, bằng các máy bơm riêng biệt với lưu lượng và áp lực đảm bảo riêng cho từng khu vực. Vì vậy, chỉ có khu vực ở xa là có áp lực của bơm cao vì phải dẫn nước đi xa.

9.2. THIẾT KẾ CẢI TẠO MỞ RỘNG HỆ THỐNG CẤP NƯỚC

9.2.1. Nguyên tắc thiết kế cải tạo mở rộng hệ thống cấp nước

1. Lý do

Khi thiết kế quy hoạch đô thị, các nhà quy hoạch đã dự kiến khả năng phát triển của đô thị theo các giai đoạn, có thể là ngắn hạn, trung hạn hay dài hạn như: 5 năm, 10 năm, 20 năm hoặc lâu hơn nữa.

Cùng với sự phát triển của đô thị, nhu cầu dùng nước đòi hỏi ngày một tăng. Hệ thống cấp nước đô thị cần phải thiết kế để đảm bảo cung cấp nước đầy đủ và liên tục cho mọi đối tượng dùng nước. Chính vì vậy, khi thiết kế hệ thống cấp nước, cần phải bám sát các giai đoạn trong thiết kế quy hoạch đô thị, trên cơ sở không những đáp ứng nhu cầu dùng nước trước mắt, mà còn phải theo kịp với sự phát triển của đô thị cho từng giai đoạn của định hướng quy hoạch đã đề ra trong tương lai.

Trên thực tế, khi thiết kế hệ thống cấp nước đô thị, người ta thường phân ra từ 2 ÷ 3 đợt xây dựng liên tiếp, mỗi đợt xây dựng đáp ứng nhu cầu dùng nước của đô thị với khoảng thời gian trung bình trên dưới 10 năm.

Trước đây, do điều kiện kinh tế của đất nước còn nhiều khó khăn, trang thiết bị lạc hậu, phụ tùng vật tư trong nước còn rất ít, cán bộ khoa học kỹ thuật và công nhân có tay nghề cao còn chưa đáp ứng được nhu cầu thực tế. Thêm vào đó, công tác quy hoạch đô thị và định hướng phát triển cấp nước đô thị chưa được quan tâm đúng mức, dẫn đến tình trạng hệ thống cấp nước hiện tại không đáp ứng đủ nhu cầu dùng nước của đô thị, nhất là các đô thị nhỏ và các khu vực ngoại thị.

Hiện nay, công tác quy hoạch đô thị đã và đang được nhà nước và chính quyền các địa phương quan tâm. Định hướng phát triển cấp nước đô thị cho giai đoạn 2020 của Bộ Xây dựng đã được ban hành, vì vậy việc thiết kế hệ thống cấp nước đô thị cần bám sát các tài liệu quy hoạch của đô thị và định hướng cấp nước để thiết kế hệ thống cấp nước đáp ứng được nhu cầu dùng nước của các đô thị trong từng giai đoạn.

Tuy nhiên, hiện trạng của hệ thống cấp nước đô thị của nước ta hiện nay còn khó khăn. Đa số các hệ thống cấp nước hiện tại đang trong tình trạng làm việc quá tải, đã qua 2 ÷ 3 lần cải tạo mở rộng, nên máy móc đường ống thiết bị chủ yếu là chấp vá không đồng bộ. Dẫn tới tình trạng áp lực trong mạng lưới rất thấp, không thể cấp nước đầy đủ và liên tục cho các đối tượng dùng nước. Do đó đa số các hệ thống cấp nước đô thị của ta hiện nay đều nằm trong tình trạng cần thiết kế mở rộng và cải tạo khi có kinh phí đầu tư nâng cấp.

Chính vì vậy, người kỹ sư, không những biết thiết kế một hệ thống cấp nước mới mà còn phải nắm được một số nguyên tắc cơ bản khi thiết kế cải tạo mở rộng hệ thống cấp nước hiện tại.

2. Thiết kế mở rộng hệ thống cấp nước

Cùng với tốc độ đô thị hoá nhanh chóng, hiện nay trong các đô thị, dân số tăng lên rất nhanh. Ngoài việc tăng dân số tự nhiên còn tăng dân số cơ học do lượng dân di cư từ nông thôn ra thành thị với số lượng rất đông.

Dân số tăng, dẫn tới nhu cầu dùng nước tăng lên rất lớn. Thêm vào đó, đi đôi với sự đô thị hoá là sự phát triển của đời sống đô thị. Nhu cầu dùng nước của người dân tăng lên do mức sống của họ được cải thiện dẫn đến tiêu chuẩn dùng nước ăn uống sinh hoạt tương ứng tăng lên. Các nhu cầu cấp nước khác của đô thị như: nước cho công nghiệp, cho các công trình công cộng, tưới cây, đường, dự phòng phát triển, chữa cháy... đòi hỏi ngày một tăng. Hệ thống cấp nước đã cũ nát, lại phải làm việc quá tải, dẫn tới lượng nước thất thoát rò rỉ quá cao, làm cho nước cấp đã thiếu nay càng thiếu hơn.

Trong tất cả các trường hợp này, thì công suất các nhà máy nước không còn đáp ứng được nhu cầu cần thiết, nhu cầu dùng nước hiện tại đã vượt xa so với công suất thiết kế hiện có. Chính vì vậy, cần phải thiết kế mở rộng hệ thống cấp nước cho các đô thị.

Để có thể thiết kế mở rộng hệ thống cấp nước một cách có kế hoạch và chủ động. Từ đó sẽ lập phương án thiết kế mở rộng hệ thống cấp nước hợp lý, có thể tham khảo sơ đồ phát triển của nhu cầu dùng nước đô thị được thiết lập cho mỗi đô thị.

Cách thiết lập sơ đồ phát triển nhu cầu dùng nước cho mỗi đô thị như sau:

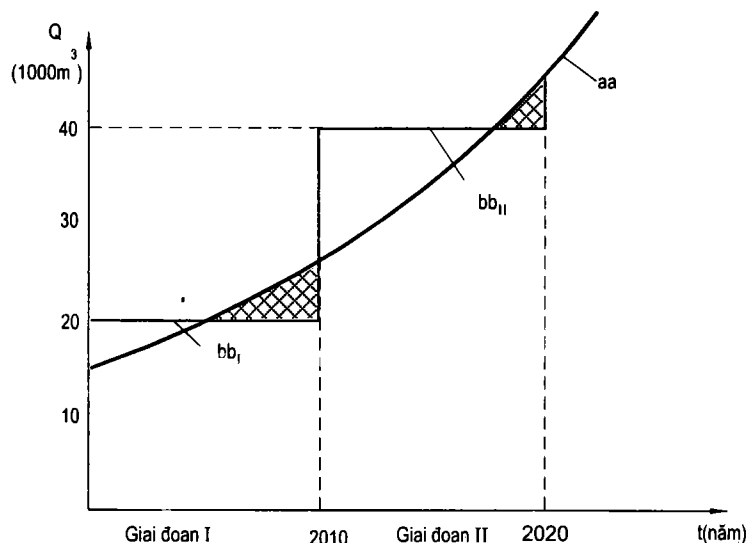
- Dựa vào các số liệu hiện trạng cấp nước đô thị.
- Dựa vào các số liệu quy hoạch đô thị cho 2 ÷ 3 giai đoạn phát triển sắp tới bao gồm:
 - + Dân số và tốc độ tăng dân số tự nhiên, dự báo tốc độ tăng dân số cơ học cho từng giai đoạn.
 - + Dự báo nhu cầu dùng nước cho các mục đích dùng nước, để đưa ra dự báo tiêu chuẩn dùng nước cho các giai đoạn trên cơ sở tiêu chuẩn hiện hành.
 - + Cần có số liệu điều tra chế độ tiêu thụ nước cho các mục đích dùng nước trong đô thị, đặc biệt chế độ dùng nước ăn uống sinh hoạt phù hợp với từng địa phương trên cơ sở các số liệu về định hướng quy hoạch cho các giai đoạn phát triển của đô thị, để có thể dự báo một cách sát thực tế nhất nhu cầu dùng nước của đô thị trong thời gian dùng nước cao điểm nhất. Cụ thể cần xác định được hệ số không điều hoà giờ ($K_{giờ}$) sát với chế độ tiêu thụ nước ở địa phương.
 - + Dựa vào định hướng quy hoạch phát triển đô thị để xác định quy mô của đô thị, mức sống của người dân trong đô thị, mức độ phát triển nhà ở trong đô thị và các hình thái của các công trình trong đô thị để lấy các hệ số điều chỉnh cho phù hợp với điều kiện Việt Nam như: hệ số không điều hoà ngày ($K_{ngày}$), hệ số rò rỉ (K_r). Các tỉ lệ nước dùng cho các mục đích dùng nước khác như: tỉ lệ nước tưới cây, đường, tỉ lệ nước cho các công trình công cộng, công nghiệp địa phương...

Trên cơ sở các số liệu hiện trạng và quy hoạch ở các giai đoạn, có thể thiết lập được sơ đồ phát triển nhu cầu dùng nước đô thị cho bất kỳ đô thị nào, dù ở quy mô nào, để có thể dự báo một cách chính xác nhất, sát thực tế nhất cho thiết kế hệ thống cấp nước đáp ứng nhu cầu của đô thị.

Trên hình 9.3 giới thiệu ví dụ cách thiết lập sơ đồ dự báo phát triển nhu cầu nước đô thị cho một đô thị.

Sơ đồ dự báo càng sát thực tế, khi các số liệu về hiện trạng và số liệu về quy hoạch được thu thập đầy đủ và chính xác.

Trên cơ sở sơ đồ dự báo phát triển nhu cầu dùng nước đô thị, các nhà cung cấp và quản lý ngành nước ở các địa phương hoàn toàn chủ động có kế hoạch cung cấp nước và đề xuất phương hướng phát triển hệ thống cấp nước trong tương lai.



Hình 9.3: Sơ đồ dự báo phát triển nhu cầu dùng nước đô thị
aa: Dự báo sự phát triển của nhu cầu cấp nước đô thị;
bbI; bbII: Công suất thiết kế của hệ thống cấp nước ở các giai đoạn
 [Cross-hatched box] Giai đoạn không đáp ứng được nhu cầu dùng nước.

3. Thiết kế mở rộng thường đi đôi với cải tạo

Hệ thống cấp nước hiện hành thường có nhiều bộ phận đã cũ nát, hư hỏng cần phải thay thế và sửa chữa. Tuy nhiên do đã được cải tạo một vài lần, nên có thể có một số công trình, tuyến ống thiết bị vẫn còn niên hạn sử dụng (thường niên hạn khai thác tính cho 30 - 35 năm). Bởi vậy, khi thiết kế mở rộng hệ thống cấp nước, đòi hỏi người kỹ sư phải thu thập đầy đủ các số liệu hiện trạng của giai đoạn thiết kế, để quyết định phương án thiết kế cải tạo mở rộng hệ thống cấp nước. Do đó trên thực tế Việt Nam, chỉ trừ một số hệ thống cấp nước công suất rất nhỏ so với nhu cầu phát triển và đã quá cũ nát, quá niên hạn sử dụng và cần được thiết kế mới, còn lại đa số các hệ thống cấp nước khác vẫn nên giữ lại các công trình đường ống và thiết bị còn sử dụng được mà lý do kinh tế hiện tại chưa cho phép phá bỏ và bổ sung thêm các công trình đường ống mới, để đáp ứng nhu cầu sử dụng cho giai đoạn thiết kế. Do đó việc thiết kế mở rộng hệ thống cấp nước thường đi đôi với cải tạo.

Để thiết kế cải tạo mở rộng hệ thống cấp nước, thì khâu điều tra, đánh giá tình trạng làm việc của các bộ phận trong hệ thống cấp nước có ý nghĩa rất lớn về mặt kinh tế. Bao gồm các bước:

Bước 1:

Điều tra chính xác giai đoạn thiết kế và lắp đặt các bộ phận của hệ thống cấp nước như: công trình thu, trạm bơm cấp I, đường ống dẫn nước thô, các công trình đơn vị trong trạm xử lý, mạng lưới đường ống cấp nước, đặc biệt các tuyến ống cấp I, II và phải có bản vẽ hiện trạng nhà máy nước và mạng lưới cấp nước.

Bước 2:

Thẩm tra đánh giá khả năng sử dụng của các công trình, đường ống thiết bị, còn lại bao nhiêu % so với khi mới lắp đặt, theo từng giai đoạn đã cải tạo.

Bước 3:

Quyết định phương án thiết kế cải tạo mở rộng với việc sử dụng lại các công trình đường ống và thiết bị.

Tuy nhiên, việc thiết kế cải tạo mở rộng hệ thống cấp nước khó hơn rất nhiều so với thiết kế mới. Đòi hỏi người thiết kế cần vận dụng một cách linh hoạt các nguyên tắc thiết kế hệ thống cấp nước để đề ra biện pháp thiết kế cải tạo mở rộng hệ thống cấp nước một cách hợp lý.

9.2.2. Các biện pháp thiết kế cải tạo mở rộng hệ thống cấp nước

1. Cải tạo mở rộng nguồn nước

Để phát triển công suất của hệ thống cấp nước cho giải pháp thiết kế, cần tiến hành theo một số bước như sau:

- Đánh giá lại trữ lượng và chất lượng nước của nguồn nước đang sử dụng.

- Xác định khả năng phát triển của nguồn nước xem có thể đảm bảo bao nhiêu % của giai đoạn thiết kế mới. Nếu nguồn nước cũ không đủ để cung cấp nước cho giai đoạn sắp tới, cần tìm nguồn nước khác để bổ sung.

- Nguồn nước bổ sung:

- + Nếu đô thị đang dùng nguồn nước ngầm với 1 hoặc vài trạm xử lý khác nhau, có thể khoanh vùng phục vụ cho từng trạm xử lý và có thể hỗ trợ cho nhau. Sau đó dựa vào số liệu khảo sát về địa chất thủy văn khu vực để khoan thêm giếng và xây dựng thêm một trạm xử lý mới phục vụ cho khu vực mới phát triển.

- + Nếu đô thị đang dùng nguồn nước ngầm với một trạm xử lý duy nhất và vẫn có điều kiện để tăng công suất khai thác nước ngầm và mở rộng trạm xử lý. Thì chỉ cần khoan thêm giếng để bổ sung nguồn nước.

- + Nếu đô thị đang dùng nguồn nước ngầm hoặc nguồn nước mặt và nguồn nước để bổ sung công suất không cùng loại. Khi đó buộc phải xây dựng cụm xử lý mới để bổ sung công suất. Cụm xử lý mới có thể đặt ở cùng trong khu vực nhà máy nước cũ hoặc ở địa điểm thuận lợi khác.

- + Nếu nguồn nước đang dùng vẫn có khả năng cung cấp nước cho giai đoạn thiết kế mới. Thì chỉ cần tìm biện pháp thu thêm lượng nước cần bổ sung.

Ngoài ra, cần có biện pháp nạo vét sông, hồ tại vị trí đặt công trình thu. Tẩy rửa giếng định kỳ, thau rửa công trình thu, và tẩy rửa đường ống dẫn nước, cũng là biện pháp để tăng lượng nước cung cấp cho đô thị.

2. Cải tạo và mở rộng trạm xử lý nước - trạm bơm

1- Để nâng cao hiệu suất và công suất của hệ thống cấp nước, có thể dùng biện pháp cải tạo hoặc thay thế một số công trình trong trạm xử lý. Ví dụ:

+ Thay thế bể lọc chậm bằng bể lọc nhanh, xây thêm bể chứa nước. Cải tạo bể lắng ngang thu nước ở cuối thành thu nước bề mặt. Cải tiến bể lắng trong có lớp cặn lơ lửng...

+ Thay các máy bơm cũ bằng máy bơm mới có lưu lượng và áp lực lớn hơn, để tăng lượng nước bổ sung cho trạm xử lý (đối với trạm bơm I) và tăng lượng nước vận chuyển vào mạng lưới (đối với trạm bơm cấp II).

+ Bổ sung thêm máy bơm có cùng mã hiệu để tăng lượng nước cần thu và lượng nước phát vào mạng lưới.

2- Để tăng lượng nước đang cấp cho đô thị, có thể thiết kế mở rộng trạm xử lý nước cũ hoặc xây dựng thêm một trạm xử lý mới ở khu vực khác...

3. Cải tạo mở rộng mạng lưới đường ống

Để vận chuyển nước trong đường ống với lưu lượng bổ sung mà không gây hạ thấp áp lực yêu cầu trong mạng lưới cấp nước có thể áp dụng các biện pháp sau:

1- Nếu đường ống còn tốt, chịu được áp lực cao hơn áp lực công tác hiện tại, mà không gây bể vỡ ống, thì có thể tăng lưu lượng nước phát vào bằng cách thay máy bơm trong trạm bơm cấp II bằng máy bơm có lưu lượng theo yêu cầu của thiết kế mở rộng. Khi đó áp lực bơm phải chọn trên cơ sở vẫn đảm bảo áp lực cần thiết ở vị trí bất lợi nhất và phải đảm bảo áp lực công tác trên mạng lưới nhỏ hơn hoặc bằng giới hạn cho phép ($\leq 6 \text{at}$) bởi vì khi tăng lưu lượng, đường kính ống không đổi thì tổn thất áp lực trên mạng lưới sẽ tăng cao.

Biện pháp này kinh tế vì không phải thay thế hoặc lắp đặt thêm đường ống. Song nếu áp lực lên quá cao, gây bất an toàn cho đường ống vì ống dễ bị rò rỉ, bể vỡ. Hơn nữa, áp lực bơm cao, chi phí điện năng bơm nước cao. Trường hợp này thích hợp hơn khi đài nằm cuối mạng lưới. Vì khi đài nằm đầu mạng lưới, đường đo áp sẽ vượt quá chiều cao đài nước, gây tiêu hao áp lực tại đài nước. Do đó ở những giờ nước từ đài xuống bổ sung cho mạng lưới sẽ không đủ áp lực để đưa nước tới các điểm đã tính toán. Muốn đài làm việc bình thường thì phải nâng chiều cao chân đài lên tương ứng, với áp lực tính toán của máy bơm, điều này rất khó thực hiện.

2- Muốn tăng thêm lưu lượng bổ sung cho mạng lưới và giữ nguyên áp lực của máy bơm, để đường ống làm việc được an toàn, ta có thể tăng thêm máy bơm cùng mã hiệu cho trạm bơm cấp II.

Để tránh hiện tượng hạ thấp áp lực trong mạng lưới có thể áp dụng một số biện pháp sau:

- Lắp đặt thêm các tuyến ống song song nối các tuyến ống cũ với đường ống mới đủ để dẫn lượng nước bổ sung.

- Thay thế các tuyến ống cũ đã sử dụng quá lâu bằng các tuyến ống mới có đường kính lớn hơn, đủ để dẫn lượng nước tính toán theo thiết kế mở rộng.

- Lắp đặt thêm một số tuyến ống chính, hoặc thay thế một số đoạn ống riêng biệt bằng đường kính lớn hơn.

Các biện pháp này có ưu điểm là chi phí điện năng không tăng do tổn thất áp lực trên mạng lưới không tăng, song chi phí xây dựng tăng do phải lắp đặt thêm các tuyến ống mới, hoặc xây dựng thêm trạm bơm tăng áp.

3- Nếu đô thị phát triển theo hướng quy hoạch, tức là đô thị có thêm một vùng mới được đô thị hoá hoặc xây dựng khu trung cư cao tầng.

- Trường hợp này nên xây dựng thêm đường ống dẫn nước mới đưa nước trực tiếp từ trạm bơm tới vùng mới phát triển. Đây là biện pháp đem lại hiệu quả hơn cả và hay được áp dụng trên thực tế.

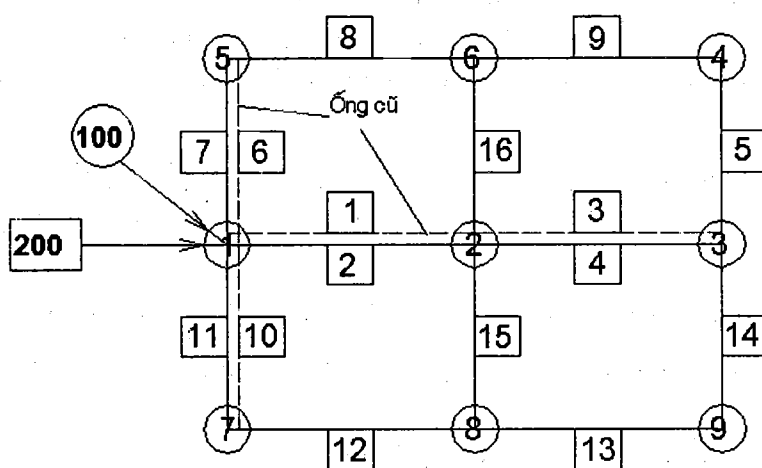
- Xây dựng thêm trạm bơm tăng áp giữa mạng lưới để nâng cao áp lực cung cấp cho khu vực phía sau.

Ngoài việc xây dựng thêm các đường ống song song với đường ống cũ. Để tăng khả năng vận chuyển nước, cần có kế hoạch thay thế dần các ống đã cũ nát, tiến tới thay thế hoàn toàn. Để tăng cường khả năng vận chuyển nước, cần phải thau rửa định kì đường ống.

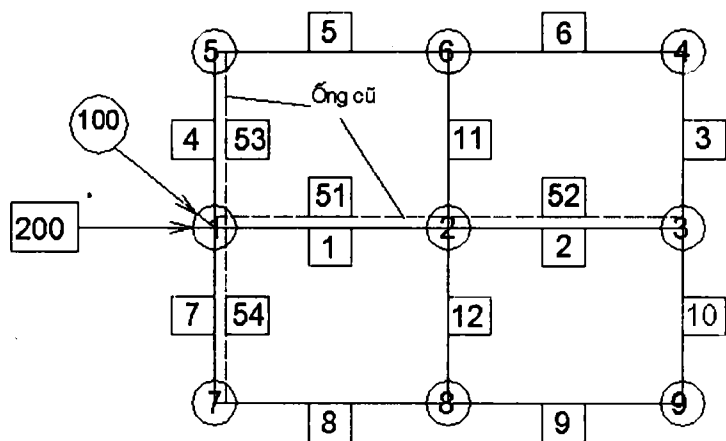
9.2.3. Tính toán thiết kế cải tạo mở rộng mạng lưới cấp nước

Về nguyên tắc, tính toán thiết kế cải tạo mở rộng mạng lưới cấp nước cũng tương tự như tính toán thiết kế mới. Tuy nhiên, khi vạch tuyến mạng lưới cấp nước, nhiều tuyến sẽ có $2 \div 3$ đường ống cũ và mới đặt song song với nhau. Khi điều chỉnh mạng lưới, cần lưu ý đến yếu tố tổn thất áp lực trong các đường ống song song phải tương đương.

Nếu áp dụng chương trình Loop để điều chỉnh mạng lưới cấp nước khi thiết kế cải tạo mở rộng, thì bài toán trở nên rất đơn giản. Chỉ cần lưu ý tách số đường ống cho cả đường ống cũ và mới. Khi nạp số liệu về nút, thì các đường ống song song có cùng tên nút ở 2 đầu đoạn ống đó. Ví dụ:



Hoặc cũng có thể đặt tên các ống cũ thành một nhóm riêng để dễ phân biệt giữa ống cũ và ống mới.



Pipe No	From Node	To Node
51	1	2
52	2	3
53	1	5
54	1	7

PHẦN II

HỆ THỐNG CẤP NƯỚC BÊN TRONG CÔNG TRÌNH

Chương 10

HỆ THỐNG CẤP NƯỚC BÊN TRONG CÔNG TRÌNH

10.1 HỆ THỐNG CẤP NƯỚC THÔNG THƯỜNG BÊN TRONG CÔNG TRÌNH

10.1.1 Khái niệm về hệ thống cấp nước bên trong công trình

Hệ thống cấp nước bên trong công trình là hệ thống cấp nước được phổ biến rộng rãi nhất bên trong các công trình. Hệ thống cấp nước bên trong công trình có nhiệm vụ đưa nước từ mạng lưới đường ống dịch vụ ngoài nhà, đến mọi thiết bị, dụng cụ vệ sinh bên trong nhà, kể cả thiết bị ở vị trí bất lợi nhất. Muốn đưa nước đến mọi dụng cụ vệ sinh trong công trình hoặc máy móc sản xuất. Thì áp lực và lưu lượng của đường ống nước ngoài nhà phải đủ để cấp nước đầy đủ và liên tục cho công trình. Nếu lưu lượng và áp lực trong một số giờ nào đó không đảm bảo hoặc hoàn toàn không đảm bảo cho công trình, thì phải có biện pháp khắc phục bằng các công trình tăng áp như máy bơm và công trình điều hoà và dự trữ như bể chứa và đài nước.

Ngoài ra, để hệ thống cấp nước làm việc an toàn cần bố trí các thiết bị, van khoá trên hệ thống cấp nước. Hệ thống cấp nước được chia thành một số bộ phận với các chức năng làm việc khác nhau, theo một tổ hợp thống nhất và cấu thành hệ thống cấp nước.

1. Các bộ phận của hệ thống cấp nước

Các bộ phận của hệ thống cấp nước bao gồm:

1- Đường ống dẫn nước vào nhà: dùng để đưa nước, từ đường ống dịch vụ ngoài nhà đến nút đồng hồ đo nước.

2- Nút đồng hồ đo nước: dùng để đo lượng nước tiêu thụ trong công trình, nút đồng hồ đo nước gồm có: 1 đồng hồ đo nước và một số thiết bị như: van khoá, van xả. Đây là đồng hồ đo tổng lượng nước tiêu thụ bên trong công trình.

3- Các đường ống chính cấp nước: nối từ nút đồng hồ đo nước đến các đường ống đứng cấp nước. Đường ống chính đóng vai trò rất quan trọng trong hệ thống cấp nước bên trong công trình. Tùy theo yêu cầu về mức độ an toàn cấp nước đường ống chính có thể là: mạng lưới cắt hoặc mạng lưới vòng, có thể đặt ở phía dưới sàn tầng 1 hay đưa lên trên hầm mái.

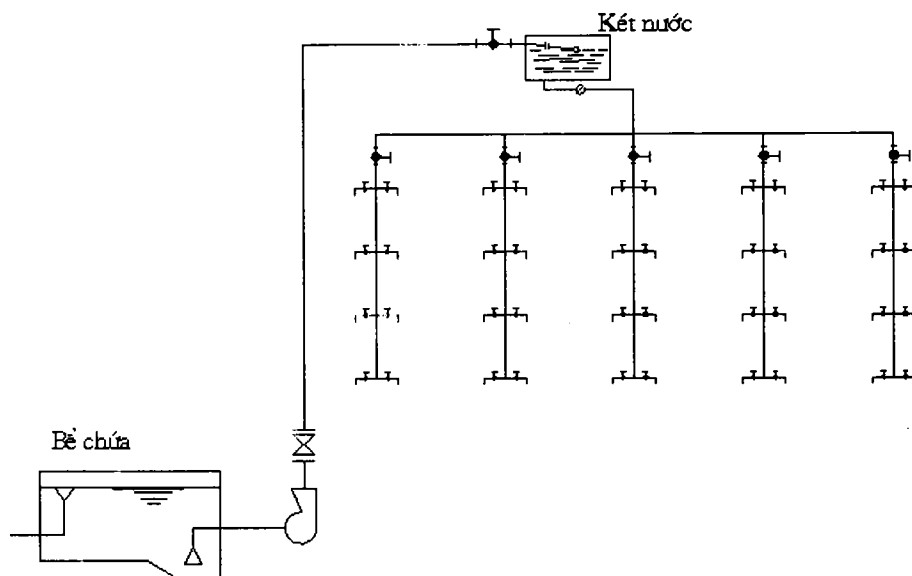
4- Các đường ống đứng cấp nước: dùng để dẫn nước từ đường ống chính cấp nước đưa lên các tầng nhà.

5- Các đường ống nhánh cấp nước: dẫn nước từ đường ống đứng đến các dụng cụ vệ sinh trong nhà.

6- Các dụng cụ lấy nước, van khoá

Ngoài ra, còn có kết nước, bể chứa, máy bơm trạm khí ép... để hỗ trợ cho sự làm việc của hệ thống cấp nước khi lưu lượng và áp lực đường ống nước ngoài nhà không đảm bảo thường xuyên.

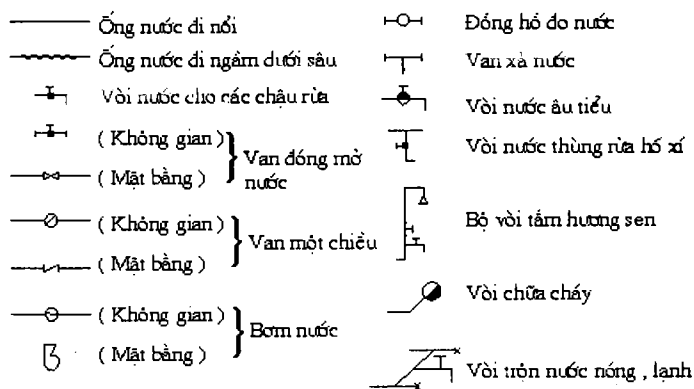
Mối liên hệ giữa các bộ phận của hệ thống cấp nước được thể hiện trên sơ đồ hình 10.1.



Hình 10.1: Sơ đồ hệ thống cấp nước bên trong công trình

2. Các kí hiệu của hệ thống cấp nước bên trong công trình

Khi thiết kế hệ thống cấp nước bên trong công trình, thường sử dụng các kí hiệu trong hình 10.2.



Hình 10.2: Các kí hiệu của hệ thống cấp nước bên trong công trình

10.1.2. Phân loại hệ thống cấp nước bên trong công trình

Hệ thống cấp nước bên trong công trình có thể chia thành 3 cách phân loại:

Phân loại theo chức năng làm việc.

Phân loại theo áp lực đường ống nước bên ngoài công trình.

Phân loại theo vùng cung cấp nước.

1. Phân loại theo chức năng làm việc của hệ thống cấp nước bên trong công trình

Theo chức năng làm việc chia ra.

1. Hệ thống cấp nước ăn uống sinh hoạt.
2. Hệ thống cấp nước sản xuất.
3. Hệ thống cấp nước chữa cháy.
4. Hệ thống cấp nước kết hợp.

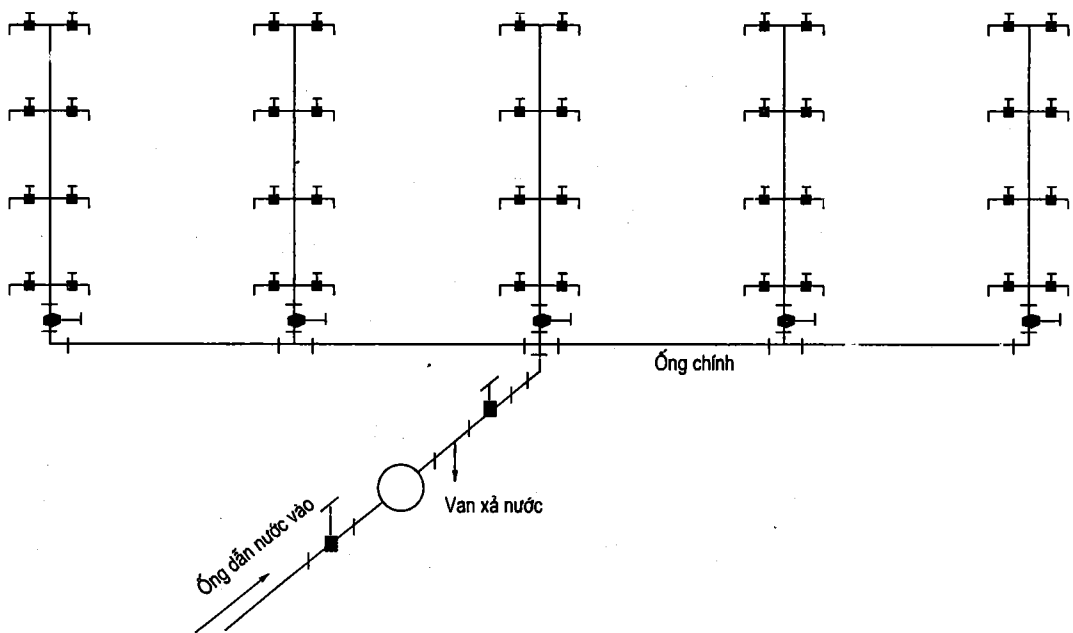
Có thể là:

- Kết hợp giữa hệ thống cấp nước sinh hoạt và sản xuất.
- Kết hợp giữa hệ thống cấp nước sinh hoạt và chữa cháy.
- Kết hợp giữa hệ thống cấp nước sản xuất và chữa cháy.
- Kết hợp giữa cả ba hệ thống.

2. Phân loại theo áp lực đường ống nước ngoài nhà chia ra:

1- Hệ thống cấp nước đơn giản:

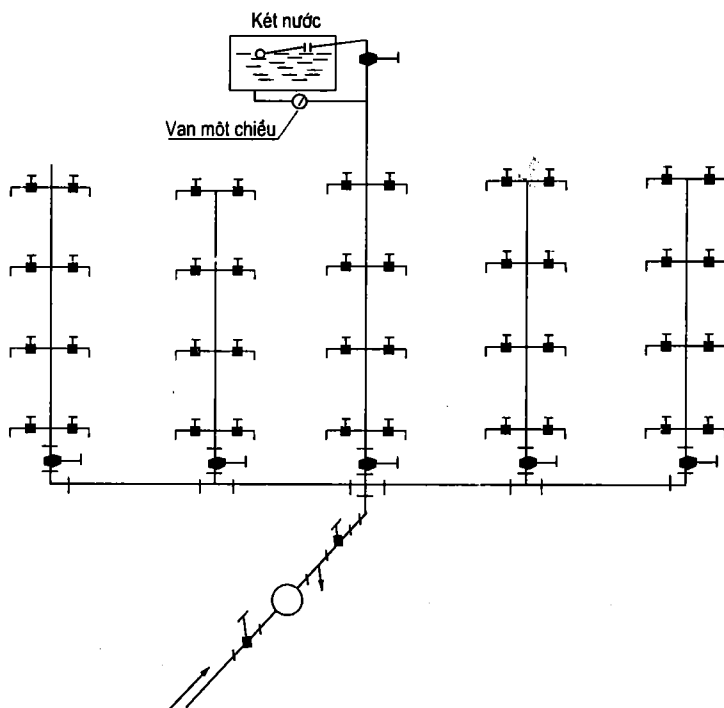
Áp dụng khi áp lực đường ống nước ngoài nhà hoàn toàn đảm bảo đưa nước tới mọi dụng cụ vệ sinh bên trong công trình. Hệ thống cấp nước đơn giản được thể hiện trên hình 10.3.



Hình 10.3: Sơ đồ hệ thống cấp nước đơn giản

2- Hệ thống cấp nước có kết nước trên mái:

Áp dụng khi áp lực đường ống nước ngoài nhà không đảm bảo thường xuyên. Vào những giờ dùng nước ít (chủ yếu là ban đêm) nước được cung cấp cho các dụng cụ vệ sinh và bổ sung lên kết. Vào giờ cao điểm, khi nước không lên tới các dụng cụ vệ sinh ở trên cao, thì kết nước sẽ bổ sung cho toàn bộ mạng lưới. Hệ thống cấp nước có kết nước trên mái nhà được thể hiện trên sơ đồ hình 10.4.



Hình 10.4: Sơ đồ hệ thống cấp nước có kết nước trên mái nhà

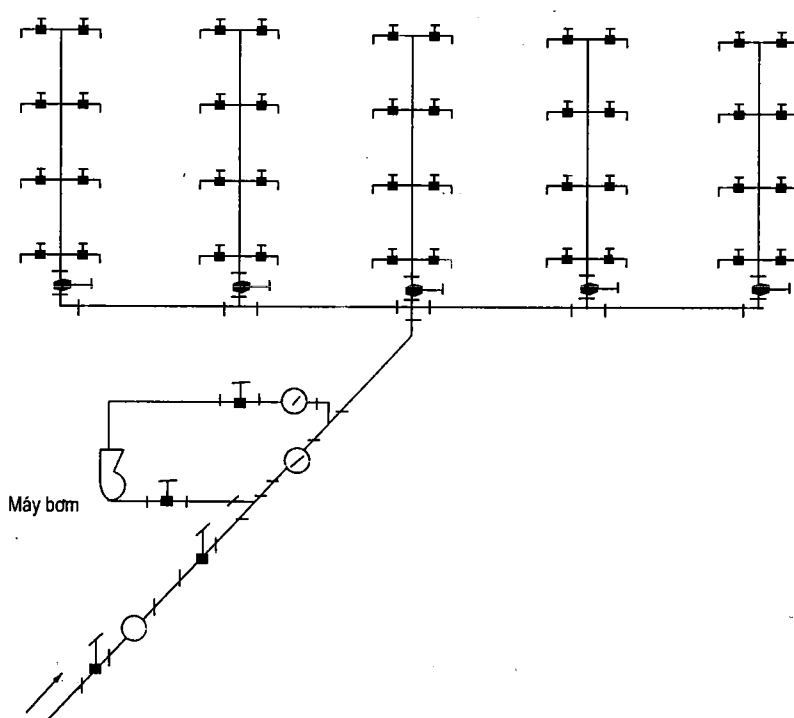
3- Hệ thống cấp nước có trạm bơm:

Áp dụng trong trường hợp áp lực đường ống nước ngoài nhà không đảm bảo thường xuyên hoặc hoàn toàn không đảm bảo đưa nước tới mọi dụng cụ vệ sinh trong ngôi nhà.

Trong trường hợp áp lực đường ống nước ngoài nhà không đảm bảo thường xuyên, thì máy bơm làm nhiệm vụ thay cho kết nước. Máy bơm chỉ mở vào những giờ cao điểm, khi áp lực ở đường ống bên ngoài bị hạ thấp, để tăng áp lực đưa nước đến các dụng cụ vệ sinh bên trong công trình.

Trường hợp áp lực đường ống nước ngoài nhà hoàn toàn không đảm bảo, thì máy bơm phải làm việc liên tục để tăng áp cung cấp nước cho công trình.

Hệ thống có trạm bơm thể hiện trên sơ đồ hình 10.5.

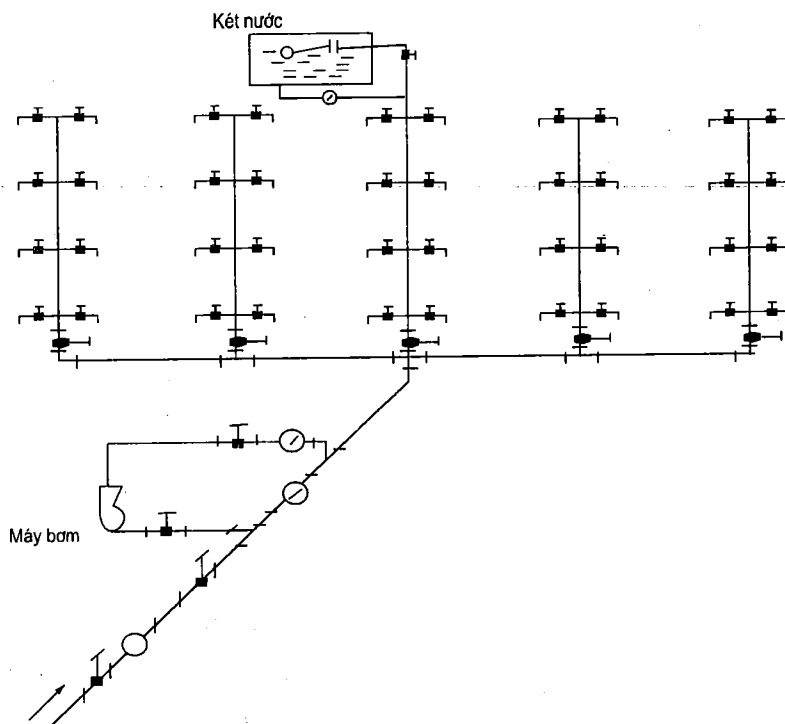


Hình 10.5: Sơ đồ hệ thống cấp nước có trạm bơm

4- Hệ thống cấp nước có két nước và trạm bơm:

Áp dụng trong trường hợp áp lực đường ống nước bên ngoài hoàn toàn không đảm bảo.

Máy bơm chỉ mở vào những giờ cao điểm, vừa đưa nước tới các dụng cụ vệ sinh, vừa bổ sung cho két nước. Các giờ còn lại, két nước sẽ cung cấp nước cho ngôi nhà. Hệ thống cấp nước có két nước và trạm bơm được thể hiện trên sơ đồ hình 10.6.

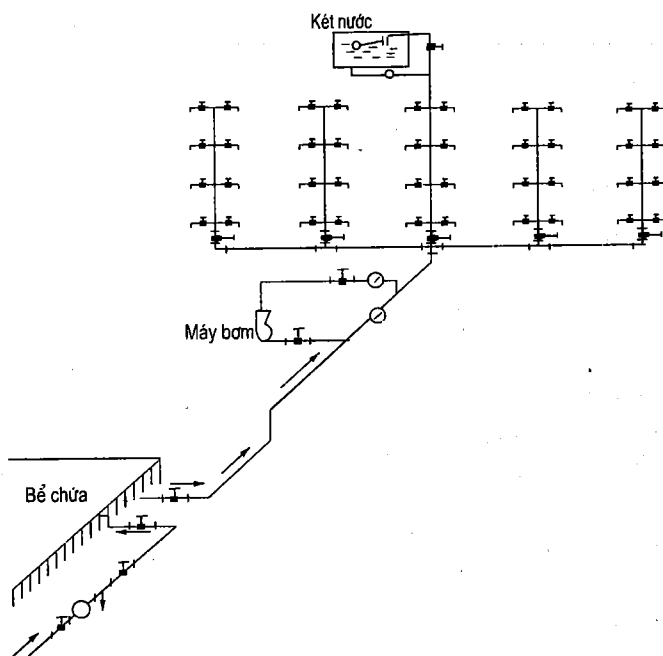


Hình 10.6: Sơ đồ hệ thống cấp nước có két nước và trạm bơm

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

Áp dụng trong trường hợp áp lực đường ống nước bên ngoài hoàn toàn không đảm bảo và quá thấp ($\leq 5\text{m}$), đồng thời lưu lượng nước không đủ, đường kính ống bên ngoài nhỏ, không cho phép bơm trực tiếp từ đường ống bên ngoài, vì sẽ ảnh hưởng đến việc dùng nước của các khu vực xung quanh.

Hệ thống cấp nước có két nước, trạm bơm và bể chứa được thể hiện trên sơ đồ hình 10.7.

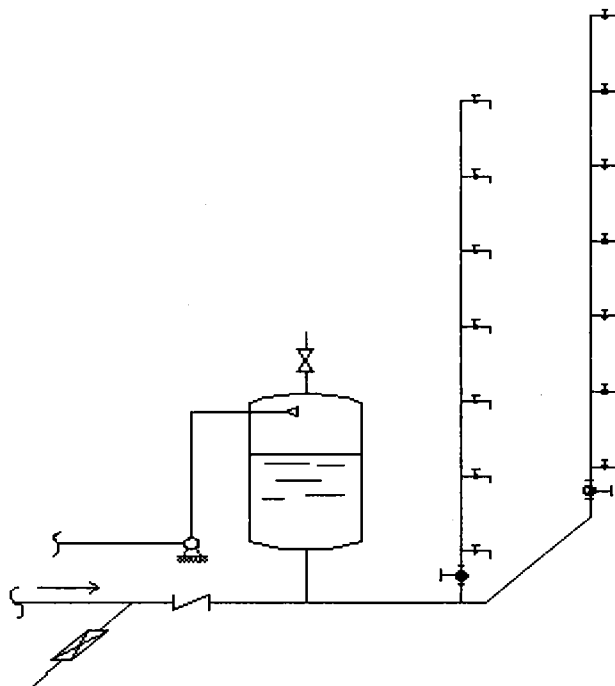


Hình 10.7: Sơ đồ hệ thống cấp nước có két nước, trạm bơm và bể chứa

6- Hệ thống cấp nước có trạm khí ép.

Áp dụng trong trường hợp áp lực đường ống nước bên ngoài đảm bảo không thường xuyên, nhưng không có điều kiện xây dựng kết nước trên mái do không có lợi về phương diện kết cấu hoặc mỹ quan.

Trạm khí ép có thể có 1 hay nhiều thùng khí ép. Trạm khí ép nhỏ chỉ cần một thùng chứa nước ở phía dưới và không khí ở phía trên. Để tạo áp lực người ta dùng máy nén khí. Trạm khí ép có thể bố trí ở phía dưới, trong tầng hầm hoặc ở tầng 1. Hệ thống cấp nước có trạm khí ép được thể hiện trên sơ đồ hình 10.8.



Hình 10. 8: Sơ đồ hệ thống cấp nước có trạm khí ép

3. Phân loại theo vùng cấp nước

(Chủ yếu áp dụng đối với các nhà cao tầng 1 vùng cấp nước có thể từ 10 ÷ 14 tầng).

Để cấp nước cho các nhà cao tầng, theo vùng cấp nước, có thể thiết kế theo 3 loại sơ đồ hệ thống cấp nước sau:

1- Hệ thống cấp nước có một trạm bơm chung:

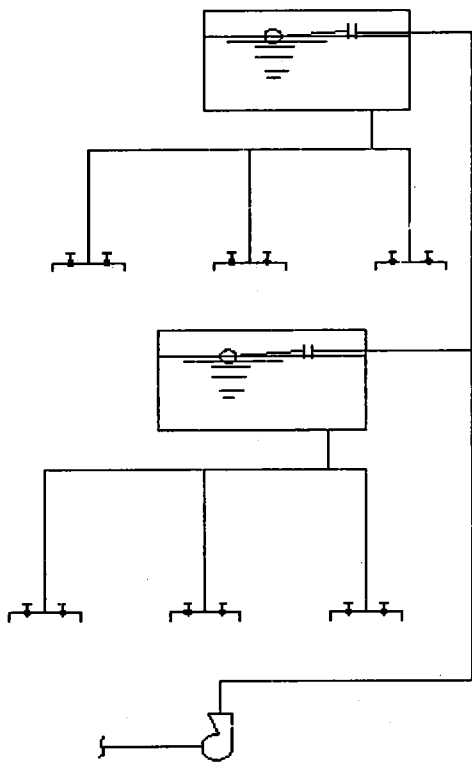
Sơ đồ này chỉ nên áp dụng cho các ngôi nhà không quá 2 ÷ 3 vùng cấp nước, bởi vì nếu nhà quá cao, đường ống phía dưới phải chịu áp lực cao, không an toàn. Sơ đồ hệ thống cấp nước có 1 trạm bơm chung được thể hiện trên hình 10.9.

2- Hệ thống cấp nước có bơm chuyển tiếp:

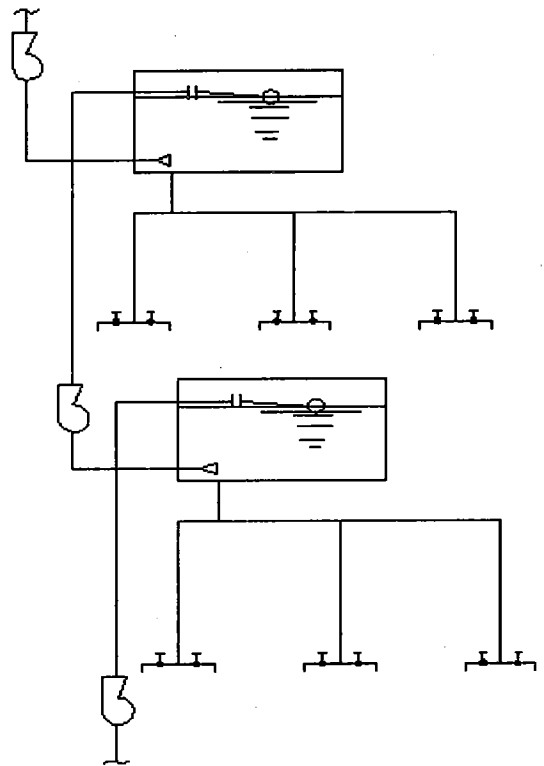
Có thể áp dụng cho các ngôi nhà có số tầng bất kì, bởi vì mỗi máy bơm chỉ cần đảm nhiệm cấp nước cho 1 vùng nên áp lực trên đường ống không cao.

Tuy nhiên, khi sử dụng sơ đồ bơm chuyển tiếp, cần bố trí các phòng kĩ thuật cho mỗi vùng để xây bể chứa, đặt máy bơm và phải có biện pháp chống rung, ồn.

Sơ đồ hệ thống cấp nước có bơm chuyển tiếp được thể hiện trên hình 10.10.



Hình 10.9: Sơ đồ hệ thống cấp nước có trạm bơm chung.



Hình 10.10: Sơ đồ hệ thống cấp nước có bơm chuyển tiếp

3- Hệ thống cấp nước dùng nhiều máy bơm:

Mỗi vùng cấp nước sẽ do 1 máy bơm riêng đảm nhiệm. Sơ đồ này có ưu điểm giảm đường kính ống và giảm áp lực đường ống phía dưới phải chịu.

Sơ đồ hệ thống cấp nước có nhiều máy bơm được thể hiện trên hình 10.11.

10.1.3. Áp lực trong hệ thống cấp nước công trình

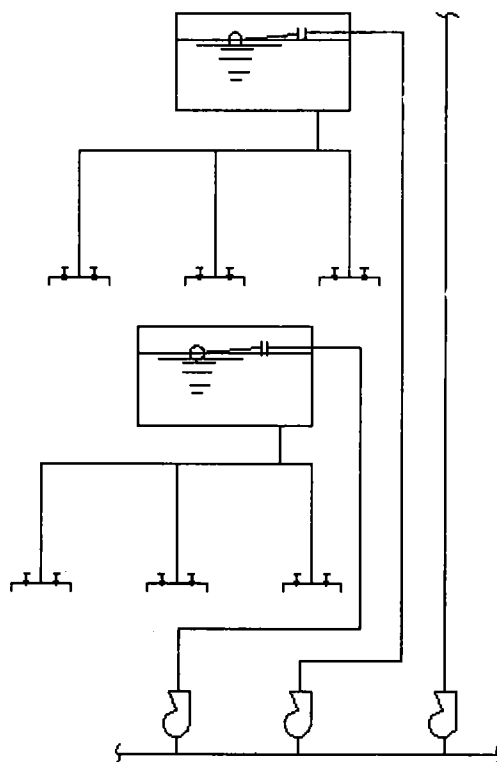
Áp lực trong hệ thống cấp nước bên trong công trình có thể được xác định theo công thức sau:

$$H_{\text{Nhà}}^{\text{CT}} = H_{\text{hh}} + h_{\text{dh}} + h_{\text{td}} + \sum h + h_{\text{cb}} \quad (\text{m}) \quad (10-1)$$

Trong đó:

- H_{hh} : chiều cao hình học của ngôi nhà, tính từ mặt đất đến dụng cụ vệ sinh ở vị trí bất lợi nhất bên trong nhà (m);

- h_{dh} : tổn thất áp lực qua đồng hồ đo nước (m);



Hình 10.11: Sơ đồ hệ thống cấp nước có nhiều máy bơm

- h_{td} : Áp lực tự do cần thiết của dụng cụ vệ sinh ở vị trí bất lợi nhất.

Thường lấy như sau:

Vòi nước là 2m, vòi hoa sen và vòi nước rửa xí là 3m.

- $\sum h$: Tổng tổn thất áp lực do ma sát theo chiều dài của đường ống cấp nước trong nhà theo tuyến bất lợi nhất (m).

- h_{cb} : Tổn thất áp lực cục bộ qua các thiết bị lắp đặt trên đường ống theo tuyến bất lợi nhất.

Sơ bộ có thể tính như sau:

- $h_{cb} = 20 \div 30\% \sum h$ đối với hệ thống cấp nước sinh hoạt.

- $h_{cb} = 15 \div 20\% \sum h$ đối với hệ thống cấp nước sinh hoạt kết hợp chữa cháy.

Khi chữa cháy.

$h_{cb} = 10\% \sum h$ đối với hệ thống cấp nước chữa cháy riêng.

Khi bơm nước trực tiếp từ đường ống cấp nước bên ngoài có áp lực đảm bảo thường xuyên là H_{db} thì áp lực của máy sẽ được tính theo công thức:

$$H_b = H_{Nhà}^{CT} - H_{db} \quad (m) \quad (10.2)$$

Khi bơm nước từ bể chứa, thì áp lực của máy bơm được tính theo công thức:

$$H_{bmin} = H_{CT\ min} + (Z_{ống} - Z_{bc}) \quad (10-3)$$

Trong đó: $Z_{ống} - Z_{bc}$: Là khoảng cách từ tim đường ống nước ngoài nhà đến mực nước thấp nhất trong bể chứa.

10.1.4. Cấu tạo hệ thống cấp nước bên trong công trình

1. Đường ống dẫn nước vào nhà

a) Bố trí đường ống dẫn nước vào nhà

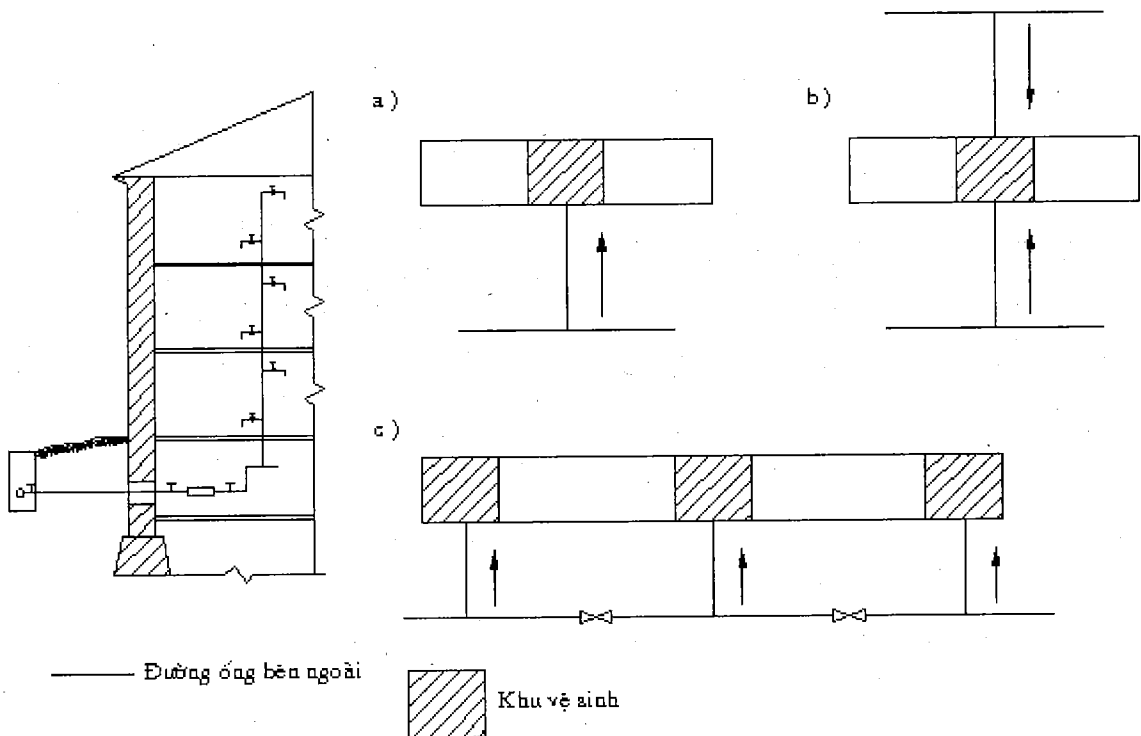
Đường ống dẫn nước vào nhà nối từ đường ống dẫn nước ngoài nhà đến đồng hồ đo nước. Cách bố trí đường ống dẫn nước vào nhà phụ thuộc vào cách bố trí các khu vệ sinh bên trong nhà và mức độ an toàn về cấp nước.

Trong thực tế có các loại bố trí như sau:

1- Dẫn nước vào một phía của ngôi nhà hình 10.12a, loại này rất phổ biến.

2- Dẫn nước vào 2 phía của ngôi nhà hình 10.12b, thường áp dụng cho các ngôi nhà yêu cầu cấp nước an toàn. Chủ yếu là các ngôi nhà công cộng quan trọng.

3- Dẫn nước vào một phía, nhiều vị trí khác nhau hình 10.12c, áp dụng cho ngôi nhà có nhiều nhà vệ sinh phân tán.

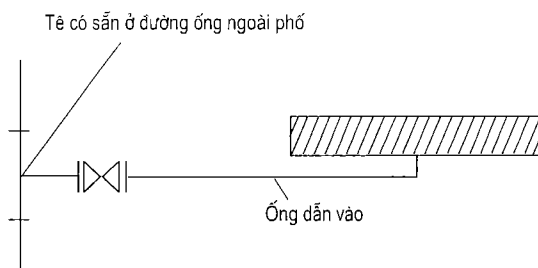


Hình 10.12: Bố trí đường ống dẫn nước vào nhà

b) Chi tiết nối đường ống dẫn nước vào nhà với đường ống ngoài nhà

1- Dùng tê, thập lắp sẵn:

Khi thiết kế mạng lưới đường ống dịch vụ cấp nước cho khu nhà, người ta đã bố trí các thập, tê chờ sẵn tại các vị trí định dẫn nước vào nhà. Hình 10.13. Sử dụng phương pháp này là đơn giản và tiện lợi nhất.



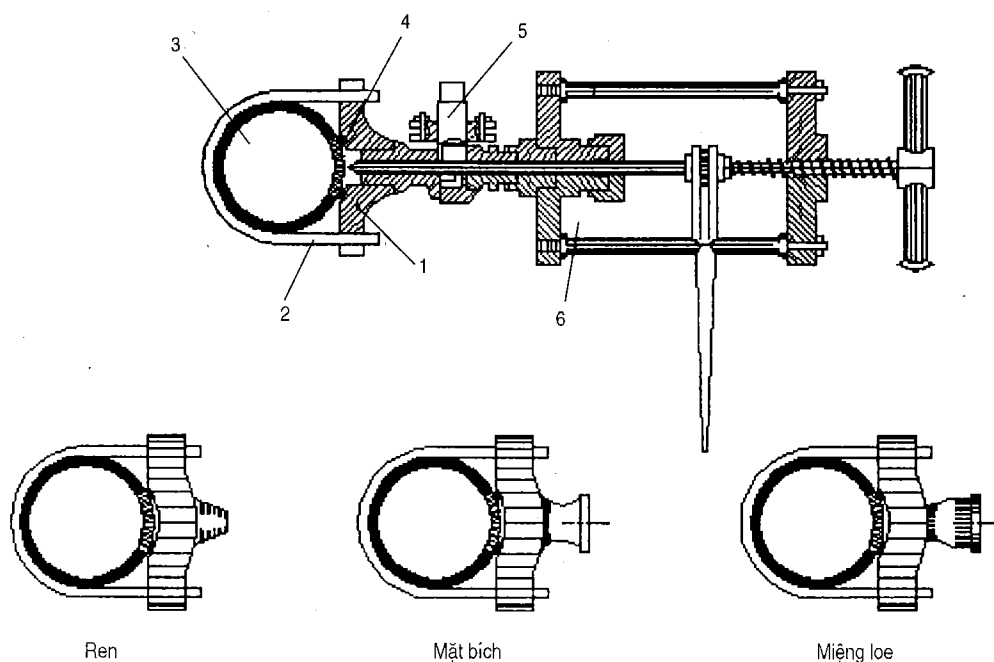
Hình 10.13: Dùng tê, thập lắp sẵn

2- Lắp thêm tê, thập vào đường ống ngoài nhà:

Phương pháp này phải dùng cưa, cưa một đoạn ống của đường ống dẫn nước ngoài nhà để lắp thêm tê vào.

Phương pháp này không tiện lợi, vì khi lắp thêm tê vào đóng nước đoạn ống đó lại, do đó phải ngừng cung cấp nước trong một thời gian. Hơn nữa thi công lắp đặt rất bất tiện.

3- Dùng đai khởi thủy:



Hình 10.14: Dùng đai khởi thủy

1. Chụp ngói; 2. Vòng cổ ngựa; 3. Ống nước ngoài phố;
4. Tấm đệm cao su; 5. Khóa đóng nước; 6. Mấy khoan

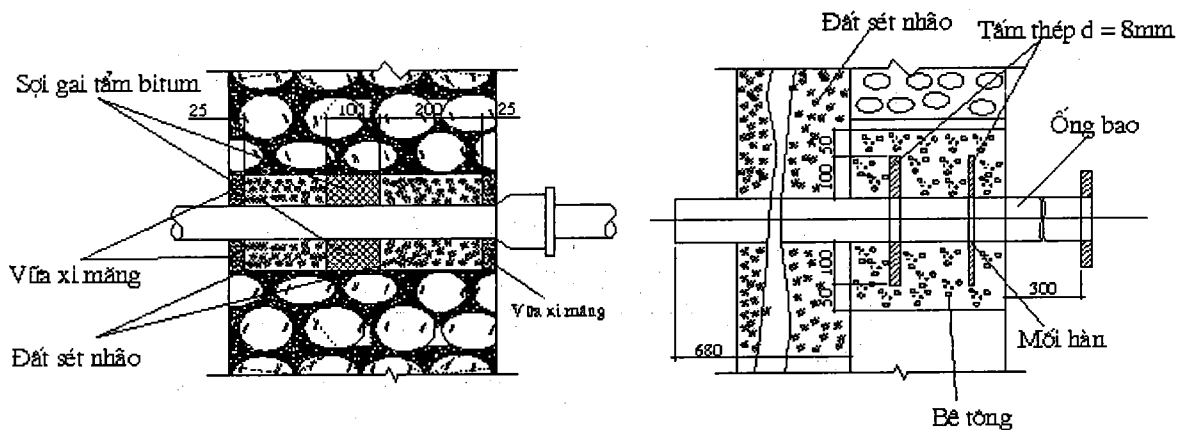
Hiện nay được sử dụng rất rộng rãi, vì thi công nhanh, thuận tiện, khi thi công không phải đóng nước. Phương pháp dùng đai khởi thủy được thể hiện trên hình 10.14. Phương pháp này chỉ áp dụng khi đầu đường ống dẫn nước vào nhà có đường kính ống nối $d < 1/3$ đường kính ống dẫn nước bên ngoài.

Khi thi công dùng chụp ngói áp vào đường ống dẫn nước ngoài nhà và cố định bằng vòng cổ ngựa và êcu.

Giữa chụp ngói và ống nước ngoài nhà có tấm đệm cao su hình vành khăn đặt xung quanh lỗ khoan để nước không rỉ ra ngoài. Dùng máy khoan khoan lỗ bằng đường kính ống dẫn nước vào nhà, sau đó rút khoan ra và nhanh chóng lắp van khoá vào. Chụp ngói có thể được chế tạo theo kiểu ren, miệng bát hoặc mặt bích.

c) Chi tiết đường ống dẫn nước qua tường nhà:

Khi đặt ống cấp nước qua tường hoặc móng nhà, để đảm bảo an toàn cho ống trong trường hợp nhà bị lún, thì khi thi công, tùy theo điều kiện địa chất và mực nước ngầm tại vị trí đặt công trình có thể dùng một trong 2 biện pháp sau: có thể cho ống đi qua lỗ hổng hoặc ống lồng bằng kim loại với đường kính ống lớn hơn đường kính ống dẫn nước 200mm. Khe hở giữa lỗ và ống phải được lấp đầy bằng vật liệu đàn hồi và trát xi măng. Chi tiết đường ống dẫn nước qua tường nhà được thể hiện trên hình 10.15.



a) Cho ống trực tiếp qua lỗ

b) Cho ống qua ống lồng

Hình 10.15: Chi tiết đường ống dẫn nước qua tường nhà

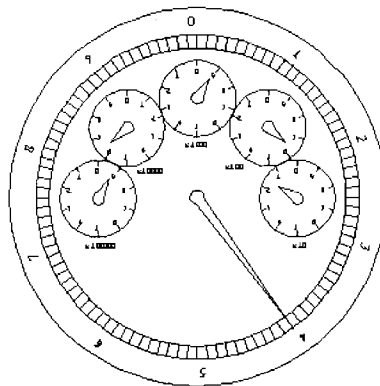
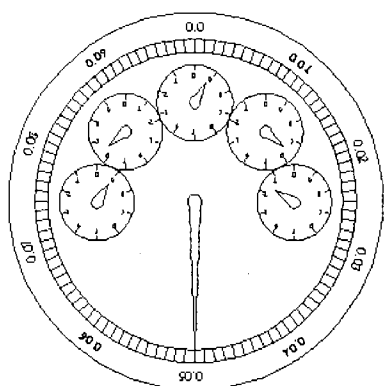
2. Nút đồng hồ đo nước

1- Nhiệm vụ của đồng hồ đo nước:

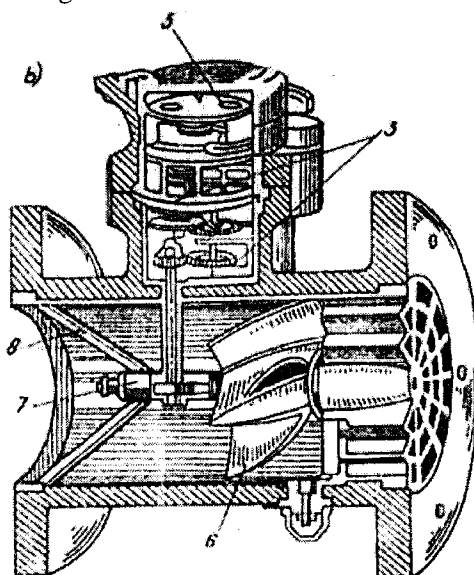
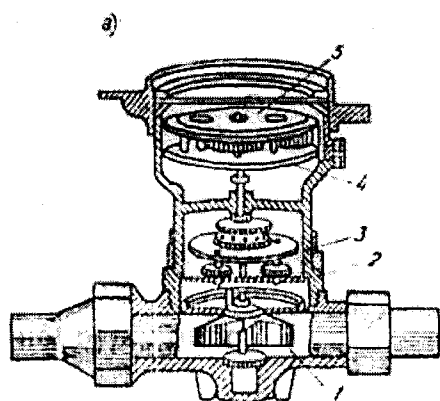
- Xác định lưu lượng nước tiêu thụ để tính tiền nước.
- Xác định lượng nước mất mát, hao hụt trên đường ống để phát hiện ra chỗ rò rỉ, vỡ ống...
- Nghiên cứu, điều tra chế độ dùng nước, để xác định hệ số không điều hoà giờ, tiêu chuẩn dùng nước phục vụ cho công tác thiết kế.

2- Các loại đồng hồ đo nước:

Để đo lượng nước tiêu thụ của ngôi nhà, người ta thường lắp đồng hồ đo nước loại lưu tốc. Đồng hồ lưu tốc chia 2 loại: Lưu tốc loại cánh quạt và lưu tốc loại tuốc bin. Hình 10.16.



Các loại mặt đồng hồ



Hình 10.16: Đồng hồ đo nước loại lưu tốc

a) Đồng hồ đo nước lưu tốc loại cánh; b) Đồng hồ đo nước lưu tốc loại tuốc bin

1- Cánh quạt; 2- Vỏ trụ; 3- Hệ thống bánh xe răng khứa; 4- Bộ phận tĩnh;

5- Mặt đồng hồ có chia độ; 6- Tuốc bin; 7- Trục đồng hồ; 8- Cơ cấu truyền động

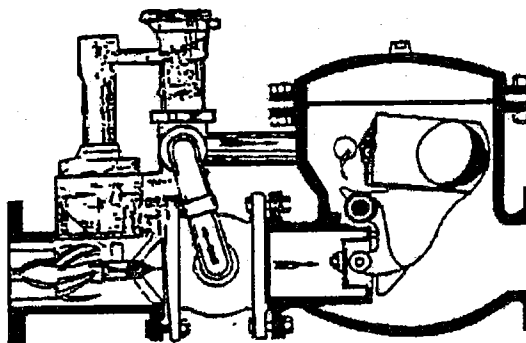
Trên mặt đồng hồ đo nước có các chữ số ghi giá trị lưu lượng khác nhau từ $0,01 \div 1000\text{m}^3$

Đồng hồ đo nước loại cánh quạt có đường kính $d = 10 \div 40\text{mm}$ có thể chia 2 loại: chạy khô và chạy ướt. Nước ta hay dùng loại chạy khô.

Đồng hồ đo nước loại tuốc bin có đường kính $d = 50 \div 200\text{mm}$ khi lưu lượng nước trên đường ống dẫn nước dao động nhiều, có thể lắp đồng hồ đo nước loại kết hợp.

Khi tính lượng nước tiêu thụ phải cộng cả trị số trên 2 đồng hồ lại.

Hình 10.17: Đồng hồ đo nước lưu tốc loại phối hợp

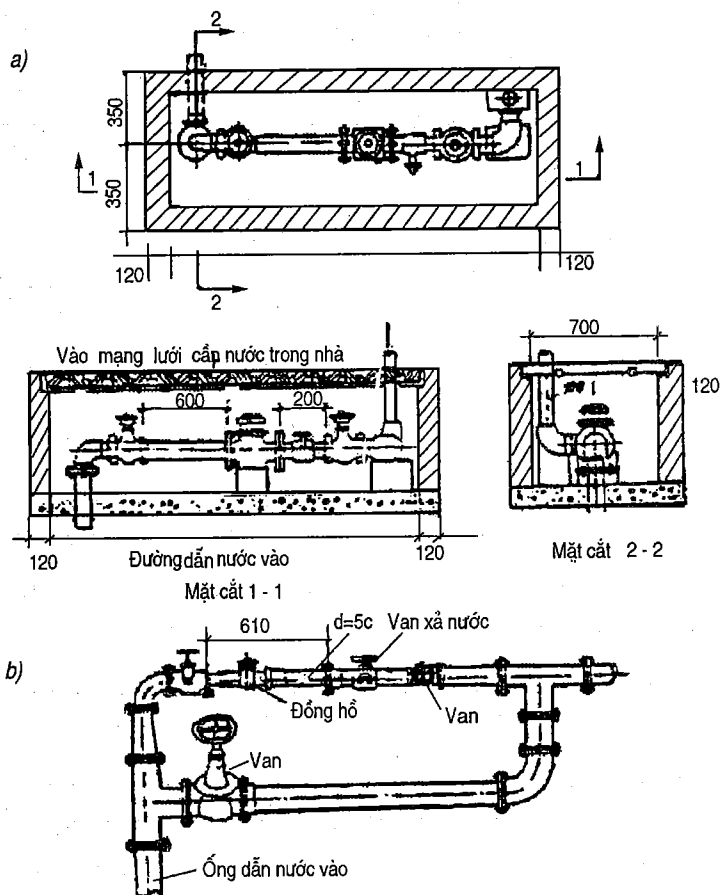


3- Bố trí nút đồng hồ đo nước:

Trong nút đồng hồ đo nước, ngoài đồng hồ đo nước còn có các thiết bị phụ tùng khác như: van đóng mở nước, van xả. . .

Nút đồng hồ đo nước thường bố trí trên đường dẫn vào nhà, thường bố trí dưới lồng cầu thang, tầng hầm, dưới nền nhà hoặc ngoài tường nhà, nơi đó phải dễ xem xét và ít người qua lại.

Tùy theo mức độ an toàn cấp nước, có thể đặt nút đồng hồ đo nước kiểu thẳng hoặc vòng. Kiểu vòng dùng cho các ngôi nhà cần cấp nước an toàn. Hình 10.18 giới thiệu cách bố trí nút đồng hồ đo nước.



Hình 10.18: Nút đồng hồ đo nước
a) Kiểu thẳng b) Kiểu vòng

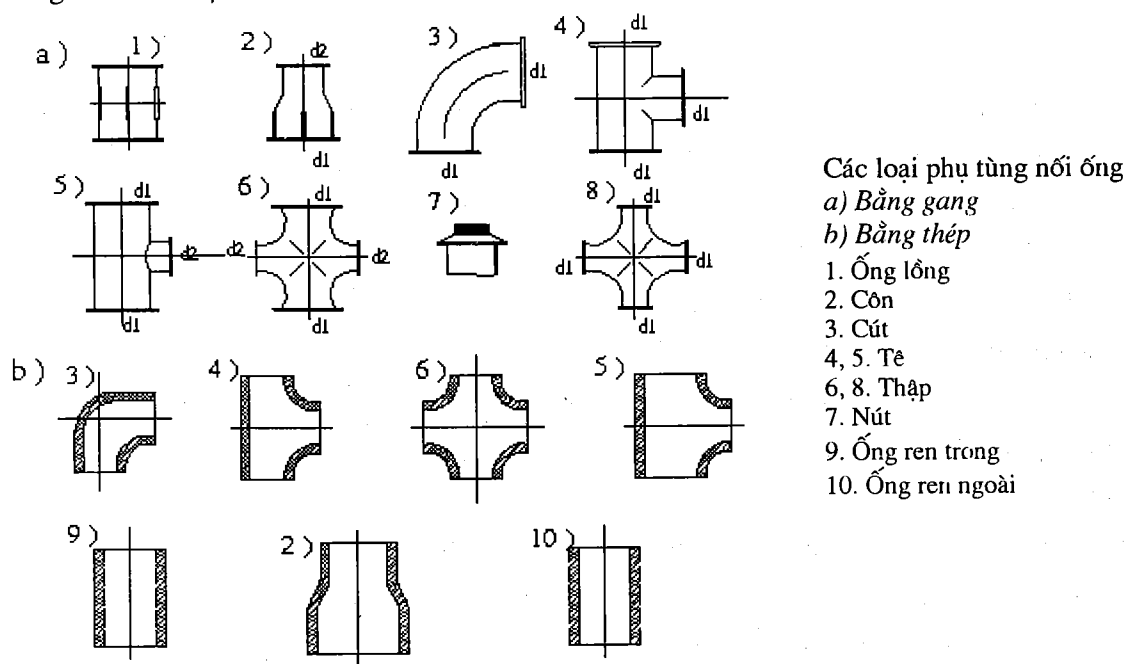
3. Mạng lưới cấp nước bên trong nhà

a) Cấu tạo mạng lưới cấp nước bên trong nhà

1- Các loại đường ống cấp nước bên trong nhà

a) Ống thép tráng kẽm: là loại ống chủ yếu dùng trong hệ thống cấp nước bên trong nhà. ống thép tráng kẽm có chiều dài mỗi ống là $l = 4 \div 8\text{m}$. Đường kính $d = 20 \div 70\text{mm}$. Ống thép tráng kẽm là ống nước được phủ một lớp kẽm cả trong lẫn ngoài ống để đường ống khỏi bị ăn mòn.

Để nối ống thép tráng kẽm thường dùng phương pháp ren. Khi nối ống cần có các phụ tùng có ren phía trong để lắp với đường ống có ren ngoài. Khi nối ống, phải dùng sợi dây cuốn hoặc quét sơn chống rỉ vào chỗ ren rồi mới vặn ống. Các loại phụ tùng nối ống thép tráng kẽm thể hiện trên hình 10.19.



Hình 10.19: Các loại phụ tùng nối ống

b) Ống thép đen: dùng trong các nhà công nghiệp, có $l = 4 \div 12\text{m}$, $d = 70 \div 150\text{mm}$. Nối ống thường dùng phương pháp hàn.

c) Ống chất dẻo (PE và PVC) ống chất dẻo dùng trong mạng lưới cấp nước trong nhà có nhiều ưu điểm. Tuy nhiên ống chất dẻo dễ bị lão hoá khi gặp nhiệt độ quá cao, đặc biệt loại ống PE không dùng được khi gặp nhiệt độ lớn hơn 30° .

d) Các loại ống khác: ngoài ra còn có thể sử dụng các loại ống khác như: ống đồng, thủy tinh để dùng trong mạng lưới cấp nước trong nhà.

2- Các thiết bị trên mạng lưới cấp nước:

a) Thiết bị lấy nước bao gồm:

- Vòi nước đặt trên các chậu rửa tay, rửa mặt, chậu giặt, chậu tắm. Vòi nước này thường chế tạo theo kiểu van mở chậm.

- Vòi trộn nước nóng lạnh.

- Vòi rửa cầu tiêu.

Vòi nước thường được chế tạo với đường kính 10; 15; 20mm.

b) Thiết bị đóng mở nước:

Dùng để đóng mở nước, thường được bố trí ở nút đồng hồ đo nước, ở phía dưới của đường ống đứng, đầu đường ống nhánh, trước các thiết bị lấy nước như kết nước rửa xí, hoa sen... Khi $d \leq 50\text{mm}$ van được nối với ống bằng ren, khi $d > 50\text{mm}$ thì nối bằng mặt bích.

c) Thiết bị điều chỉnh phòng ngừa:

Gồm van 1 chiều, van phòng ngừa, van giảm áp và van phao.

- Van 1 chiều: chỉ cho nước đi theo 1 chiều nhất định, thường đặt trên đường ống đẩy của máy bơm, trên đường ống dẫn nước từ đáy kết xuống.

- Van phòng ngừa: làm nhiệm vụ giảm áp tạm thời, đặt ở những vị trí có khả năng áp lực tăng lên quá giới hạn cho phép.

- Van giảm áp: có nhiệm vụ giảm áp thường xuyên, thường dùng trong các nhà cao tầng.

- Van phao: dùng để đóng nước khi đầy kết.

b) *Thiết kế mạng lưới cấp nước bên trong nhà:*

Mạng lưới cấp nước trong nhà bao gồm: đường ống chính, đường ống đứng và các ống nhánh.

1) Nguyên tắc vạch tuyến mạng lưới cấp nước trong nhà:

- Đường ống phải được đưa tới mọi dụng cụ vệ sinh bên trong nhà.

- Tổng chiều dài đường ống là ngắn nhất.

- Dễ dàng gắn chắc ống với các kết cấu của ngôi nhà.

- Thuận tiện dễ dàng quản lí.

- Đảm bảo điều kiện mỹ quan.

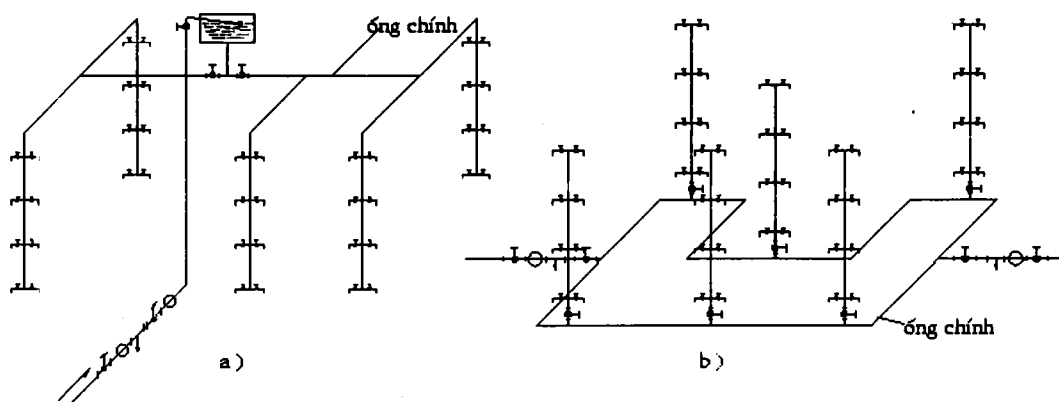
2) Bố trí đường ống cấp nước trong nhà:

Đường ống chính cấp nước: là đoạn ống nối từ nút đồng hồ đo nước đến ống đứng cấp nước.

Đường ống chính cấp nước có thể bố trí ở phía dưới, trên nền nhà tầng 1, hoặc có thể bố trí ở phía trên hầm mái.

Đường ống chính có thể là mạng lưới cụt hoặc mạng lưới vòng, tùy theo yêu cầu cấp nước cho ngôi nhà đó.

Hình 10.20 thể hiện một số cách bố trí đường ống chính cấp nước.



a) Bố trí phía trên cao ; b) Bố trí phía dưới theo mạng lưới vòng

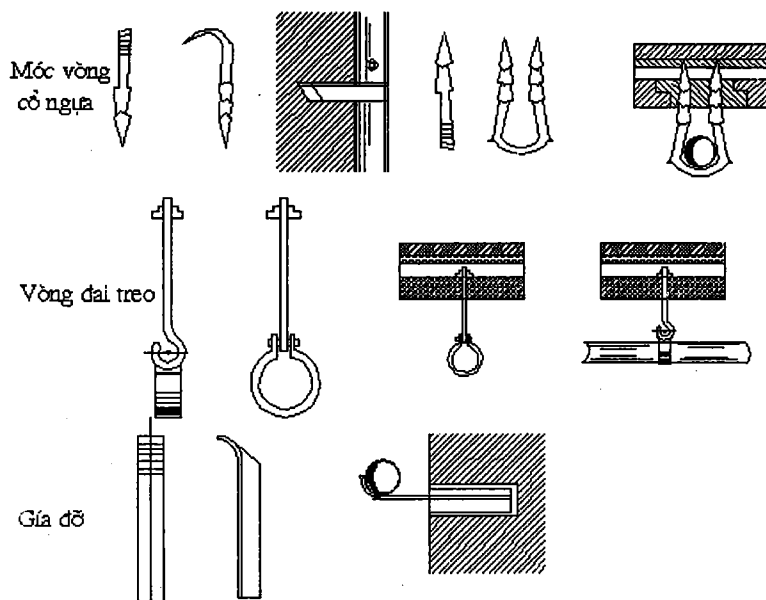
Hình 10.20: Bố trí đường ống chính cấp nước

Ống đứng cấp nước: thường bố trí trong góc tường, để đảm bảo mỹ quan nên đặt trong hộp kỹ thuật chung với các đường ống đứng cấp nước nóng, ống cấp hơi, ống dây điện.

Ống nhánh cấp nước: thường đặt với độ dốc 2- 5% để dễ dàng thau rửa ống. Mỗi ống nhánh không nên quá dài (< 5m). Để đảm bảo mỹ quan, người ta thường làm các trần giả để che ống nhánh của khu vệ sinh phía trên.

Ống nhánh không được đưa qua phòng ở, tốt nhất nên bố trí khu vệ sinh ở cùng vị trí và chạy suốt các tầng.

Để dễ dàng gắn kết ống với kết cấu ngôi nhà có thể sử dụng các thiết bị như: Móc vòng cổ ngựa, vòng đai treo, giá đỡ...



Hình 10.21: Các bộ phận gắn ống với kết cấu nhà

10.2. HỆ THỐNG CẤP NƯỚC ĐẶC BIỆT BÊN TRONG CÔNG TRÌNH

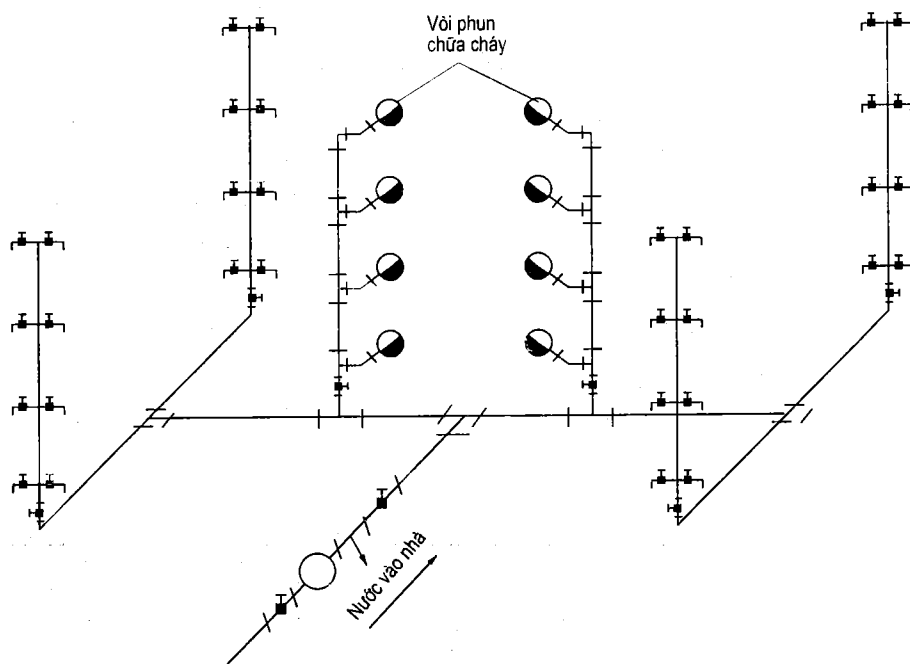
10.2.1. Hệ thống cấp nước chữa cháy

Hệ thống cấp nước chữa cháy được chia làm 2 loại chính:

- Hệ thống cấp nước chữa cháy thông thường
- Hệ thống cấp nước chữa cháy tự động và bán tự động

1. Hệ thống cấp nước chữa cháy thông thường

Hệ thống cấp nước chữa cháy thông thường được kết hợp với hệ thống cấp nước sinh hoạt. Bao gồm đường ống đứng cấp nước chữa cháy lên các tầng nhà và được nối với vòi phun chữa cháy đặt ở các tầng trong các hộp chữa cháy. Cấu tạo hệ thống cấp nước chữa cháy thông thường và hộp chữa cháy được thể hiện trên hình 10.22 và 10.23:



Hình 10.22: Hệ thống cấp nước chữa cháy thông thường kết hợp với cấp nước sinh hoạt

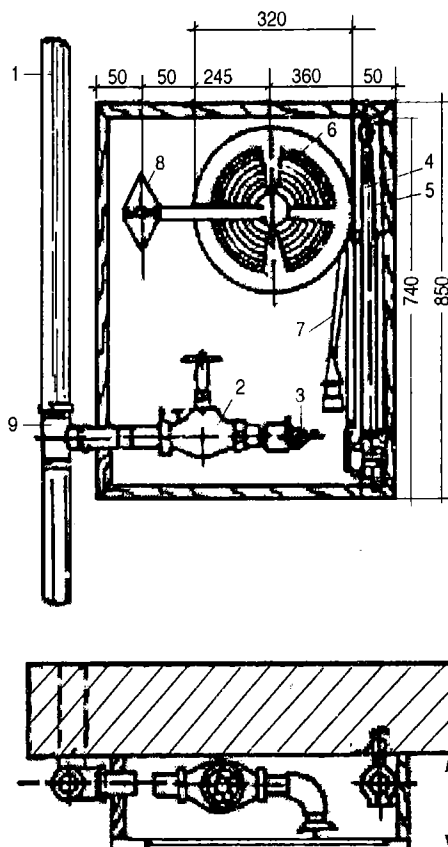
Áp lực của hệ thống cấp nước chữa cháy thông thường có thể do máy bơm chữa cháy trong trạm bơm cấp II cung cấp khi hệ thống cấp nước đô thị áp lực cao. Hoặc có thể do máy bơm chữa cháy riêng của các ngôi nhà cục bộ thiết kế hệ thống cấp nước chữa cháy đảm nhiệm. Tuy nhiên, hiện nay các đô thị Việt Nam vẫn đang sử dụng hệ thống cấp nước chữa cháy thông thường sử dụng dưới hình thức chữa cháy cục bộ vẫn là phổ biến.

2. Hệ thống cấp nước chữa cháy tự động

Hệ thống cấp nước chữa cháy tự động dùng để tự động dập tắt đám cháy. Bộ phận chủ yếu của vòi phun chữa cháy tự động là các khóa bằng hợp kim loại dễ nóng chảy và lưới gà thủy tinh.

Hình 10.23:
Cấu tạo hộp chữa cháy

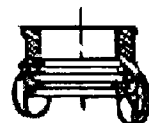
- 1- Ống đứng cấp nước chữa cháy
- 2- Van chữa cháy
- 3- Khớp nối
- 4- Vòi phun chữa cháy
- 5- Móc giữ vòi phun
- 6- Lõi cuộn ống vải gai
- 7- Ống vải gai
- 8- Bàn lề xoay
- 9- Tê bắt từ đường ống đứng vào hộp



Các loại khớp nối



Nối với ống vải gai



Ren trong



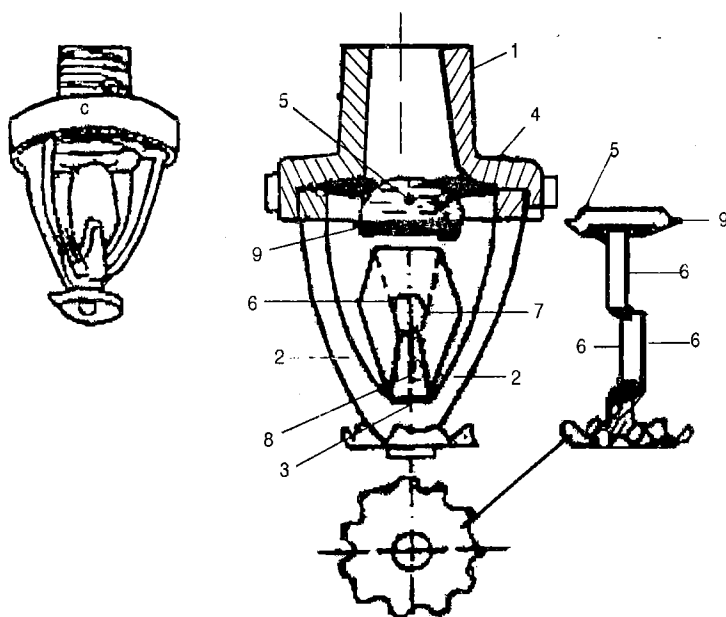
Ren ngoài



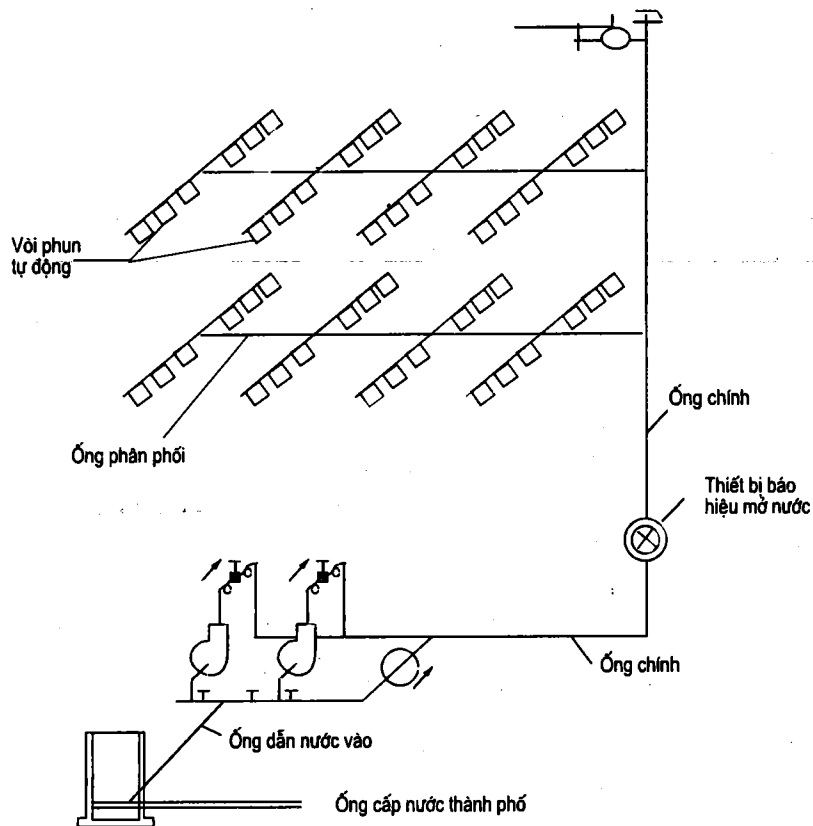
Khi có cháy xảy ra, nhiệt độ nơi xảy ra cháy tăng lên, làm cho hợp kim của các khóa sẽ nóng chảy, lưỡi gà thuỷ tinh rơi xuống và nước sẽ tự động phun ra. Vòi phun chữa cháy tự động được thể hiện trên hình 10.24.

Hình 10.24: Cấu tạo vòi phun chữa cháy tự động

- 1- Thân vòi phun chữa cháy
- 2- Chụp ngoài
- 3- Hương sen
- 4- Màng ngăn
- 5- Lưỡi gà thuỷ tinh
- 6-7-8- Khóa kim loại dễ nóng chảy
- 9- Bộ phận đỡ lưỡi gà



Các vòi phun chữa cháy được nối vào các ống nhánh không quá 6 vòi phun trên 1 ống nhánh. Mỗi vòi phun cách nhau $3 \div 4\text{m}$ với bán kính phục vụ $9 \div 12 \text{ m}^2$. Các ống nhánh được bố trí thành giàn ở các tầng theo sơ đồ hình 10.25.



Hình 10.25: Sơ đồ hệ thống cấp nước chữa cháy tự động

Lưu lượng nước chữa cháy có thể kết hợp với nước ăn uống sinh hoạt. Áp lực chữa cháy được tạo nên bởi máy bơm chữa cháy. Có thể xây kết nước dự trữ lượng chữa cháy ban đầu.

10.2.2. Hệ thống cấp nước nóng

Hệ thống cấp nước nóng cho các đô thị hiện nay có thể dưới 2 hình thức : cấp nước nóng cục bộ và cấp nước nóng tập trung. Ở Việt Nam hiện nay, chủ yếu sử dụng dưới hình thức cấp nước nóng cục bộ.

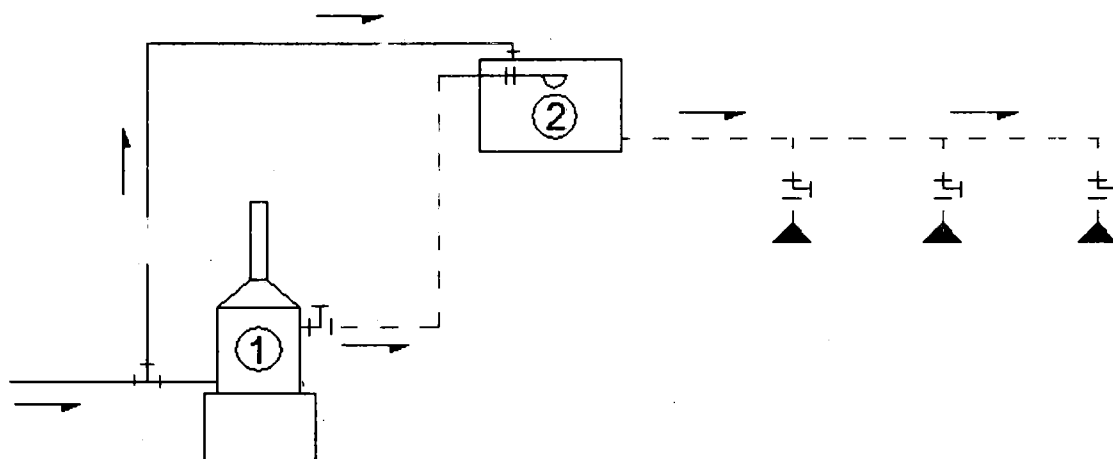
Có nhiều hình thức dùng nhiên liệu để cung cấp nhiệt như : than, củi, điện, hơi nước.

Hiện nay, trong các nhà ở và khách sạn vẫn sử dụng điện là nguồn nhiên liệu chủ yếu cung cấp nước nóng. Các bộ phận chủ yếu của hệ thống cấp nước nóng bao gồm: Thiết bị chuẩn bị nước nóng, kết nước nóng, mạng lưới đường ống phân phối và ống tuần hoàn, các thiết bị dùng nước nóng.

Sau đây sẽ đơn cử 2 loại sơ đồ đun nước nóng phổ biến nhất hiện nay ở Việt Nam.

1. Hệ thống đun nước nóng bằng nôi

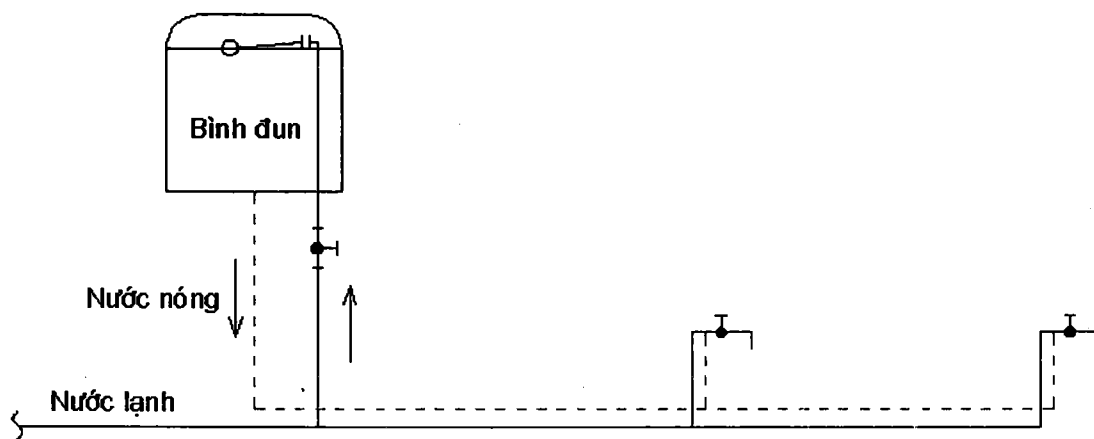
Hệ thống đun nước nóng bằng nôi được thể hiện trên hình 10.26.



Hình 10.26: Sơ đồ đun nước nóng bằng nôi

Nguyên liệu chủ yếu dùng cho hệ thống này là than, củi. Sơ đồ này thường được áp dụng ở các nhà tắm công cộng, các khách sạn có dùng nước nóng thường xuyên.

2. Hệ thống đun nước nóng bằng điện



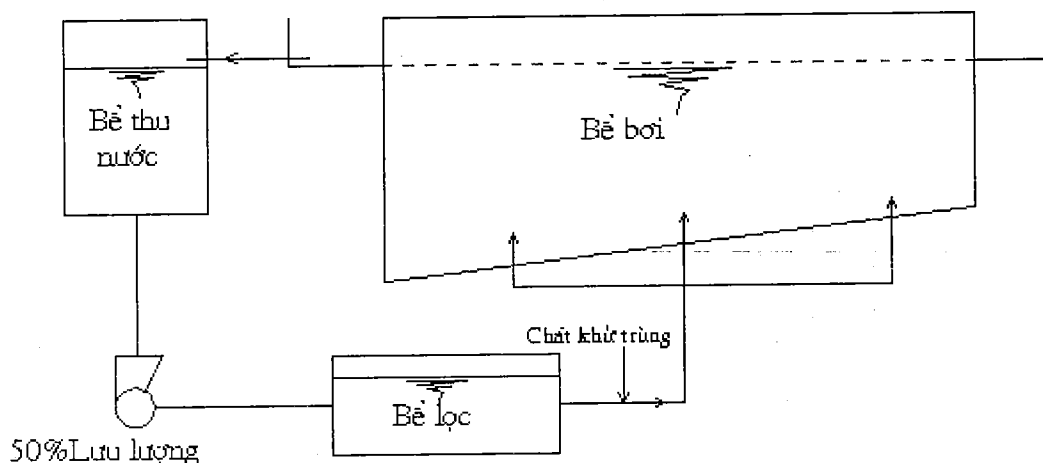
Hình 10.27: Sơ đồ đun nước nóng bằng điện

Thiết bị đun nước nóng bằng điện, gồm 1 bình đun nước nóng kín, có thể treo trên tường. Mỗi thiết bị có thể phục vụ cho 1 buồng tắm hoặc 1 vài thiết bị. Hệ thống này hiện đang được sử dụng rất rộng rãi trong các nhà ở và khách sạn.

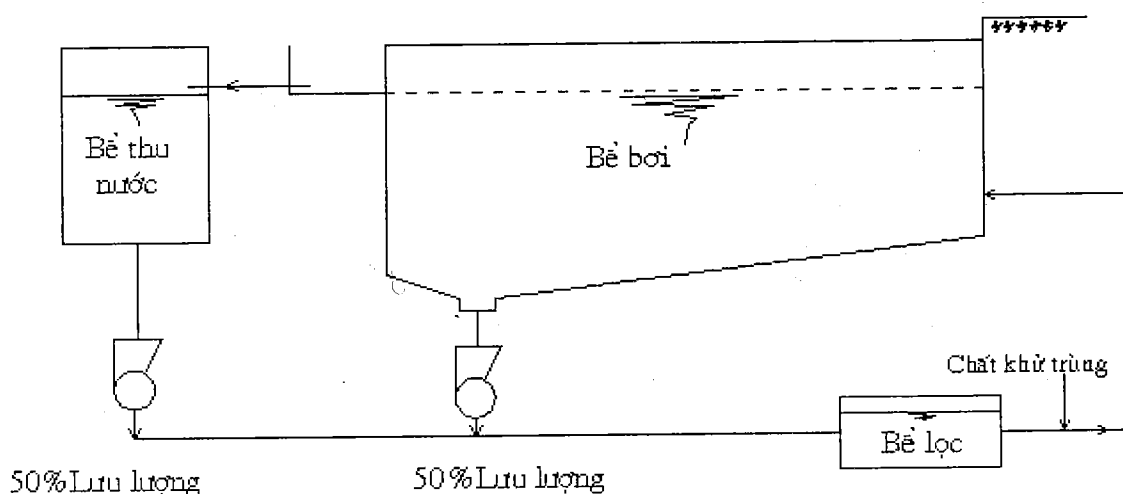
10.2. 3. Hệ thống cấp nước bể bơi

Trong các công trình công cộng như: Khách sạn, cơ quan, nhà ở biệt thự có thể thiết kế bể bơi phục vụ tắm rửa, sinh hoạt. Các bể bơi này có kích thước khác nhau tùy thuộc vào mục đích sử dụng. Bể bơi có thể bố trí ngoài nhà hoặc trong nhà, có mái che hoặc không có mái che.

Hệ thống cấp nước của bể bơi có thể là hệ thống cấp nước lạnh, nước nóng lạnh, được bố trí theo kiểu cấp nước chảy thẳng hoặc cấp nước tuần hoàn. Hình 10.28a, b giới thiệu hệ thống cấp nước bể bơi tuần hoàn.



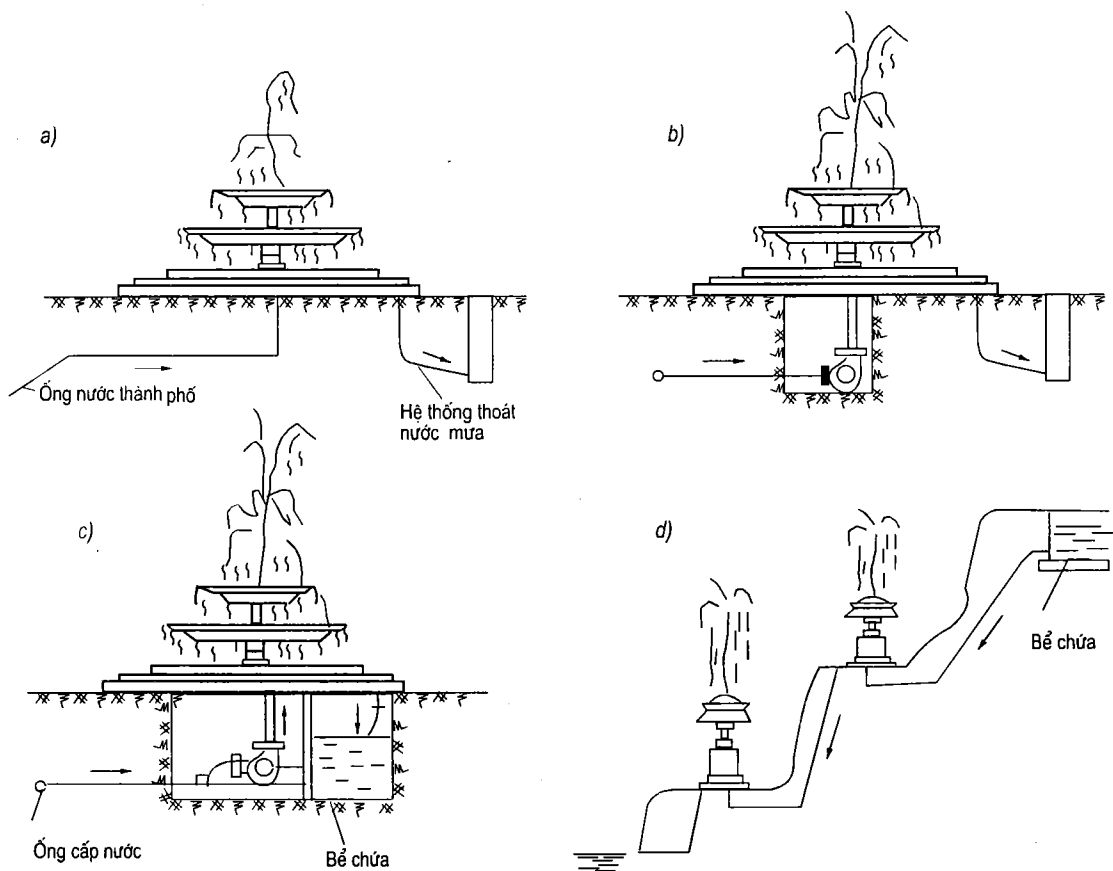
Hình 10.28a: Sơ đồ thu nước bề mặt, xử lý và tuần hoàn phía đáy bể



Hình 10.28b: Sơ đồ thu nước bề mặt và đáy bể, xử lý và tuần hoàn phía đầu bể

10.2. 4. Đài phun nước

Dùng để tạo cảnh cho các công trình công cộng và nhà ở. Cấu tạo đài phun nước có rất nhiều kiểu, dạng khác nhau phụ thuộc vào cấu trúc của vòi phun và bố trí các vòi phun. Đài phun nước có thể là phun theo đường thẳng, theo mặt phẳng, theo hình khối nghệ thuật, cố định hay thay đổi theo bản nhạc, có màu hoặc không màu. Hình 10.29 giới thiệu một số kiểu đài phun nước và hình thức cấp thoát nước cho đài phun nước.



Hình 10.29: Các loại đài phun nước

- a) Khi ống nước ngoài đủ áp lực; b) Khi thiếu áp lực
c) Khi tiết kiệm nước; d) Khi nguồn nước trên cao

Phụ lục I
HỆ SỐ KHÔNG ĐIỀU HÒA GIỜ MỐI ĐƯỢC KHẢO SÁT Ở CÁC ĐÔ THỊ VIỆT NAM
2002 ÷ 2003

Giờ trong ngày	Kg = 1,5	Kg = 1,6	Kg = 1,7	Kg = 1,8
0-1	1,3	0,8	0,3	0,2
1-2	1,3	0,8	0,3	0,2
2-3	1,3	0,8	0,3	0,2
3-4	1,3	0,8	0,3	0,2
4-5	2,0	2,1	2,3	2,8
5-6	4,6	4,3	6,3	5,9
6-7	6,2	6,1	6,6	7,0
7-8	5,8	6,2	4,9	5,5
8-9	5,6	4,7	4,6	4,5
9-10	4,5	5,4	5,5	5,1
10-11	5,9	5,5	6,4	6,2
11-12	6,2	6,2	6,8	6,9
12-13	5,9	4,1	5,8	3,2
13-14	3,8	3,8	4,5	3,0
14-15	3,6	4,0	4,2	3,5
15-16	4,9	5,8	4,9	5,6
16-17	5,8	6,2	6,2	6,5
17-18	5,9	6,4	6,7	7,3
18-19	6,3	6,7	7,1	7,5
19-20	4,6	5,8	5,5	7,2
20-21	4,4	4,8	4,3	5,9
21-22	3,7	4,4	3,8	4,4
22-23	2,8	2,6	2,0	0,9
23-24	2,3	1,7	0,3	0,3
Cộng	100	100	100	100

Phụ lục II
CÁC LOẠI ỐNG GANG ĐỎ VÀ PHỤ TÙNG
CHO ĐƯỜNG ỐNG NƯỚC ÁP LỰC CỦA KUBOTA

QUY CÁCH
TIÊU CHUẨN ĐỘ DÀY THÀNH ỐNG

Ống đúc ly tâm K = 9.

Ống mặt bích đúc ly tâm K = 9 và K = 12.

Phụ tùng K = 14 cho Tê

K = 12 cho các phụ kiện khác

Kích thước tính bằng mm

Đường kính danh định DN	Độ dày thành ống		
	K = 9	K = 12	K = 14
80	6.0	7.0	8.1
100	6.1	7.2	8.4
150	6.3	7.8	9.1
200	6.4	8.4	9.8
250	6.8	9.0	10.5
300	7.2	9.6	11.2
350	7.7	10.2	11.9
400	8.1	10.8	12.6
450	8.6	11.4	13.3
500	9.0	12.0	14.0
600	9.9	13.2	15.4
700	10.8	14.4	16.8
800	11.7	15.6	18.2
900	12.6	16.8	19.6
1000	13.5	18.0	21.0
1100	14.4	19.2	22.4
1200	15.3	20.4	23.8
1400	17.1	22.8	26.6
1500	18.0	24.0	28.0
1600	18.9	25.2	29.4
1800	20.7	27.6	32.2
2000	22.5	30.0	35.0
2100	23.4	31.2	36.4
2200	24.3	32.4	37.8
2400	26.1	34.8	40.6
2600	27.9	37.2	43.4

Áp lực kiểm tra thủy tĩnh

Đường kính danh định	Ống đúc ly tâm	Phụ tùng
DN 80 đến DN 300	50 bar	25 bar
DN 350 đến DN 600	40 bar	16 bar
DN 700 đến DN 1000	32 bar	10 bar
DN 1100 đến DN 2600	25 bar	10 bar

Đặc tính cơ học

	Ống đúc ly tâm		Phụ tùng
	DN 80 đến DN 1000	DN 1100 đến DN 2000	
Lực căng	Min. 420 N/mm ²		Min. 420 N/mm ²
Cường độ nở	Min. 10%	Min. 7%	
Ứng suất kín	Min. 300 N/mm ²		Min 300 N/mm ²
Độ cứng	Max. 230 HB		Max. 240 HB

* Ứng suất kín sẽ chỉ được đo khi có những thỏa thuận đặc biệt và theo những điều kiện đã được đưa ra trong đơn đặt hàng.

Lớp phủ ngoài và lớp tráng bên trong ống

	Ống đúc ly tâm	Phụ tùng
Bên ngoài	Phủ lớp Epoxy	Phủ lớp Epoxy
Bên trong	Tráng vữa xi măng	Phủ lớp Epoxy

Các lớp phủ ngoài và tráng bên trong ống có thể thay đổi tùy theo yêu cầu.

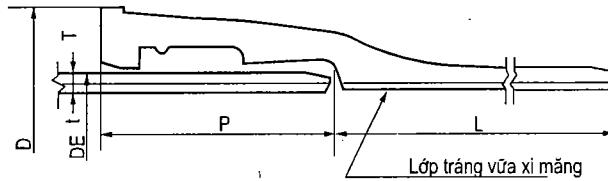
Ghi chú:

1. Ống và phụ tùng đáp ứng các yêu cầu của tiêu chuẩn quốc tế ISO 2531 và tiêu chuẩn Anh BS 4772.
2. Ống và phụ tùng đường kính DN 450, DN 1100 DN 1500 và DN 2100 được sản xuất theo tiêu chuẩn ISO.
3. Ống và phụ tùng đường kính từ DN 2200 đến 2600 sản xuất theo tiêu chuẩn của nhà sản xuất.

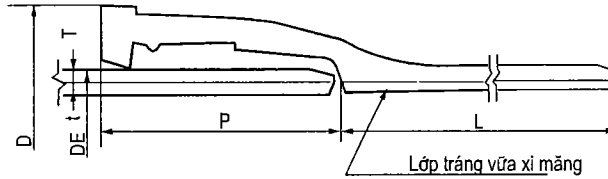
GANG ĐÚC LI TÂM

Ống nối thức kiểu "T"

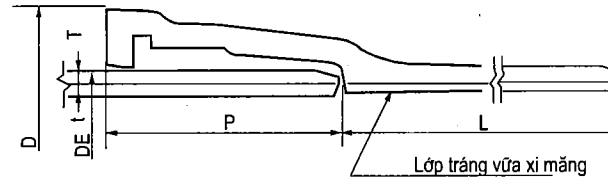
Đường kính từ
80 đến 250



Đường kính từ
300 đến 800



Đường kính từ
700 đến 2000

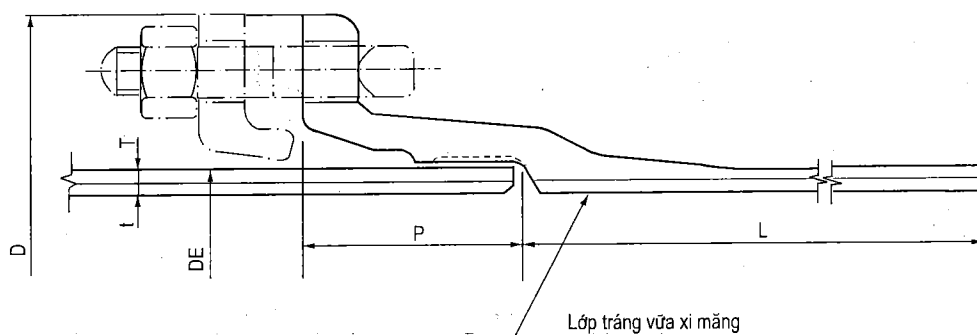


K = 9

Kích thước tính bằng mm

Đường kính danh định DN	Độ dày		Đường kính ngoài DE	D	P	Độ dài danh định L	Khối lượng (kg)	
	T	t					Gang	Lớp tráng vữa xi măng
80	6.0	4	98	149	77	4000	52.5	9.9
100	6.1	4	118	174	81	4000	65.5	12.3
100	6.1	4	118	174	81	6000	95.5	18.4
150	6.3	4	170	229	90	5000	122	23.0
150	6.3	4	170	229	90	6000	145	28.0
200	6.4	4	222	284	105	5000	165	31.0
200	6.4	4	222	284	105	6000	196	37.0
250	6.8	4	274	337	110	5000	217	38.5
250	6.8	4	274	337	110	6000	257	46.5
300	7.2	4	326	389	115	6000	322	63.0
350	7.7	6	378	454	130	6000	403	97.0
400	8.1	6	429	505	130	6000	480	110
450	8.6	6	480	558	130	6000	571	124
500	9.0	6	532	612	135	6000	663	138
600	9.9	6	635	717	140	6000	871	165
600	9.9	6	635	717	140	9000	1282	248
700	10.8	8	738	831	155	6000	1113	256
700	10.8	8	738	831	155	9000	1635	385
800	11.7	8	842	937	160	6000	1376	293
800	11.7	8	842	937	160	9000	2021	440
900	12.6	8	945	1042	175	600	1665	330
900	12.6	8	945	1042	175	9000	2446	495
1000	13.5	10	1048	1155	185	6000	1988	457
1000	13.5	10	1048	1155	185	9000	2916	686
1100	14.4	10	1152	1261	200	6000	2340	504
1100	14.4	10	1152	1261	200	9000	3428	755
1200	15.3	10	1255	1366	215	6000	2715	549
1200	15.3	10	1255	1366	215	9000	3976	824
1400	17.1	12	1462	1585	245	6000	3569	769
1400	17.1	12	1462	1585	245	9000	5211	1153
1500	18.0	12	1565	1694	260	6000	4025	824
1500	18.0	12	1565	1694	260	9000	5875	1235
1600	18.9	15	1668	1801	275	6000	4532	1096
1600	18.9	15	1668	1801	275	9000	6603	1644
1800	20.7	15	1875	2016	305	6000	5615	1234
2000	22.5	15	2032	2231	335	5000	5791	1143

Ống nối cơ khí kiểu "K"

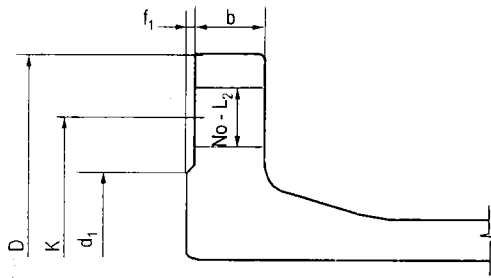


Đường kính danh định DN	Độ dày		Đường kính ngoài DE	D	P	Độ dài danh định L	Khối lượng (kg)	
	T	t					Gang	Lớp tráng vữa xi măng
80	6.0	4	98	202	80	4000	54.0	9.9
100	6.1	4	118	232	80	4000	66.5	12.3
150	6.3	4	170	287	90	5000	124	23.0
200	6.4	4	222	338	90	5000	166	31.0
250	6.8	4	274	394	90	5000	218	38.5
300	7.2	6	326	445	110	6000	329	83.0
350	7.7	6	378	504	110	6000	408	97.0
400	8.1	6	429	558	110	6000	487	110
450	8.6	6	480	613	110	6000	579	124
500	9.0	6	532	664	110	6000	671	138
600	9.9	6	635	771	110	6000	880	165
700	10.8	8	738	893	120	6000	1119	256
800	11.7	8	842	996	120	6000	1381	293
900	12.6	8	945	1118	120	6000	1672	330
1000	13.5	10	1048	1226	130	6000	1996	457
1100	14.4	10	1152	1332	130	6000	2338	504
1200	15.3	10	1255	1438	130	6000	2708	549
1400	17.1	12	1462	1671	135	6000	3547	769
1500	18.0	12	1565	1766	140	6000	3992	824
1600	18.9	15	1668	1876	160	6000	4476	1096
1800	20.7	15	1875	2088	170	6000	5535	1234
2000	22.5	15	2082	2303	180	5000	5673	1143
2100	23.4	15	2164	2388	185	5000	6143	1189
2200	24.3	15	2280	2507	190	5000	6742	1253
2400	26.1	15	2458	2692	200	4000	6427	1082
2600	27.9	15	2684	2928	230	4000	7577	1182

1. Chúng tôi có thể sản xuất các chuẩn ống khác theo yêu cầu đặc biệt như chuẩn ống K = 8, K = 10 hay K = 12.

2. Đường chấm không liền nét trong hình là một kiểu khác của miệng bát.

Kích thước mặt bích



Ghi chú:

Các lỗ bắt tán được bố trí cân xứng theo trục ngang qua bề mặt của mặt bích. Đối với các lỗ, trục ngang được xác định với các bề mặt của nhánh cổ mặt bích nằm song song với mặt phẳng đứng.

Mặt bích PN10

Kích thước tính bằng mm

Đường kính danh định DN	d ₁	D	b	f ₁	K	L ₂	Định tán		KL (kg)
							Cơ	SL	
80	132	200	16.0	3	160	19	M16	8	2.9
100	156	220	16.0	3	180	19	M16	8	3.3
150	211	285	16.0	3	240	23	M20	8	5.1
200	266	340	17.0	3	295	23	M20	8	7.1
250	319	400	19.0	3	350	23	M20	12	9.9
300	370	455	20.5	4	400	23	M20	12	12.9
350	429	505	20.5	4	460	23	M20	16	14.7
400	480	565	20.5	4	515	28	M24	16	17.7
450	530	615	21.5	4	565	28	M24	20	20.2
500	582	670	22.5	4	620	28	M24	20	24.3
600	682	780	25.0	5	725	32	M27	20	33.7
700	794	895	27.5	5	840	32	M27	24	45.3
800	901	1015	30.0	5	950	34	M30	24	62.1
900	1001	1115	32.5	5	1050	34	M30	28	73.0
1000	1112	1230	35.0	5	1160	37	M33	28	92.9
1100	1218	1340	37.5	5	1270	37	M33	32	112.8
1200	1328	1455	40.0	5	1380	40	M36	32	138.0
1400	1530	1675	41.0	5	1590	43	M39	35	174.7
1500	1640	1785	42.5	5	1700	43	M39	36	201.4
1600	1750	1915	44.0	5	1820	49	M45	40	241.8
1800	1950	2115	47.0	5	2020	49	M45	44	281.9
2000	2150	2325	50.0	5	2230	49	M45	48	336.5
2100	2270	2430	51.5	5	2335	49	M45	52	395.4
2200	2370	2550	53.0	6	2440	56	M52	52	425.2
2400	2570	2760	56.0	6	2650	56	M52	56	542.2
2600	2780	2960	59.0	6	2850	56	M52	60	570.0

Mặt bích PN16

Kích thước tính bằng mm

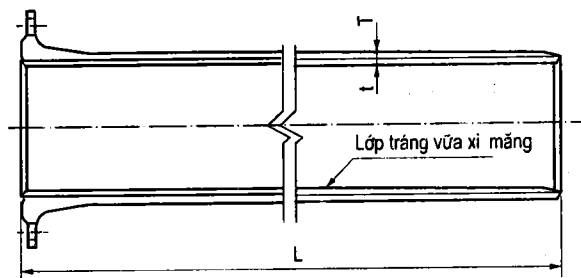
Đường kính danh định DN	d ₁	D	b	f ₁	K	L ₂	Định tán		KL (KG)
							Cơ	SL	
80	132	200	16.0	3	160	19	M16	8	2.9
100	156	220	16.0	3	180	19	M16	8	3.3
150	211	285	16.0	3	240	23	M20	8	5.1
200	266	340	17.0	3	295	23	M20	8	6.9
250	319	400	19.0	3	350	23	M20	12	9.6
300	370	455	20.5	4	410	28	M24	12	12.6
350	429	520	22.5	4	470	28	M24	16	17.4
400	480	580	24.5	4	525	31	M27	16	22.2
450	548	640	26.0	4	585	31	M27	20	28.1
500	609	715	27.5	4	650	34	M30	20	37.7
600	720	840	31.0	5	770	37	M33	20	57.4
700	794	910	34.5	5	840	37	M33	24	68.0
800	901	1025	38.0	5	950	40	M36	24	77.0
900	1001	1125	41.5	5	1050	40	M36	28	92.0
1000	1112	1255	45.0	5	1170	43	M39	28	127.4
1100	1218	1355	48.5	5	1270	43	M39	32	147.8
1200	1328	1485	52.0	5	1390	49	M45	32	192.9
1400	1530	1685	55.0	5	1590	49	M45	36	231.5
1500	1640	1820	57.5	5	1710	56	M52	36	289.3
1600	1750	1930	60.0	5	1820	56	M52	40	331.1
1800	1950	2130	65.0	5	2020	56	M52	44	393.7
2000	2150	2345	70.0	5	2230	62	M56	48	474.5
2100	2260	2450	72.5	5	2335	65	M56	52	559.6
2200	2370	2555	75.0	6	2440	62	M56	52	595.4
2400	2570	2765	80.0	6	2650	62	M56	56	770.2
2600	2780	2965	85.0	6	2850	62	M56	60	822.8

Mặt bích PN25

Kích thước tính bằng mm

Đường kính danh định DN	d ₁	D	b	f ₁	K	L ₂	Định tán		KL (kg)
							Cơ	SL	
80	132	200	16.0	3	160	19	M16	8	2.9
100	156	235	16.0	3	190	23	M20	8	3.3
150	211	300	17.0	3	250	28	M24	8	56.1
200	274	360	19.0	3	310	28	M24	12	68.9
250	330	425	21.5	3	370	31	M27	12	13.2
300	389	485	23.5	4	430	31	M27	16	18.0
350	448	555	26.0	4	490	34	M30	16	25.3
400	503	620	28.0	4	550	37	M33	16	33.2
450	548	670	30.5	4	600	37	M33	20	39.0
500	609	730	32.5	4	660	37	M33	20	48.3
600	720	845	37.0	5	770	40	M36	20	69.2

Ống một đầu bích

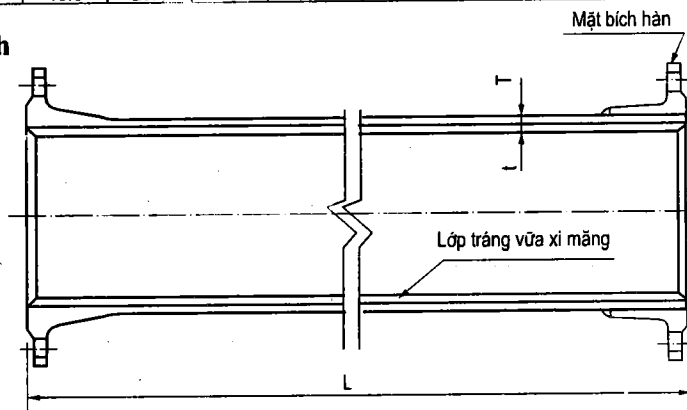


K = 9,12

Kích thước tính bằng mm

Đường kính danh định DN	Độ dày			Độ dài L	Khối lượng (kg)			Khối lượng (kg)		
	T		t		K = 9			K = 9		
					Gang		Lớp tráng vữa xi măng	Gang		Lớp tráng vữa xi măng
	K = 9	K = 12	PN10		PN12	PN10		PN12		
80	6.0	7.0	4	4000	52.0	52.0	9.9	59.5	59.5	9.7
100	6.1	7.2	4	4000	64.0	64.0	12.3	74.0	74.0	12.0
150	6.3	7.8	4	5000	120	120	23.0	146	146	22.5
200	6.4	8.4	4	5000	160	160	31/0	206	206	30.5
250	5.8	9.0	4	5000	212	212	38.5	274	274	38.0
300	7.2	9.6	6	6000	319	319	83.0	418	417	81.5
350	7.7	10.2	6	6000	395	398	97.0	514	517	95.5
400	8.1	10.8	6	6000	472	477	110	619	624	109
450	8.6	11.4	6	6000	560	569	124	731	740	122
500	9.0	12.0	6	6000	651	666	138	854	870	136
600	9.9	13.2	6	6000	858	883	165	1126	1152	164
700	10.8	14.4	8	6000	1091	1106	256	1432	1447	254
800	11.7	15.6	8	6000	1355	1374	293	1777	1796	291
900	12.6	16.8	8	6000	1636	1660	330	2147	2171	327
1000	13.5	18.0	10	6000	1951	1992	457	2559	2600	453
1100	14.4	19.2	10	6000	2292	2334	504	3005	3048	490
1200	15.3	20.4	10	6000	2662	2762	549	3489	3552	545

Ống hai đầu bích



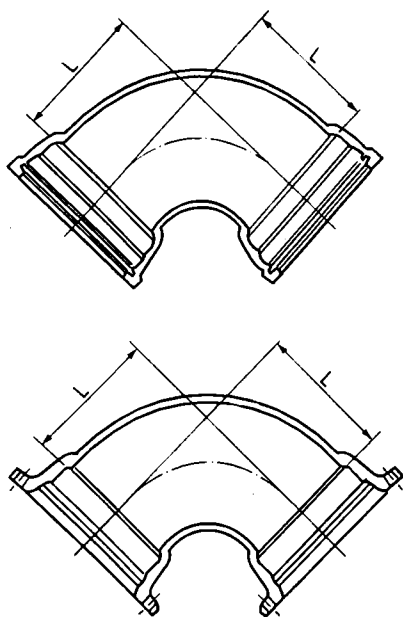
K = 12

Kích thước tính bằng mm

Đường kính danh định DN	Độ dày		Độ dài L	Khối lượng (kg)		
	T	t		Gang		Lớp tráng vữa xi măng
				PN10	PN12	
80	7.0	4	4000	63.0	63.0	9.7
100	7.2	4	4000	78.0	78.0	12.0
150	7.8	4	5000	151	151	22.5
200	8.4	4	5000	215	214	30.5
250	9.0	4	5000	286	286	38.0
300	9.6	6	6000	434	434	81.5
350	10.2	6	6000	533	539	95.5
400	10.8	6	6000	642	652	109
450	11.4	6	6000	758	776	122
500	12.0	6	6000	887	917	136
600	13.2	6	6000	1170	1224	164
700	14.4	8	6000	1491	1524	254
800	15.6	8	6000	1854	1900	291
900	16.8	8	6000	2238	2298	327
1000	18.0	10	6000	2674	2776	453
1100	19.2	10	6000	3146	3255	499
1200	20.4	10	6000	3663	3820	545

PHỤ TÙNG

Cút 90° hai đầu bát

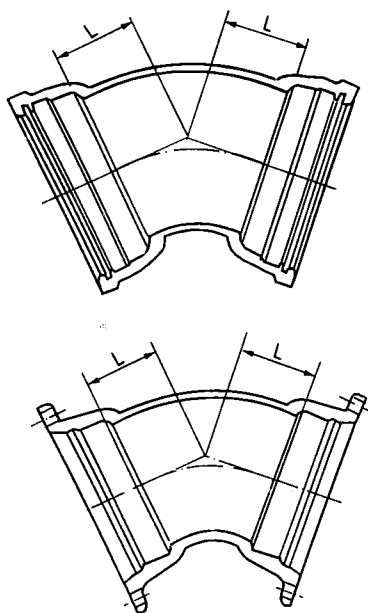


K = 12

Kích thước tính bằng mm

Đường kính danh định DN	L	Khối lượng (kg)	
		Kiểu T	Kiểu K
800	100	9.0	12.0
100	120	12.1	15.6
150	170	22.0	27.5
200	220	36.5	40.0
250	270	51.5	55.5
300	320	70.5	81.5
350	370	97.5	105
400	420	124	134
450	470	156	166
500	520	193	202
600	620	280	290
700	720	408	408
800	820	554	544
900	920	733	720
1000	1020	947	935
1100	1120	1201	1168
1200	1220	1508	1444
1400	1220	-	1918
1500	1270	-	2230
1600	1290	-	2543
1800	1320	-	3229
2000	1360	-	4033

Cút 45° hai đầu bát

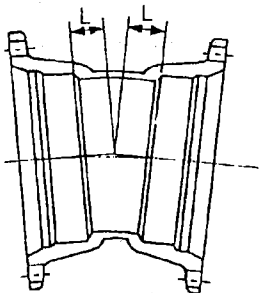
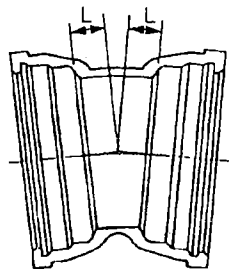


K = 12

Kích thước tính bằng mm

Đường kính danh định DN	L	Khối lượng (kg)	
		Kiểu T	Kiểu K
800	55	8.1	11.1
100	65	10.8	14.3
150	85	18.8	24.0
200	110	31.0	34.0
250	130	41.5	45.5
300	150	55.0	66.0
350	175	76.0	83.5
400	195	94.0	104
450	220	117	127
500	240	141	150
600	285	199	209
700	330	288	289
800	370	382	373
900	415	501	488
1000	460	640	628
1100	505	804	772
1200	550	1007	943
1400	515	-	1223
1500	540	-	1417
1600	565	-	1647
1800	610	-	2166
2000	660	-	2791
2100	685	-	3107
2200	710	-	3494
2400	755	-	4272
2600	805	-	5401

Cút 22 $\frac{1}{2}$ hai đầu bát

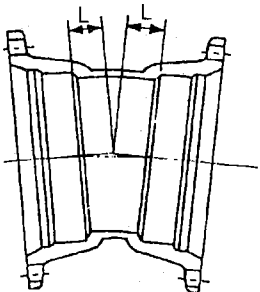
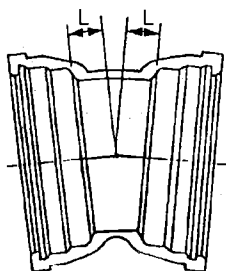


K = 12

Kích thước tính bằng mm

Đường kính danh định DN	L	Khối lượng (kg)	
		Kiểu T	Kiểu K
800	40	7.7	10.7
100	40	10.0	13.5
150	55	17.3	22.5
200	65	27.5	30.5
250	75	36.0	40.5
300	85	47.0	58.0
350	95	64.0	71.0
400	110	78.5	88.0
450	120	95.0	105
500	130	113	123
600	150	154	164
700	175	223	223
800	195	291	281
900	220	377	364
1000	240	474	463
1100	265	593	560
1200	285	736	671
1400	260	-	882
1500	270	-	1011
1600	280	-	1167
1800	305	-	1533
2000	330	-	1965
2100	340	-	2173
2200	355	-	2441
2400	380	-	2986
2600	400	-	3778

Cút 11 $\frac{1}{4}$ hai đầu bát

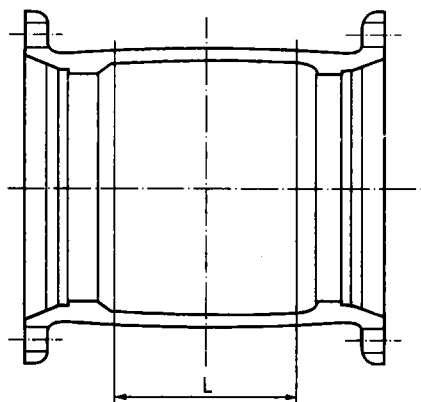


K = 12

Kích thước tính bằng mm

Đường kính danh định DN	L	Khối lượng (kg)	
		Kiểu T	Kiểu K
80	30	7.4	10.5
100	30	9.7	13.1
150	35	16.2	21.5
200	40	25.5	29.0
250	50	33.5	37.5
300	55	43.0	54.0
350	60	58.0	65.5
400	65	70.0	79.0
450	70	83.5	93.5
500	75	98.5	108
600	85	131	141
700	95	186	187
800	110	243	234
900	120	309	297
1000	130	386	375
1100	140	475	442
1200	150	588	697
1400	130	-	794
1500	135	-	914
1600	140	-	-
1800	155	-	1200
2000	165	-	1522
2100	185	-	1725
2200	190	-	1919
2400	205	-	2345
2600	215	-	2987

Kiềng

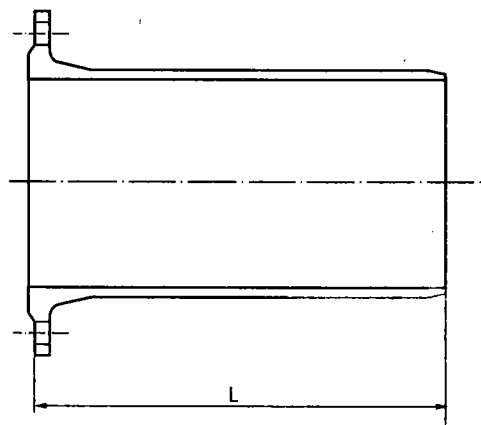


K = 12

Kích thước tính bằng mm

Đường kính danh định DN	L	Khối lượng (kg)
80	160	12.9
100	160	15.8
150	165	23.5
200	170	30.0
250	175	38.5
300	180	54.0
350	185	67.5
400	190	81.0
450	195	96.0
500	200	109
600	210	140
700	220	185
800	230	225
900	240	278
1000	250	348
1100	260	407
1200	270	472
1400	340	701
1500	350	783
1600	360	920
1800	380	1172
2000	400	1461
2100	410	1613
2200	420	1794
2400	440	2146
2600	460	2736

Đầu tròn có bích (BU)



K = 12

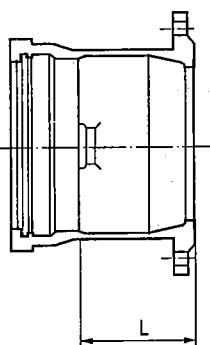
Kích thước tính bằng mm

Đường kính danh định DN	L	Khối lượng (kg)		
		PN10	PN16	PN25
80	350	7.8	7.8	7.8
100	360	9.7	9.7	10.2
150	380	15.8	15.8	16.7
200	400	23.0	23.0	25.0
250	420	32.0	32.0	35.5
300	440	42.5	42.0	47.5
350	460	53.0	55.5	63.5
400	480	65.5	70.0	81.0
450	500	78.5	87.0	98.0
500	520	96.0	110	120
600	560	136	159	171
700	600	185	196	-
800	600	233	248	-
900	600	280	299	-
1000	600	339	374	-
1100	600	402	437	-
1200	600	473	528	-
1400	710	691	748	-
1500	745	812	900	-
1600	780	957	1046	-
1800	850	1242	1354	-
2000	920	1591	1729	-
2100	955	1803	1967	-
2200	990	2022	2192	-
2400	1060	2522	2750	-
2600	1130	3034	3287	-

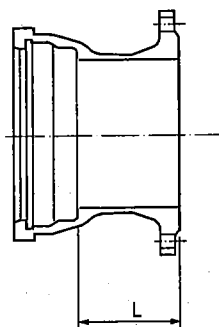
Đầu bát có bích

Kiểu T

Đường kính từ 80 đến 600

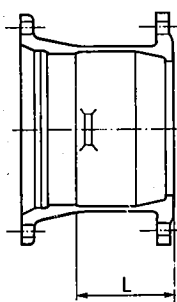


Đường kính từ 700 đến 1200

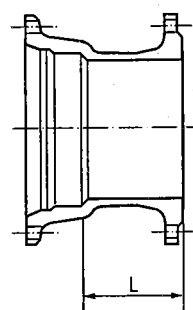


Kiểu K

Đường kính: 80 đến 600



Đường kính 700 đến 2600



$K' = 12$

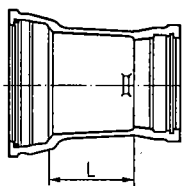
Kích thước tính bằng mm

Kích thước danh định DN	L	Khối lượng (kg)					
		Kiểu K			Kiểu K		
		PN10	PN16	PN25	PN10	PN16	PN25
80	130	8.3	8.3	8.3	9.3	9.3	9.3
100	130	10.2	10.2	10.7	11.3	11.3	12.5
150	135	16.4	16.4	17.3	18.0	18.0	19.0
200	140	24.5	24.0	26.0	24.5	24.0	26.0
250	145	32.0	32.0	35.5	32.5	32.0	35.5
300	150	39.0	39.0	44.0	44.5	44.0	49.5
350	155	47.0	50.5	60.0	53.0	55.5	63.0
400	160	60.0	64.0	75.0	64.0	68.0	78.5
450	165	70.5	78.0	88.5	74.5	82.0	92.5
500	170	84.0	96.5	107	87.0	100	110
600	180	112	135	146	115	138	149
700	190	161	173	-	162	174	-
800	200	209	224	-	205	220	-
900	210	259	278	-	252	271	-
1100	220	323	357	-	317	351	-
1100	230	394	429	-	377	412	-
1200	240	482	537	-	450	505	-
1400	310	-	-	-	654	711	-
1500	320	-	-	-	750	838	-
1600	330	-	-	-	873	963	-
1800	350	-	-	-	1103	1214	-
2000	370	-	-	-	1378	1516	-
2100	380	-	-	-	1546	1710	-
2200	390	-	-	-	1708	1878	-
2400	410	-	-	-	2098	2326	-
2600	430	-	-	-	2533	2786	-

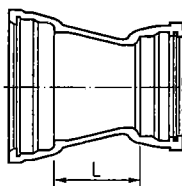
Côn hai đầu bát

Kiểu T

Đường kính từ
80 đến 600

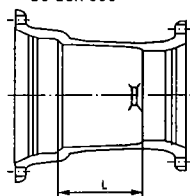


Đường kính từ
700 đến 1200

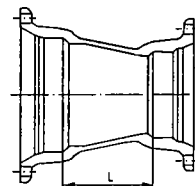


Kiểu K

Đường kính từ
80 đến 600



Đường kính từ
700 đến 2600



K = 12

Kích thước tính bằng mm

Đường kính danh định		L	Khối lượng	
DN	dn		Kiểu T	Kiểu K
100	80	90	9.2	11.9
150	80	190	14.9	18.6
150	100	150	15.3	19.1
200	100	250	23.5	26.0
200	150	150	24.0	27.0
250	150	250	32.5	36.0
250	200	150	33.0	35.0
300	150	350	43.0	50.0
300	200	250	43.5	49.0
300	250	150	41.5	47.5
350	200	360	59.0	62.5
350	250	260	57.0	61.0
350	300	160	52.5	61.5
400	200	460	73.5	78.0
400	250	360	72.0	76.5
400	300	260	67.5	77.0
400	350	160	66.0	73.0
450	250	460	89.0	94.0
450	300	360	84.5	94.5
450	350	260	83.0	91.0
450	400	160	77.5	86.5
500	300	460	104	114
500	350	360	103	110
500	400	260	97.0	106
500	450	160	90.5	99.0
600	350	560	149	157
600	400	460	143	152
600	450	360	137	146
600	500	260	129	137
700	400	680	210	215
700	450	580	205	210
700	500	480	198	203
700	600	280	179	184
800	450	780	278	278
800	500	680	271	271
800	600	480	252	252
800	700	280	234	230
900	500	880	360	358
900	600	680	341	339
900	700	480	323	316
900	800	280	292	281
1000	600	880	446	445
1000	700	680	427	422
1000	800	480	397	386
1000	900	280	359	346
1100	700	880	550	534
1100	800	680	519	498
1100	900	480	481	458
1100	1000	280	435	412
1200	700	1080	699	667
1200	800	880	666	631
1200	900	680	640	591
1200	1000	480	582	544
1200	1100	280	526	478

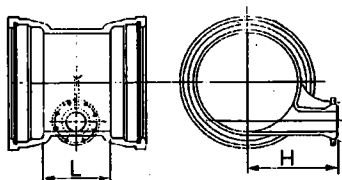
K = 12

Kích thước tính bằng mm

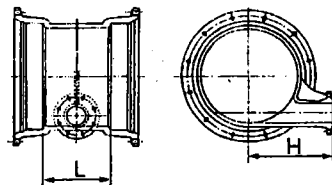
Đường kính danh định		L	Khối lượng	
DN	dn		Kiểu T	Kiểu K
1400	800	760	-	716
1400	900	660	-	710
1400	1000	560	-	704
1400	1100	460	-	685
1400	1200	360	-	663
1500	900	760	-	828
1500	1000	660	-	822
1500	1100	560	-	803
1500	1200	460	-	781
1500	1400	260	-	742
1600	1000	760	-	960
1600	1100	660	-	941
1600	1200	560	-	919
1600	1400	460	-	879
1600	1500	260	-	841
1800	1100	860	-	1261
1800	1200	760	-	1238
1800	1400	560	-	1198
1800	1500	460	-	1160
1800	1600	360	-	1123
2000	1200	960	-	1620
2000	1400	760	-	1579
2000	1500	660	-	1540
2000	1600	560	-	1503
2000	1800	360	-	1411
2100	1200	1060	-	1820
2100	1400	860	-	1781
2100	1500	760	-	1742
2100	1600	660	-	1705
2100	1800	460	-	1614
2100	2000	260	-	1496
2200	1400	960	-	2015
2200	1500	860	-	1976
2200	1600	760	-	1938
2200	1800	560	-	1846
2200	2000	360	-	1726
2200	2100	260	-	1645
2400	1500	1060	-	2609
2400	1600	960	-	2441
2400	1800	760	-	2350
2400	2000	560	-	2231
2400	2100	460	-	2149
2400	2200	360	-	2071
2600	1600	1160	-	3119
2600	1800	960	-	3025
2600	2000	760	-	2904
2600	2100	660	-	2819
2600	2200	560	-	2741
2600	2400	360	-	2545

Tê đảo hai đầu bát có gắn bích

Kiểu T



Kiểu K



K = 14

Kích thước tính bằng mm

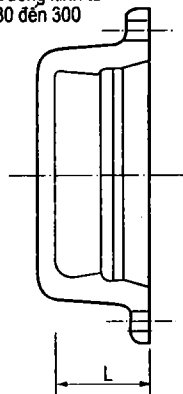
Đường kính danh định		L	H	Khối lượng (kg)					
DN	dn			Kiểu T			Kiểu K		
				PN10	PN16	PN25	PN10	PN16	PN25
200	80	245	250	39.5	39.5	39.5	43.0	43.0	43.0
250	80	250	275	49.5	49.5	49.5	54.0	54.0	54.0
300	80	255	300	62.0	62.0	62.0	73.5	73.5	73.5
350	100	280	325	83.0	83.0	83.5	90.5	90.5	91.0
400	100	280	350	97.5	97.5	98.0	107	107	108
450	100	285	375	115	115	116	125	125	126
500	100	290	400	134	134	134	143	143	144
600	100	295	450	173	173	173	183	183	183
700	150	360	500	255	255	256	255	255	256
800	150	365	550	320	320	321	310	310	311
900	150	370	600	396	396	397	382	382	383
1000	200	435	650	514	514	516	501	501	503
1100	200	440	700	617	617	619	584	584	586
1200	200	445	750	744	744	745	679	679	681
1400	200	460	850	-	-	-	939	939	940
1500	200	465	900	-	-	-	1062	1062	1064
1600	400	700	950	-	-	-	1472	1476	1487
1800	400	715	1050	-	-	-	1872	1876	1887
2000	400	725	1150	-	-	-	2320	2325	2336
2100	400	730	1200	-	-	-	2539	2544	2555
2200	400	735	1250	-	-	-	2802	2807	2818
2400	400	750	1350	-	-	-	3347	3351	3362
2600	400	760	1450	-	-	-	4136	4140	4151

Nắp bít

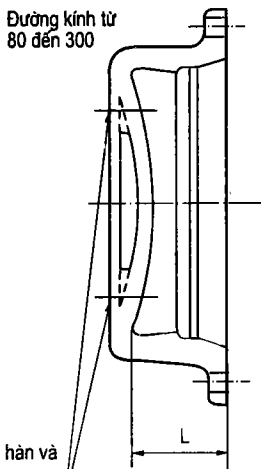
Kiểu K

Kích thước tính bằng mm

Đường kính từ
80 đến 300



Đường kính từ
80 đến 300



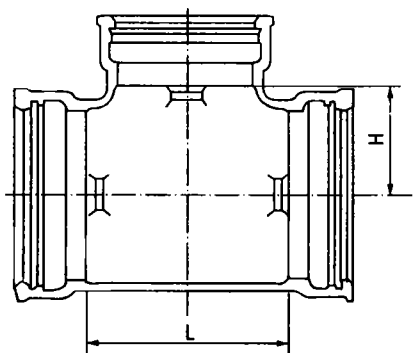
Phần gờ lồi có thể được hàn và
tiện theo yêu cầu

Đường kính danh định DN	L	KL (kg)
80	80	5.8
100	80	7.5
150	90	12.6
200	90	17.5
250	90	24.5
300	110	38.0
350	110	49.5
400	110	62.0
450	110	76.0
500	110	90.5
600	110	127
700	120	175
800	120	227
900	120	295
1000	130	379
1100	130	466
1200	130	567

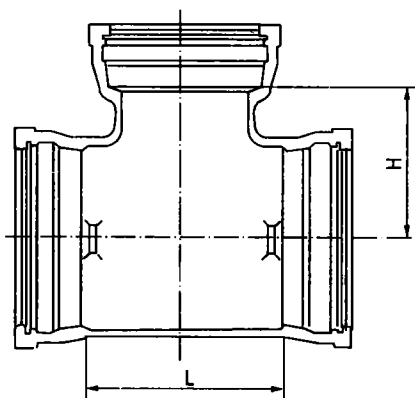
Tê cả ba đầu bát

Kiểu T

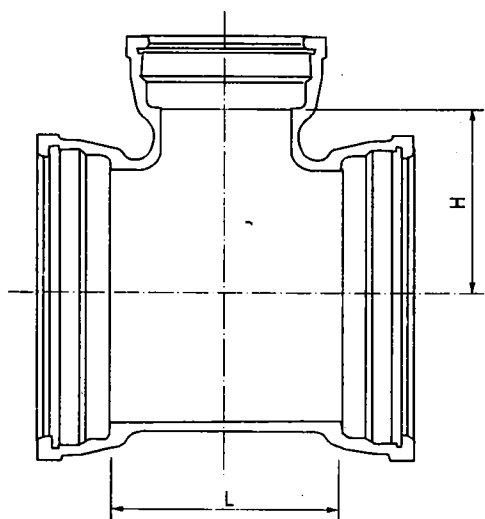
Đường kính từ 80 đến 250



Đường kính từ 300 đến 600



Đường kính từ 700 đến 1200



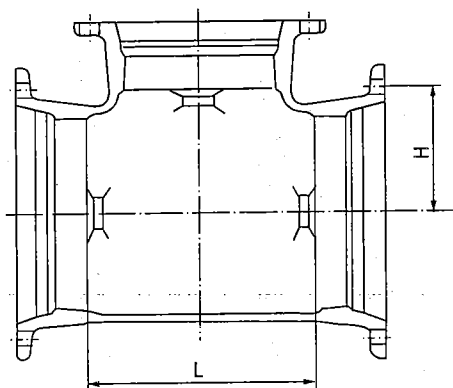
K = 14

Kích thước tính bằng mm

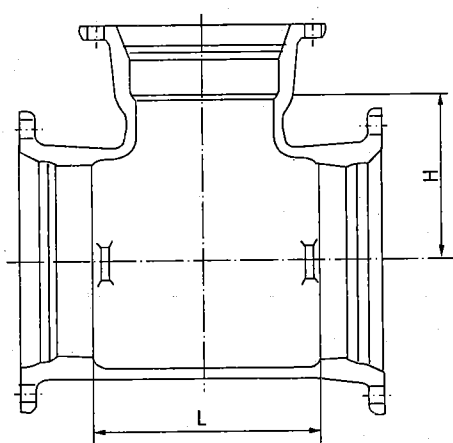
Đường kính		L	H	Khối lượng (kg)	
DN	dn			Kiểu T	Kiểu K
80	80	170	85	13.8	16.8
100	80	170	95	16.7	19.9
100	100	190	95	18.2	21.5
150	80	170	120	24.5	28.5
150	100	195	120	26.5	30.5
150	150	255	125	31.5	36.5
200	80	175	145	35.0	36.0
200	100	200	145	37.5	38.5
200	150	255	150	43.0	45.0
200	200	315	155	50.5	50.5
250	100	200	210	48.0	49.0
250	150	315	220	59.0	61.0
250	200	315	220	63.5	63.5
250	250	375	230	71.5	71.5
300	100	205	235	54.5	66.5
300	150	320	245	68.0	80.5
300	200	320	245	72.0	84.0
300	300	435	260	90.5	106
350	100	205	260	70.5	78.0
350	150	325	270	86.5	95.0
350	200	325	270	90.5	98.0
350	300	440	285	111	122
350	350	495	290	124	133
400	100	210	285	83.0	92.0
400	150	325	295	101	111
400	200	325	295	105	114
400	300	440	310	127	140
400	400	560	320	155	167
450	150	330	320	117	128
450	200	330	320	121	131
450	300	445	335	146	160
450	400	560	345	175	188
450	450	620	350	190	203
500	150	330	345	135	145
500	200	330	345	139	148
500	300	450	360	167	179
500	400	565	370	198	210
500	500	680	380	231	242
600	150	340	395	175	184
600	200	340	395	178	187
600	300	455	410	211	223
600	400	570	420	248	259
600	600	800	440	325	337
700	200	345	445	248	250
700	300	460	460	286	292
700	400	575	470	328	333
700	600	810	490	416	422
700	700	925	500	474	475
800	200	350	495	309	301
800	300	465	510	354	350
800	400	580	520	403	398
800	600	1045	540	580	576
800	800	1045	565	632	618
900	200	355	545	382	370
900	400	590	570	493	484
900	600	1170	590	747	739
900	800	1170	615	795	777
900	900	1170	625	826	806
1000	200	360	595	464	453
1000	400	595	6820	592	584
1000	600	1290	640	943	936
1000	800	1290	665	988	971
1000	1000	1290	685	1051	1033
1100	400	600	670	703	675
1100	600	830	690	850	82
1100	800	1065	715	1024	986
1100	1000	1295	735	1211	1172
1100	1100	1410	745	1316	1267
1200	400	605	720	840	780
1200	600	840	740	1009	950
1200	800	1070	765	1198	1129
1200	1000	1300	785	1401	1331
1200	1200	1535	805	1644	1547

Kiểu K

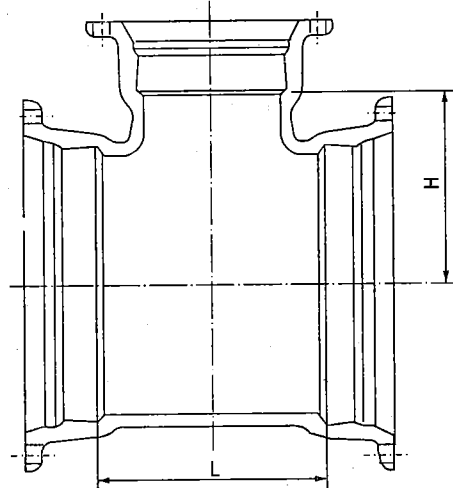
Đường kính từ 80 đến 250



Đường kính từ 300 đến 600



Đường kính từ 700 đến 2600



K = 14

Kích thước tính bằng mm

Đường kính		L	H	Khối lượng (kg)	
DN	dn			Kiểu T	Kiểu K
1400	600	1030	840	-	1422
1400	800	1260	865	-	1641
1400	1000	1495	885	-	1886
1400	1200	1725	905	-	2133
1400	1400	1960	930	-	2436
1500	600	1035	890	-	1600
1500	800	1270	915	-	1847
1500	1000	1500	935	-	2109
1500	1200	1730	955	-	2376
1500	1400	1965	980	-	2696
1500	1500	2080	990	-	2857
1600	600	1040	940	-	1806
1600	800	1275	965	-	2078
1600	1000	1505	985	-	2363
1600	1200	1740	1010	-	2660
1600	1400	1970	1030	-	2992
1600	1600	2200	1050	-	3346
1800	600	1055	1040	-	2272
1800	800	1285	1065	-	2591
1800	1000	1520	1085	-	2933
1800	1200	1750	1110	-	3274
1800	1400	1980	1130	-	3652
1800	1600	2215	1150	-	4052
1800	1800	2445	1175	-	4498
2000	600	1065	1140	-	2793
2000	800	1300	1165	-	3179
2000	1000	1530	1185	-	3572
2000	1200	1760	1210	-	3968
2000	1400	1995	1230	-	4407
2000	1600	2225	1250	-	4850
2000	1800	2460	1275	-	5346
2000	2000	2690	1295	-	5873
2100	800	1305	1215	-	3463
2100	1000	1535	1235	-	3884
2100	1200	1770	1260	-	4317
2100	1400	2000	1280	-	4776
2100	1600	2230	1300	-	5244
2100	1800	2465	1325	-	5766
2100	2000	2695	1345	-	6311
2100	2100	2810	1355	-	6600
2200	800	1310	1265	-	3803
2200	1000	1540	1285	-	4258
2200	1200	1775	1310	-	4725
2200	1400	2005	1330	-	5214
2200	1600	2240	1350	-	5722
2200	1800	2470	1375	-	6264
2200	2000	2700	1395	-	6835
2200	2200	2935	1415	-	7457
2400	800	1320	1365	-	4486
2400	1000	1555	1385	-	5018
2400	1200	1785	1410	-	5539
2400	1400	2020	1430	-	6102
2400	1600	2250	1450	-	6662
2400	1800	2480	1475	-	7263
2400	2000	2715	1495	-	7900
2400	2200	2945	1515	-	8558
2400	2400	3180	1540	-	9287
2600	800	1335	1465	-	5463
2600	1000	1565	1485	-	6060
2600	1200	1800	1510	-	6670
2600	1400	2030	1530	-	7296
2600	1600	2260	1550	-	7927
2600	1800	2495	1575	-	8609
2600	2000	2725	1595	-	9301
2600	2200	2960	1615	-	10034
2600	2400	3190	1640	-	10814
2600	2600	3420	1660	-	11718

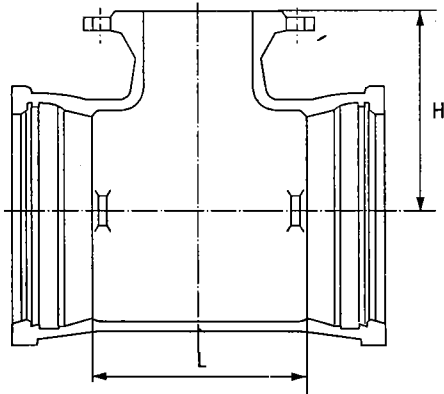
Tê có hai đầu bát có nhánh rẽ gần bích

K = 14

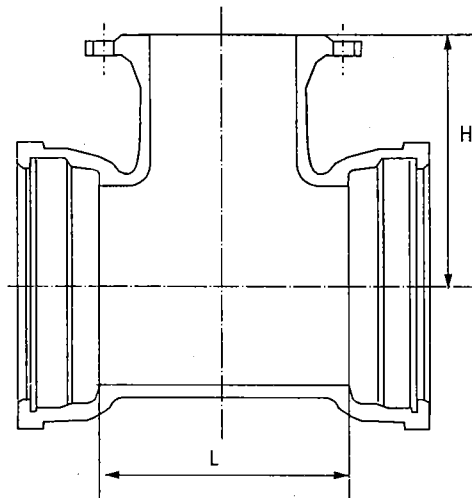
Kích thước tính bằng mm

Kiểu T

Đường kính từ 80 đến 600



Đường kính từ 700 đến 1200



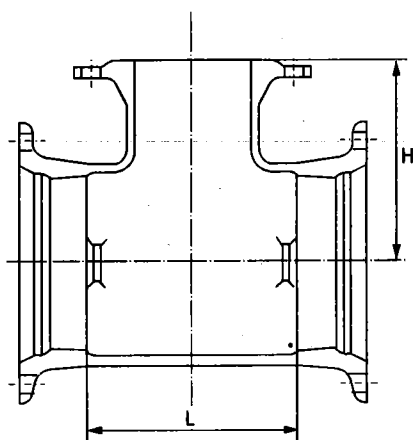
Đường kính danh định		L	H	Khối lượng (kg)					
				Kiểu T			Kiểu K		
				PN10	PN16	PN25	PN10	PN16	PN25
80	80	170	165	14.7	14.7	14.7	16.7	16.7	16.7
100	80	170	175	17.5	17.5	17.5	19.7	19.7	19.7
100	100	190	180	18.9	18.9	19.4	21.0	21.0	21.5
150	80	170	205	25.5	25.5	25.5	28.5	28.5	28.5
150	100	195	210	27.0	27.0	27.5	30.5	30.5	31.0
150	150	255	220	32.5	32.5	33.5	35.5	35.5	36.5
200	80	175	235	36.5	36.5	36.5	36.5	36.5	36.5
200	100	200	240	38.5	38.5	39.0	38.5	38.5	39.0
200	150	255	250	44.5	44.5	45.5	44.5	44.5	44.5
200	200	315	260	51.5	51.0	53.0	51.5	51.0	53.0
250	80	200	270	47.0	47.0	47.0	47.0	47.0	47.0
250	100	200	270	47.5	47.5	48.0	48.0	48.0	48.5
250	150	315	290	59.0	59.0	60.0	59.0	59.0	60.0
250	200	315	290	62.5	62.0	64.0	62.5	62.0	64.0
250	250	375	300	71.0	71.0	74.5	71.5	71.0	74.5
300	80	205	300	54.5	54.5	54.5	64.0	64.0	64.0
300	100	205	300	55.0	55.0	55.5	65.0	65.0	65.5
300	150	320	320	68.5	68.5	69.5	78.5	78.5	79.5
300	200	320	320	72.0	71.5	73.5	81.5	81.5	83.5
300	300	435	340	92.0	91.5	97.0	102	102	107
350	80	205	330	70.5	70.5	70.5	76.0	76.0	76.0
350	100	205	330	71.0	71.0	71.5	76.5	76.5	77.0
350	150	325	350	87.5	87.5	88.5	93.0	93.0	94.0
350	200	325	350	90.5	90.5	92.5	96.0	96.0	98.0
350	300	440	370	113	113	118	118	118	123
350	350	495	380	123	126	134	129	132	139
400	80	210	360	83.0	83.0	83.0	90.0	90.0	90.0
400	100	210	360	84.0	84.0	84.5	91.0	91.0	91.5
400	150	325	380	102	102	103	109	109	110
400	200	325	380	105	105	107	113	112	114
400	300	440	400	129	129	134	137	136	142
400	400	560	420	155	160	171	163	167	178
450	80	215	395	97.5	97.5	97.5	105	105	105
450	100	215	395	98.5	98.5	99.0	106	106	107
450	150	330	410	119	119	120	127	127	128
450	200	330	410	122	122	124	130	130	132
450	300	445	430	149	149	154	157	157	162
450	400	560	450	177	181	192	185	189	200
450	450	620	460	192	200	211	200	208	219
500	80	215	420	113	113	113	119	119	119
500	100	215	420	114	114	114	120	120	120
500	150	330	440	137	137	138	143	143	144
500	200	330	440	140	140	142	147	146	148
500	300	450	460	171	171	176	177	177	182
500	400	565	480	201	206	217	207	212	223
500	500	680	500	236	249	260	242	256	266
600	80	220	480	145	145	145	151	151	151
600	100	220	480	146	146	147	152	152	163
600	150	340	500	177	177	178	183	183	184
600	200	340	500	180	180	182	187	187	188
600	300	455	520	216	216	221	222	222	227
600	400	570	540	252	257	268	258	263	274
600	600	800	580	338	362	374	345	368	380
700	100	345	525	242	242	243	243	243	244
700	150	345	525	246	246	247	246	246	247
700	200	345	525	249	249	251	250	249	251
700	400	575	555	329	333	344	329	334	345
700	600	810	585	421	445	456	422	445	457
700	700	925	600	476	487	-	476	488	-
800	100	350	585	304	304	305	295	295	295
800	150	350	585	308	308	309	298	298	299
800	200	350	585	311	311	343	302	301	303
800	400	580	615	405	410	421	396	401	412
800	600	1045	645	588	612	624	579	603	614
800	800	1045	675	640	655	-	631	646	-
900	150	355	645	381	381	382	368	368	369
900	200	355	645	385	384	386	371	371	373
900	400	590	675	497	502	513	484	488	499
900	600	1170	705	758	782	794	745	769	780
900	800	1170	735	808	823	-	795	810	-
900	900	1170	750	835	854	-	822	841	-
1000	150	360	705	464	464	465	451	451	452
1000	200	360	705	467	467	469	455	455	457
1000	400	595	735	598	603	614	586	591	602
1000	600	1290	765	958	982	994	946	970	981
1000	800	1290	795	1006	1021	-	994	1009	-
1000	1000	1290	825	1072	-	-	1059	1094	-

K=14

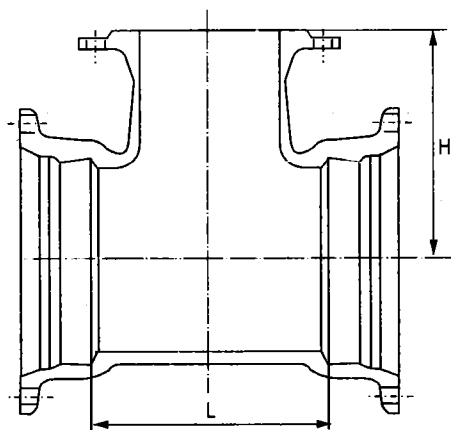
Kích thước tính bằng mm

Kiểu K

Đường kính từ 80 đến 600



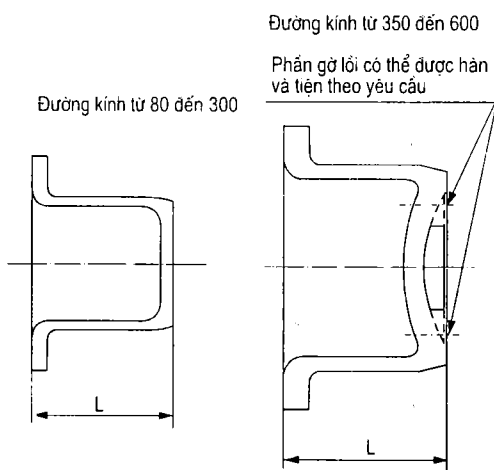
Đường kính từ 700 đến 2600



Đường kính danh định		L	H	Khối lượng (kg)					
				Kiểu T			Kiểu K		
				PN10	PN16	PN25	PN10	PN16	PN25
1100	200	370	765	564	564	566	531	531	533
1100	400	600	795	712	717	728	680	684	699
1100	600	830	825	860	892	904	836	860	871
1100	800	1065	855	1047	1062	-	1015	1029	-
1100	1000	1295	885	1238	1273	-	1205	1240	-
1100	1100	1410	900	1346	1381	-	1313	1348	-
1200	200	375	825	682	682	684	618	618	620
1200	400	605	855	852	856	867	787	792	803
1200	600	840	785	1041	1055	1067	967	991	1003
1200	800	1070	745	1227	1242	-	1162	1177	-
1200	1000	1300	145	1436	1470	-	1372	1406	-
1200	1200	1535	975	1682	1736	-	1617	1672	-
1400	400	800	950	-	-	-	1221	1226	1237
1400	600	1030	980	-	-	-	1441	1464	1476
1400	800	1260	1010	-	-	-	1677	1692	-
1400	1000	1495	1040	-	-	-	1929	1964	-
1400	1200	1725	1070	-	-	-	2205	2260	-
1400	1400	1960	1100	-	-	-	2501	2557	-
1500	400	805	1005	-	-	-	1378	1382	1393
1500	600	1035	1035	-	-	-	1622	1645	1657
1500	800	1270	1065	-	-	-	1887	1901	-
1500	1000	1500	1095	-	-	-	2157	2192	-
1500	1200	1730	1125	-	-	-	2455	2510	-
1500	1400	1965	1155	-	-	-	2769	2825	-
1500	1600	2080	1170	-	-	-	2943	3031	-
1600	400	810	1060	-	-	-	1561	1565	1576
1600	600	1040	1090	-	-	-	1831	1854	1866
1600	800	1275	1120	-	-	-	2121	2136	-
1600	1000	1505	1150	-	-	-	2416	2451	-
1600	1200	1740	1180	-	-	-	2743	2798	-
1600	1400	1970	1210	-	-	-	3073	3130	-
1600	1600	2200	1240	-	-	-	3461	3551	-
1800	600	1055	1200	-	-	-	2302	2326	2337
1800	800	1285	1230	-	-	-	2642	2657	-
1800	1000	1520	1260	-	-	-	2998	3032	-
1800	1200	1750	1290	-	-	-	3371	3426	-
1800	1400	1980	1320	-	-	-	3750	3807	-
1800	1600	2215	1350	-	-	-	4188	4277	-
1800	1800	2445	1380	-	-	-	4624	4735	-
2000	800	1065	1310	-	-	-	2830	2853	2865
2000	1000	1300	1340	-	-	-	3239	3254	-
2000	1200	1530	1370	-	-	-	3618	3682	-
2000	1400	1760	1400	-	-	-	4079	4134	-
2000	1600	1995	1430	-	-	-	4523	4580	-
2000	1800	2225	1460	-	-	-	5007	5097	-
2000	2000	2460	1490	-	-	-	5497	5609	-
2000	2200	2690	1520	-	-	-	6030	6168	-
2100	800	1305	1395	-	-	-	3528	3543	-
2100	1000	1535	1425	-	-	-	3967	4001	-
2100	1200	1770	1455	-	-	-	4436	4491	-
2100	1400	2000	1485	-	-	-	4901	4958	-
2100	1600	2230	1515	-	-	-	5413	5503	-
2100	1800	2465	1545	-	-	-	5930	6042	-
2100	2000	2695	1575	-	-	-	6483	6621	-
2100	2100	2810	1590	-	-	-	6808	6972	-
2200	800	1310	1450	-	-	-	3873	3888	-
2200	1000	1540	1480	-	-	-	4346	4381	-
2200	1200	1775	1510	-	-	-	4851	4906	-
2200	1400	2005	1540	-	-	-	5349	5406	-
2200	1600	2240	1570	-	-	-	5903	5992	-
2200	1800	2470	1600	-	-	-	6442	6553	-
2200	2000	2700	1630	-	-	-	7022	7160	-
2200	2200	2935	1660	-	-	-	7688	7858	-
2400	800	1320	1560	-	-	-	4566	4581	-
2400	1000	1555	1590	-	-	-	5119	5154	-
2400	1200	1785	1620	-	-	-	5682	5737	-
2400	1400	2020	1650	-	-	-	6257	6314	-
2400	1600	2250	1680	-	-	-	6866	6955	-
2400	1800	2480	1710	-	-	-	7468	7579	-
2400	2000	2715	1740	-	-	-	8120	8258	-
2400	2200	2945	1770	-	-	-	8826	8996	-
2400	2400	3180	1700	-	-	-	9614	9842	-
2600	800	1335	1770	-	-	-	5553	5568	-
2600	1000	1565	1700	-	-	-	6175	6210	-
2600	1200	1800	1730	-	-	-	6829	6884	-
2600	1400	2030	1760	-	-	-	7471	7528	-
2600	1600	2260	1790	-	-	-	8155	8244	-
2600	1800	2495	1820	-	-	-	8842	8954	-
2600	2000	2725	1850	-	-	-	9553	9691	-
2600	2200	2960	1880	-	-	-	10333	10510	-
2600	2400	3190	1910	-	-	-	11173	11401	-
2600	2600	3420	1940	-	-	-	11973	1226	-

Nút bít

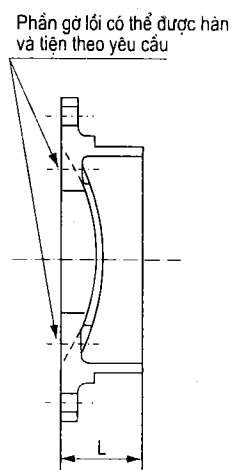
Kiểu T



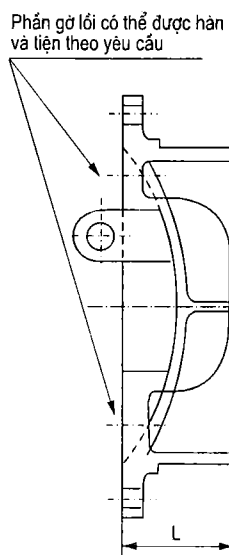
Đường kính danh định DN	Kiểu T		Kiểu	
	L	KL (kg)	L	KL (kg)
80	113	3.6	92	5.1
100	120	5.1	93	6.7
150	130	8.9	104	10.9
200	146	14.1	105	15.5
250	152	20.5	106	21.5
300	159	29.0	127	31.0
350	176	42.5	128	40.5
400	178	53.5	129	53.0
450	180	67.0	130	63.0
500	187	82.5	131	75.5
600	194	119	132	116
700	-	-	143	116
800	-	-	144	250
900	-	-	145	333
1000	-	-	156	434
1100	-	-	158	538
1200	-	-	160	671

Kiểu K

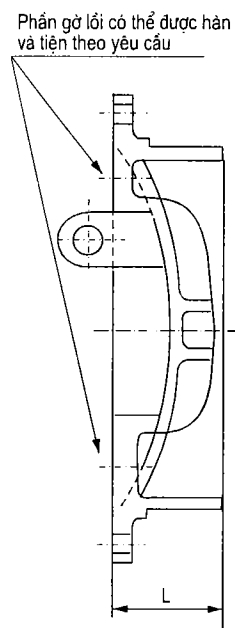
Đường kính từ 80 đến 250



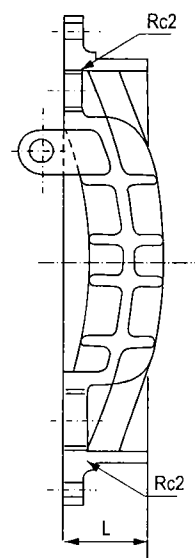
Đường kính từ 300 đến 350



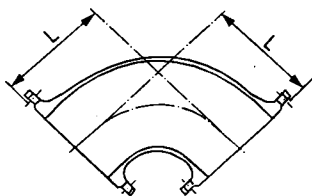
Đường kính từ 400 đến 500



Đường kính từ 600 đến 1200



Cút 90° hai đầu gắn bích

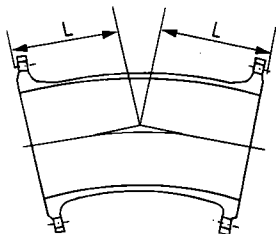


K = 12

Kích thước tính bằng mm

Đường kính danh định DN	Kiểu T		Kiểu K	
	L	KL (kg)	L	KL (kg)
80	165	9.6	9.6	9.6
100	180	12.0	12.0	13.0
150	220	20.5	20.5	22.5
200	260	31.5	31.0	35.0
250	350	50.5	49.5	57.0
300	400	70.0	69.5	80.0
350	450	90.5	96.0	112
400	500	117	126	148
450	550	147	163	184
500	600	184	211	232
600	700	277	324	348
700	800	394	418	-
800	900	543	573	-
900	1000	708	764	-
1000	1100	919	988	-
1100	1200	1164	1234	-
1200	1300	1452	1562	-
1400	1350	1948	2662	-
1500	1400	2273	2449	-
1600	1450	2663	2841	-
1800	1500	3348	3572	-

Cút 22¹/₂° hai đầu gắn bích

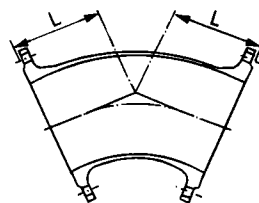


K = 12

Kích thước tính bằng mm

Đường kính danh định DN	Kiểu T		Kiểu K	
	L	KL (kg)	L	KL (kg)
80	130	9.4	9.4	9.4
100	140	11.5	11.5	12.5
150	160	19.1	19.1	21.0
200	180	28.5	28.0	32.0
250	350	56.5	56.0	63.0
300	400	79.0	78.5	89.0
350	298	78.5	84.0	99.5
400	324	99.5	109	131
450	349	122	138	160
500	375	151	178	199
600	426	221	268	292
700	478	311	334	-
800	529	423	453	-
900	581	543	581	-
1000	632	700	769	-
1100	683	877	947	-
1200	735	1088	1196	-
1400	835	1551	1664	-
1500	885	1838	2014	-
1600	940	2190	2369	-
1800	480	1640	1864	-
2000	520	2081	2357	-
2100	540	2371	2700	-
2200	560	2644	2985	-
2400	600	3310	3766	-
2600	640	3912	4418	-

Cút 45° hai đầu gắn bích

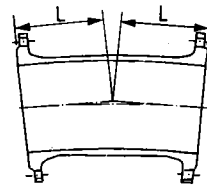


K = 12

Kích thước tính bằng mm

Đường kính danh định DN	Kiểu T		Kiểu K	
	L	KL (kg)	L	KL (kg)
80	130	9.3	9.3	9.3
100	140	11.4	11.4	12.5
150	160	18.9	18.9	21.0
200	180	28.0	27.5	31.5
250	350	55.5	54.5	62.0
300	400	77.5	76.5	87.5
350	298	77.0	82.5	98.0
400	324	97.5	107	129
450	349	120	135	157
500	375	148	175	196
600	426	216	263	287
700	478	304	328	-
800	529	414	444	-
900	581	531	569	-
1000	632	684	753	-
1100	683	857	927	-
1200	735	1062	1172	-
1400	775	1431	1544	-
1500	810	1677	1853	-
1600	845	1972	2151	-
1800	910	2539	2763	-
2000	980	3243	3519	-
2100	850	3204	3532	-
2200	880	3585	3925	-
2400	945	4486	4942	-
2600	1005	5363	5868	-

Cút 11¹/₄° hai đầu gắn bích



K = 12

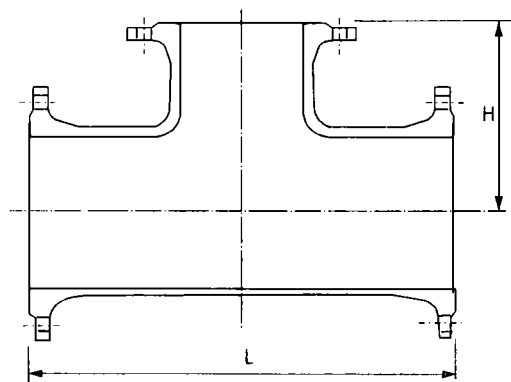
Kích thước tính bằng mm

Đường kính danh định DN	Kiểu T		Kiểu K	
	L	KL (kg)	L	KL (kg)
80	130	9.5	9.5	9.5
100	140	11.5	11.5	12.5
150	160	19.1	19.1	21.0
200	180	28.5	28.0	32.0
250	350	56.5	56.0	63.5
300	400	79.5	79.0	89.5
350	298	79.0	84.0	100
400	324	100	109	131
450	349	123	139	160
500	375	152	179	200
600	426	222	269	294
700	478	313	336	-
800	529	426	455	-
900	581	546	584	-
1000	632	704	773	-
1100	683	882	952	-
1200	735	1094	1204	-
1400	835	1560	1674	-
1500	885	1849	2025	-
1600	940	2203	2382	-
1800	345	1342	1566	-
2000	375	1694	1970	-
2100	390	1939	2267	-
2200	405	2155	2496	-
2400	435	2707	3163	-
2600	465	3166	3671	-

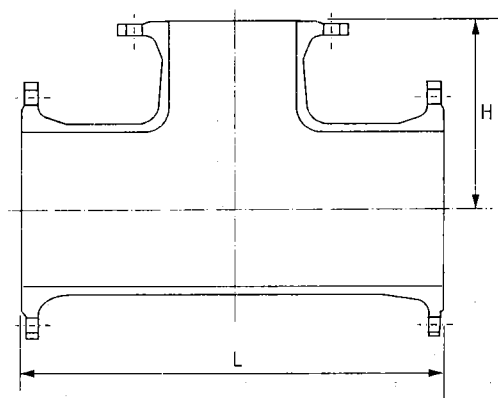
Tê cả 3 đầu bích

K = 14

Kích thước tính bằng mm



Đường kính danh định		L	H	Khối lượng (kg)		
DN	dn			PN10	PN16	PN25
80	80	330	165	15.8	15.8	15.8
100	80	360	175	18.6	18.6	19.6
100	100	360	180	19.5	19.5	21.0
150	80	440	205	29.0	29.0	31.0
150	100	440	210	30.0	30.0	32.5
150	150	440	220	33.5	33.5	36.5
200	80	520	235	43.0	42.5	46.5
200	100	520	240	44.0	43.5	48.0
200	150	520	250	47.0	47.0	52.0
200	200	520	260	51.0	50.5	56.5
250	100	700	275	68.5	68.0	76.0
250	150	700	325	73.5	73.0	81.0
250	200	700	325	77.5	76.5	86.0
250	250	700	350	84.0	83.0	93.5
300	100	800	300	94.5	93.5	105
300	150	800	350	99.0	98.5	110
300	200	800	350	103	102	115
300	300	800	400	117	116	132
350	100	850	325	117	123	139
350	150	850	425	120	126	143
350	200	850	325	124	129	147
350	300	850	425	140	145	166
350	350	850	425	145	153	177
400	100	900	350	146	155	178
400	150	900	350	149	158	181
400	200	900	350	152	161	185
400	300	900	450	168	177	204
400	400	900	450	179	193	226
450	100	950	375	177	193	215
450	150	950	375	180	196	219
450	200	950	375	183	199	222
450	300	950	475	199	215	242
450	400	950	475	210	230	263
450	450	950	475	216	240	272
500	100	1000	400	215	242	264
500	150	1000	400	218	245	267
500	200	1000	400	221	248	271
500	300	1000	500	237	264	291
500	400	1000	500	248	279	311
500	500	1000	500	261	301	333
600	150	1100	450	309	356	381
600	200	1100	450	312	359	385
600	300	1100	450	328	375	404
600	400	1100	450	338	390	424
600	600	1100	450	367	438	473
700	200	650	525	261	304	-
700	300	760	540	319	342	-
700	400	870	555	358	386	-
700	600	1200	585	476	523	-
700	700	1200	600	499	534	-
800	200	650	585	368	397	-
800	300	800	600	413	443	-
800	400	910	615	459	493	-
800	600	1350	615	633	687	-
800	800	1350	675	685	730	-
900	200	730	645	454	492	-
900	400	950	675	561	604	-
900	600	1500	705	810	872	-
900	800	1500	735	860	913	-
900	900	1500	750	887	944	-
1000	200	770	705	570	638	-
1000	400	990	735	694	767	-
1000	600	1650	765	1036	1129	-
1000	800	1650	795	1085	1168	-
1000	1000	1650	825	1150	1253	-
1100	400	1030	795	839	913	-
1100	600	1250	825	990	1083	-
1100	800	1470	855	1160	1245	-
1100	1000	1690	885	1345	1450	-
1100	1100	1800	900	1450	1555	-
1200	400	1070	855	1008	1122	-
1200	600	1290	885	1178	1312	-
1200	800	1510	915	1367	1492	-
1200	1000	1730	945	1570	1714	-
1200	1200	1950	975	1806	1970	-



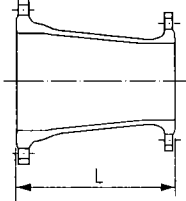
K = 14

Kích thước tính bằng mm

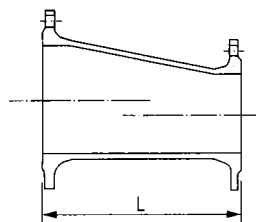
Đường kính danh định		L	H	Khối lượng (kg)		
DN	dn			PN10	PN16	PN25
1400	600	1320	980	1527	1665	-
1400	800	1540	1010	1755	1884	-
1400	1000	1760	1040	1995	2143	-
1400	1200	1980	1070	2262	2431	-
1400	1400	2200	1100	2545	2715	-
1500	600	1350	1035	1752	1951	-
1500	800	1570	1065	2002	2193	-
1500	1000	1790	1095	2263	2474	-
1500	1200	2010	1125	2552	2782	-
1500	1400	2230	1155	2851	3084	-
1500	1500	2340	1170	3021	3284	-
1600	600	1380	1090	2019	2221	-
1600	800	1600	1120	2294	2487	-
1600	1000	1820	1150	2578	2791	-
1600	1200	2040	1180	2888	3122	-
1600	1400	2260	1210	3208	3444	-
1600	1600	2480	1240	3586	3854	-
1800	600	1440	1200	2521	2768	-
1800	800	1660	1230	2848	3087	-
1800	1000	1880	1260	3184	3442	-
1800	1200	2100	1290	3543	3822	-
1800	1400	2320	1320	3910	4190	-
1800	1600	2540	1350	4328	4641	-
1800	1800	2760	1380	4750	5086	-
2000	600	1500	1310	3119	3419	-
2000	800	1720	1340	3505	3796	-
2000	1000	1940	1370	3898	4209	-
2000	1200	2160	1400	4314	4644	-
2000	1400	2380	1430	4733	5066	-
2000	1600	2600	1460	5202	5567	-
2000	1800	2820	1490	5668	6055	-
2000	2000	3040	1520	6185	6599	-
2100	800	1750	1395	3902	4245	-
2100	1000	1970	1425	4323	4686	-
2100	1200	2190	1455	4767	5150	-
2100	1400	2410	1485	5214	5600	-
2100	1600	2630	1515	5710	6128	-
2100	1800	2850	1545	6201	6641	-
2100	2000	3070	1575	6737	7203	-
2100	2100	3180	1590	7053	7546	-
2200	800	1780	1450	4298	4654	-
2200	1000	2000	1480	4753	5128	-
2200	1200	2220	1510	5230	5625	-
2200	1400	2440	1540	5709	6106	-
2200	1600	2660	1570	6234	6664	-
2200	1800	2880	1600	6754	7206	-
2200	2000	3100	1630	7316	7795	-
2200	2200	3320	1660	7954	8464	-
2400	800	1840	1560	5200	5671	-
2400	1000	2060	1590	5721	6211	-
2400	1200	2280	1620	6262	6773	-
2400	1400	2500	1650	6804	7317	-
2400	1600	2720	1680	7392	7937	-
2400	1800	2940	1710	7971	8539	-
2400	2000	3160	1740	8591	9185	-
2400	2200	3380	1770	9275	9901	-
2400	2400	3600	1800	10031	10715	-
2600	800	1900	1670	6076	6596	-
2600	1000	2120	1700	6673	7213	-
2600	1200	2340	1730	7289	7850	-
2600	1400	2560	1760	7905	8468	-
2600	1600	2780	1790	8564	9159	-
2600	1800	3000	1820	9213	9831	-
2600	2000	3220	1850	9509	10543	-
2600	2200	3440	1880	10647	11323	-
2600	2400	3660	1910	11455	12188	-
2600	2600	3680	1940	12230	12988	-

Côn hai đầu bích

Kiểu đồng tâm



Kiểu không đồng tâm



K = 12

Kích thước tính bằng mm

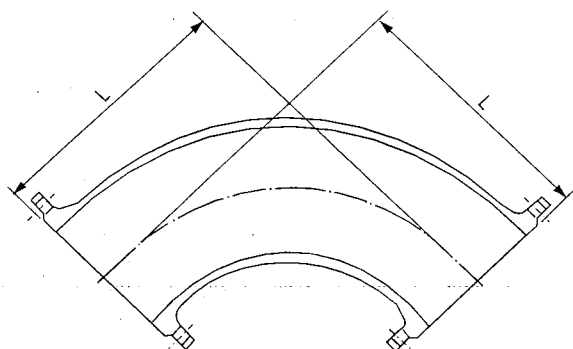
Đường kính danh định		Độ dài L	Khối lượng (kg)		
DN	dn		PN10	PN16	PN25
100	80	200	9.4	9.4	9.9
150	80	400	16.4	16.4	17.4
150	100	300	15.3	15.3	16.8
200	100	600	27.5	27.5	30.0
200	150	300	22.5	22.0	25.0
250	150	600	39.0	30.0	43.5
250	200	300	31.0	30.5	36.0
300	150	650	48.5	48.5	55.0
300	200	600	52.0	51.5	59.0
300	250	300	41.0	40.0	49.0
350	200	650	61.5	64.0	74.0
350	250	600	65.5	67.5	79.0
350	300	300	50.0	52.5	66.0
400	200	700	73.5	77.5	90.5
400	250	650	77.0	81.5	96.0
400	300	600	80.5	85.0	101
400	350	300	60.0	67.0	86.0
450	250	700	89.5	97.0	112
450	300	650	93.5	101	117
450	350	600	95.5	106	125
450	400	300	70.5	83.0	105
500	300	700	109	122	138
500	350	650	111	127	145
500	400	600	113	131	153
500	450	300	83.0	104	126
600	350	750	147	174	193
600	400	700	150	178	201
600	450	650	151	183	206
600	500	600	154	191	214
700	400	800	190	212	-
700	450	750	197	217	-
700	500	700	200	225	-
700	600	600	204	239	-
800	450	900	263	285	-
800	500	800	256	284	-
800	600	700	260	298	-
800	700	600	263	290	-
900	500	1000	338	370	-
900	600	800	318	360	-
900	700	700	321	352	-
900	800	600	325	358	-
1000	600	1000	422	480	-
1000	700	800	396	442	-
1000	800	700	399	448	-
1000	900	600	393	445	-
1100	700	1000	515	562	-
1100	800	800	483	532	-
1100	900	700	476	530	-
110	1000	600	474	543	-
1200	700	1345	711	777	-
1200	800	1160	686	756	-
1200	900	975	652	726	-
1200	1000	790	614	703	-
1200	1100	605	566	655	-

K = 12

Kích thước tính bằng mm

Đường kính danh định		Độ dài L	Khối lượng (kg)		
DN	dn		PN10	PN16	PN25
1400	800	1590	1034	1105	-
1400	900	1405	938	1074	-
1100	1000	1220	961	1052	-
1400	1100	1035	914	1005	-
1400	1200	850	859	971	-
1500	900	1620	1211	1317	-
1500	1000	1435	1174	1297	-
1500	1100	1250	1127	1250	-
1500	1200	1065	1074	1216	-
1500	1400	695	914	1058	-
1600	1000	1650	1424	1547	-
1600	1100	1465	1377	1502	-
1600	1200	1280	1324	1468	-
1600	1400	910	1165	1311	-
1600	1500	725	1073	1250	-
1800	1100	1895	1910	2057	-
1800	1200	1710	1858	2024	-
1800	1400	1310	1701	1870	-
1800	1500	1155	1610	1810	-
1800	1600	970	1517	1718	-
2000	1200	2140	2512	2705	-
2000	1400	1770	2358	2553	-
2000	1500	1585	2268	2494	-
2000	1600	1400	2176	2404	-
2000	1800	1030	1903	2153	-
2100	1200	2355	2897	3116	-
2100	1400	1985	2747	2968	-
2100	1500	1800	2659	2911	-
2100	1600	1615	2669	2822	-
2100	1800	1245	2300	2576	-
2100	2000	875	1974	2276	-
2200	1400	2200	3158	3385	-
2200	1500	2015	3070	3328	-
2200	1600	1830	2980	3240	-
2200	1800	1460	2712	2994	-
2200	2000	1000	2385	2693	-
2200	2100	905	2218	2552	-
2400	1500	2445	4006	4322	-
2400	1600	2260	3919	4236	-
2400	1800	1890	3657	3997	-
2400	2000	1520	3338	3704	-
2400	2100	1335	3171	3563	-
2400	2200	1150	2970	3369	-
2600	1600	2690	4943	5286	-
2600	1800	2320	4682	5047	-
2600	2000	1950	4364	4755	-
2600	2100	1765	4194	4611	-
2600	2200	1580	3996	4419	-
2600	2400	1210	3563	4044	-

Cút 90° hai đầu bích bán kính dài

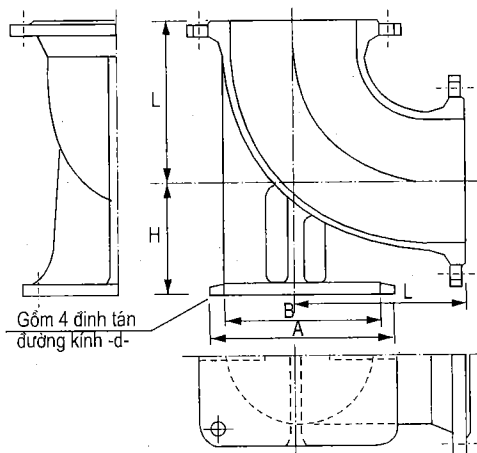


K = 12

Kích thước tính bằng mm

Đường kính danh định DN	L	Khối lượng (kg)		
		PN10	PN16	PN25
80	380	14.5	14.5	14.5
100	400	18.0	18.0	19.0
150	450	30.5	30.5	32.5
200	500	46.5	46.5	50.0
250	550	67.0	66.0	73.5
300	600	91.0	90.5	101
350	650	117	122	138
400	700	149	158	180
450	750	184	200	221
500	800	227	254	275
600	900	332	379	403
700	1000	466	489	-
800	1100	632	661	-
900	1200	816	854	-
1000	1300	1048	1117	-
1100	1400	1315	1385	-
1200	1500	1627	1737	-

Cút 90° hai đầu bích có gắn khủy tay thẳng góc

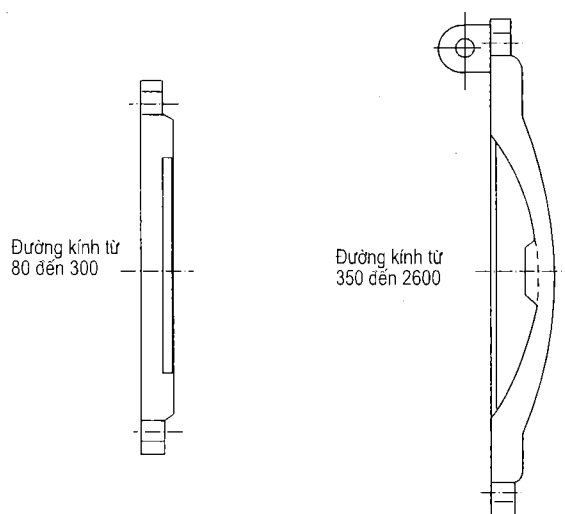


K = 12

Kích thước tính bằng mm

Đường kính danh định DN	L	H	A	B	d	Khối lượng (kg)		
						PN10	PN16	PN25
80	165	110	180	120	19	14.8	14.8	14.8
100	180	125	200	130	23	18.2	18.2	19.2
150	220	160	250	165	28	31.5	31.5	33.5
200	260	190	300	215	28	49.0	48.5	52.5
250	350	225	350	250	31	78.5	77.5	85.0
300	400	255	400	300	31	111	111	121
350	450	290	450	350	34	147	153	168
400	500	320	500	390	37	182	201	223
450	550	350	550	440	37	245	261	283
500	600	385	600	490	37	309	336	352
600	700	450	700	580	40	475	522	546
700	800	515	800	680	43	684	708	-
800	900	580	900	770	49	944	974	-
900	1000	645	1000	870	49	1252	1290	-
1000	1100	710	1100	960	56	1629	1698	-
1100	1200	775	1200	1060	56	2080	2150	-
1200	1300	840	1300	1160	56	2599	2709	-

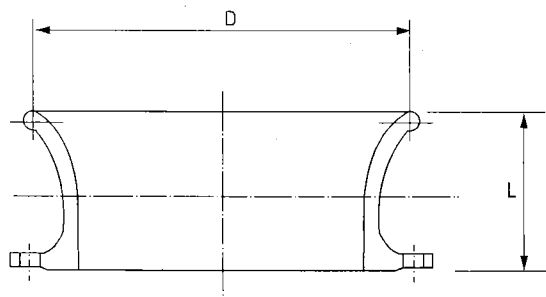
Bích đặt



Kích thước tính bằng mm

Đường kính danh định DN	Khối lượng (kg)		
	PN10	PN16	PN25
80	3.5	3.5	3.5
100	4.3	4.3	4.8
150	7.2	7.2	8.3
200	11.0	10.8	13.3
250	16.9	16.6	21.0
300	24.0	23.0	30.0
350	32.5	37.0	46.5
400	40.5	48.5	62.5
450	50.0	63.5	79.0
500	62.0	83.0	100
600	94.0	130	-
700	136	169	-
800	189	235	-
900	214	307	-
1000	319	413	-
1100	405	518	-
1200	504	659	-
1400	687	904	-
1500	808	1092	-
1600	955	1280	-
1800	1240	1667	-
2000	1630	2226	-
2100	1777	2457	-
2200	2014	2782	-
2400	2514	3498	-
2600	3040	4268	-

Miếng loa có gắn bích

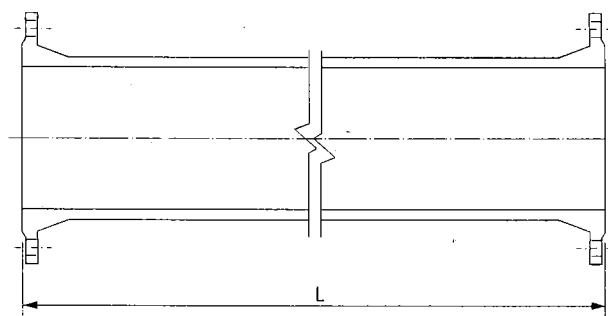


K = 12

Kích thước tính bằng mm

Đường kính danh định DN	D	L	Khối lượng (kg)		
			PN10	PN16	PN25
80	150	130	5.2	5.2	5
100	175	135	6.2	6.2	6
150	230	150	10.1	10.1	11
200	290	170	15.0	14.8	16
250	345	185	21.0	20.5	24
300	405	205	28.5	28.5	33
350	460	220	35.5	38.0	46
400	520	240	45.0	49.5	60
450	575	255	54.0	62.0	73
500	635	275	67.0	80.0	91
600	750	310	96.5	120	132
700	865	345	135	146	-
800	980	380	182	197	-
900	1095	415	231	250	-
1000	1210	450	297	331	-
1100	1325	485	370	405	-
1200	1440	520	457	512	-
1400	1670	590	646	702	-
1500	1785	625	763	851	-
1600	1900	660	906	995	-
1800	2130	730	1185	1297	-
2000	2360	800	1530	1668	-
2100	2475	835	1753	1918	-
2200	2590	870	1964	2135	-
2400	2820	940	2485	2713	-
2600	3050	1010	2989	3242	-

Ống gắn bích hai đầu



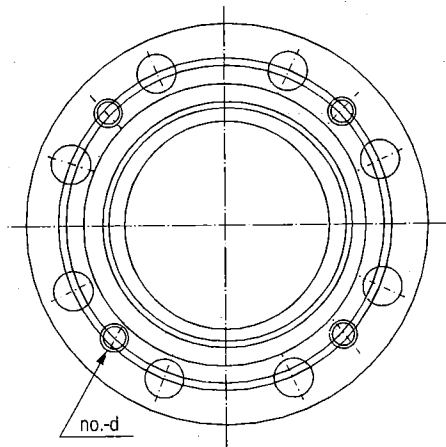
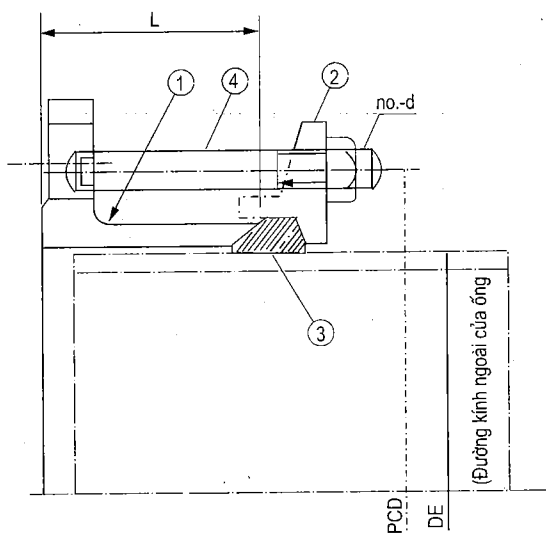
K = 12

Kích thước tính bằng mm

Đường kính danh định DN	L	Khối lượng (kg)		
		PN10	PN16	PN25
80	3000	48.0	48.0	48
100	4000	77.5	77.5	71
150	4000	122	122	122
200	4000	173	173	173
250	4000	231	230	232
300	4000	295	29.4	302
350	4000	362	367	382
400	4000	436	445	462
450	4000	514	529	552
500	4000	601	628	64
600	4000	795	842	862
700	4000	1016	1030	-
800	4000	1266	1296	-
900	4000	1527	1565	-
1000	4000	1828	1897	-
1100	4000	2152	2222	-
1200	4000	2507	2617	-

Đầu bù có bích

STT	Diễn giải	Vật liệu
1	Đầu bù có bích	Gang dẻo
2	Vòng bít	Gang dẻo
3	JOAN	Cao su
4	BULONG và đinh tán	Thép mềm



Kích thước tính bằng mm

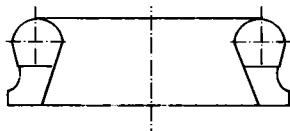
Đường kính danh định DN	Đường kính ngoài DE	L	PCD	Thân đinh tán		Khối lượng (kg)	
				Kích cỡ D	Số lượng	PN10	PN16
80	98	70	166	M16	4	3.6	3.6
100	118	70	187	M16	4	4.2	4.2
150	170	70	240	M16	4	6.4	6.4
200	222	75	293	M16	4	8.6	8.3
250	274	80	346	M16	6	12.4	12.1
300	326	100	410	M16	6	17.6	17.2
350	378	100	469	M20	8	21.0	23.5
400	429	100	521	M20	8	24.5	28.0
450	480	100	573	M20	10	27.0	34.0
500	532	100	626	M20	10	31.0	43.0
600	635	100	730	M20	10	40.0	61.5
700	738	100	837	M20	12	51.0	61.5
800	842	100	943	M20	12	65.5	78.0
900	945	100	1047	M20	14	75.0	89.5
1000	1048	105	1159	M20	14	100	128
1100	1152	110	1264	M20	16	119	145
1200	1255	115	1368	M20	16	144	188
1400	1462	145	1582	M24	18	194	235
1500	1565	155	1686	M24	18	225	295
1600	1668	165	1790	M24	20	271	337
1800	1875	185	1999	M24	22	321	400
2000	2082	205	2208	M24	24	389	483

1) Khối lượng không kèm vòng, bít đệm, bulông tán, đai ốc.

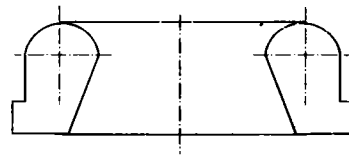
Phụ kiện mối nối kiểu T

Vòng đệm cao su

Đường kính 80 đến 600



Đường kính 700 đến 2000

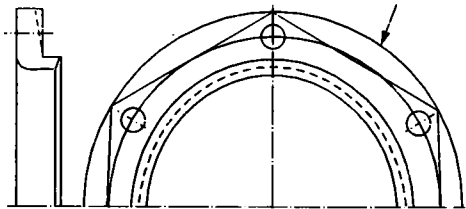


Phụ kiện mối nối kiểu K

Vòng bít đệm gang dẻo

Đối với vòng bít DN 800 hay lớn hơn như hình vẽ

Mặt ngoài của vòng bít DN800 hay lớn hơn có thể là hình đa giác nhưng phải đồng tâm

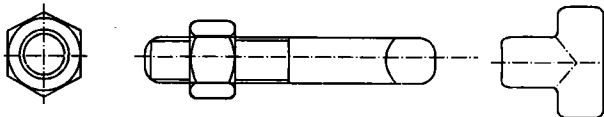


Bu lông và đinh tán gang dẻo

Kích thước tính bằng mm

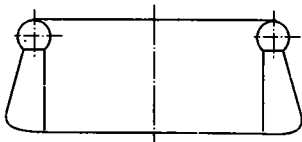
Đường kính danh định DN	Kích cỡ và độ dài	Số lượng đinh tán
80	M16 × 85	4
100	M20 × 90	4
150	M20 × 90	6
200	M20 × 90	6
250	M20 × 90	8
300	M20 × 100	8
350	M20 × 100	10
400	M20 × 110	12
450	M20 × 110	12
500	M20 × 110	14
600	M20 × 120	14
700	M24 × 120	16
800	M24 × 120	20
900	M30 × 130	20
1000	M30 × 130	20
1100	M30 × 140	24
1200	M30 × 140	28
1400	M30 × 150	28
1500	M30 × 150	28
1600	M30 × 150	30
1800	M30 × 150	34
2000	M30 × 160	36
2100	M30 × 160	38
2200	M30 × 170	40
2400	M30 × 170	44
2600	M30 × 180	48

Bu-lông & đinh tán chữ "T" gang dẻo



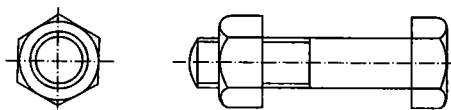
Vòng đệm cao su

Đường kính từ 80 đến 2600

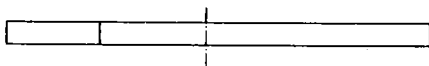


Phụ kiện mối nối bích

Bu-lông & đinh tán chữ "T" bằng thép



Vòng đệm cao su



Bu lông và đinh tán bằng thép

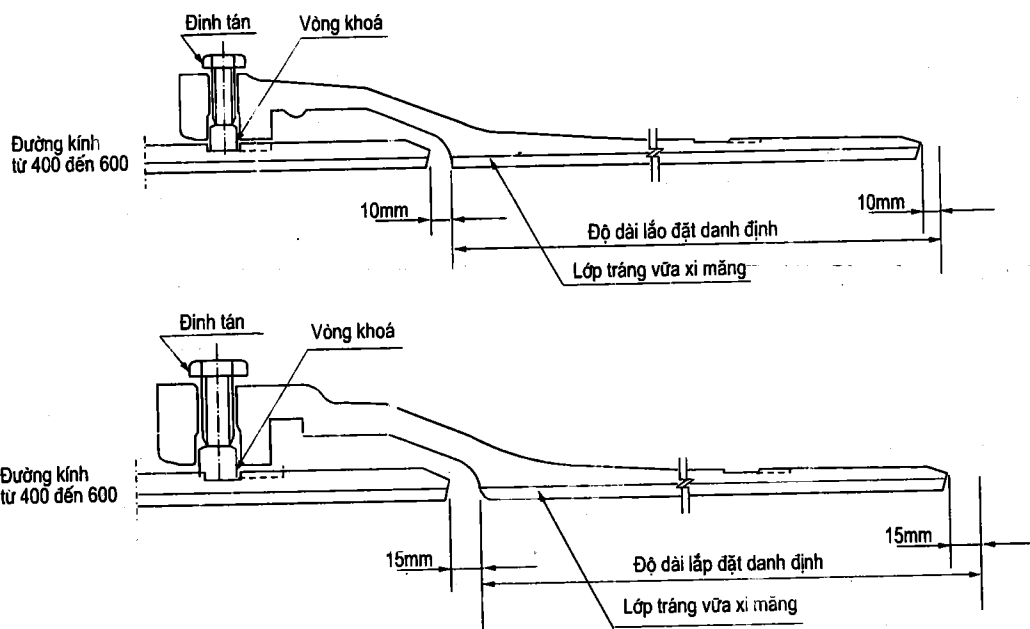
Kích thước tính bằng mm

Đường kính danh định DN	Bích PN10		Bích PN16		Bích PN25	
	Kích cỡ & độ dài	Số lượng đinh tán	Kích cỡ & độ dài	Số lượng đinh tán	Kích cỡ & độ dài	Số lượng đinh tán
80	M16 × 65	8	M16 × 65	8	M16 × 65	8
100	M16 × 65	8	M16 × 65	8	M20 × 70	8
150	M20 × 70	8	M20 × 70	8	M24 × 80	8
200	M20 × 70	8	M20 × 70	12	M24 × 80	12
250	M20 × 80	12	M20 × 85	12	M27 × 90	12
300	M20 × 80	12	M24 × 85	12	M27 × 90	16
350	M20 × 80	16	M24 × 85	16	M30 × 110	16
400	M24 × 85	16	M24 × 100	16	M33 × 120	16
450	M24 × 85	20	M27 × 100	20	M33 × 120	20
500	M24 × 85	20	M30 × 110	20	M33 × 120	20
600	M27 × 100	20	M33 × 120	20	M36 × 140	20
700	M27 × 100	24	M33 × 120	24	-	-
800	M30 × 110	24	M36 × 140	24	-	-
900	M30 × 120	28	M36 × 140	28	-	-
1000	M33 × 130	28	M39 × 150	28	-	-
1100	M33 × 130	32	M39 × 160	32	-	-
1200	M36 × 140	32	M45 × 170	32	-	-
1400	M39 × 150	36	M45 × 180	36	-	-
1500	M39 × 150	36	M52 × 190	36	-	-
1600	M45 × 160	40	M52 × 190	40	-	-
1200	M45 × 160	44	M52 × 200	44	-	-
2000	M45 × 170	48	M56 × 230	48	-	-
2100	M45 × 170	52	M56 × 230	52	-	-
2200	M52 × 190	52	M56 × 240	52	-	-
2400	M52 × 200	56	M56 × 240	56	-	-
2600	M52 × 200	60	M56 × 250	60	-	-

HỆ THỐNG ĐAI KÉP

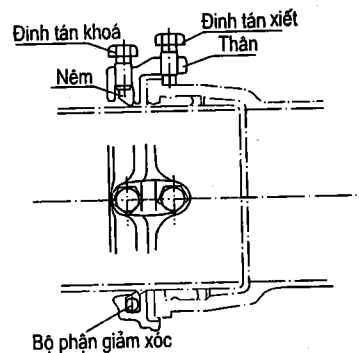
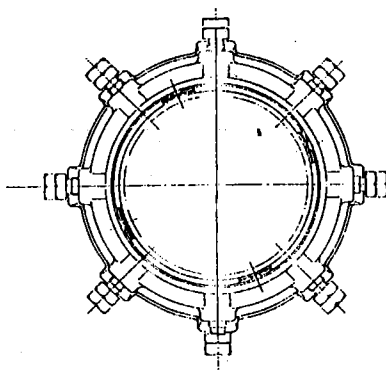
Kẹp cho mối nối thúc kiểu TF

Mối nối thúc kiểu TS với bộ phận tự neo linh hoạt trên ống

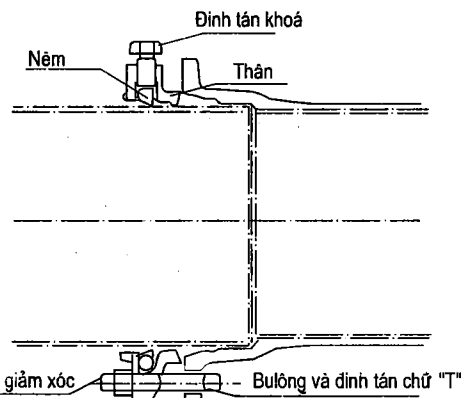
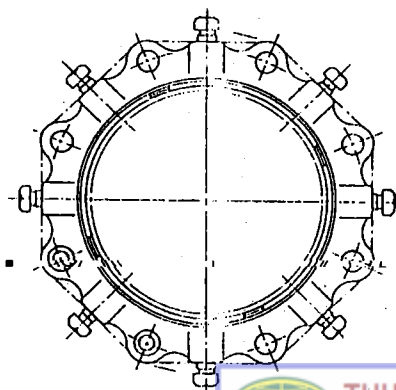


1. Chiều dài lắp đặt danh định là 6m
2. Vách không liền nét là rãnh cho mối nối kiểu TS

Khớp nối hãm KUBOLOCK-T



Vòng bít xiết KUBOLOCK-K



TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. GS-TSKH. Nguyễn Tài, Lưu Công Đào. *Sổ tay tính toán thủy lực (dịch từ tiếng Nga)*, Nhà xuất bản Nông nghiệp. Hà Nội, 1984.
2. PGS-TS. Hoàng Văn Huệ. *Cấp thoát nước*. Nhà xuất bản Xây dựng. Hà Nội, 1993
3. TS Trịnh Xuân Lai. *Tính toán các công trình cấp nước*. Nhà xuất bản Khoa học kỹ thuật. Hà Nội 2002
4. GS-TS . Lê Long. *Cấp nước dân dụng và công nghiệp*. Nhà xuất bản Xây dựng. Hà Nội, 1980.
5. GS-TS. Trần Hiếu Nhuệ ,Trần Đức Hạ, Ứng Quốc Dũng, Nguyễn Văn Tín, Đỗ Hải. *Cấp thoát nước*. Nhà xuất bản Khoa học kỹ thuật, Hà Nội,1996.
6. PGS-TS. Hoàng Văn Huệ. *Hướng dẫn đồ án cấp và thoát nước*. Nhà xuất bản Xây dựng. Hà Nội 1991.
7. TS. Ngô Văn Sức, Vũ Hải. *Mạng lưới cấp nước*. Hà Nội, 1973.
8. TS. Nguyễn Văn Tín, Thạc sĩ Nguyễn Thị Hồng, KS Đỗ Hải. *Cấp nước, Tập 1-Mạng lưới cấp nước*. Nhà xuất bản Khoa học kỹ thuật. Hà Nội 2001
9. Thạc sĩ Nguyễn Thị Hồng. *Các bảng tính toán thủy lực*. Nhà xuất bản Xây dựng, Hà Nội, 2001.
10. Thạc sĩ Nguyễn Thị Hồng. *Hướng dẫn thiết kế đồ án môn học: Mạng lưới cấp nước*. Nhà xuất bản Xây dựng. Hà Nội 2001.
11. Thạc sĩ Lê Dung. *Công trình thu nước, Trạm bơm cấp thoát nước*. Nhà xuất bản Xây dựng. Hà Nội, 1999.
12. Thạc sĩ Lê Dung. *Sổ tay máy bơm*, Nhà xuất bản Xây dựng. Hà Nội, 1999.
13. TSKH. Nguyễn Ngọc Châu. *Quản lý đô thị*. Nhà xuất bản Xây dựng. Hà Nội, 2001.
14. *Tiêu chuẩn ngành - Cấp nước mạng lưới bên ngoài và công trình. Tiêu chuẩn thiết kế 20TCN-33-85*. Nhà xuất bản Xây dựng. Hà Nội,1989.
15. *Quy chuẩn xây dựng Việt Nam - Tập 1, 2, 3*. Nhà xuất bản Xây dựng, Hà Nội 1997.
16. *Định hướng phát triển cấp nước đô thị đến năm 2020*, Nhà xuất bản Xây dựng. Hà Nội, 1998.
17. *Nghị định của Chính phủ về việc phân loại đô thị số 72/2001/NĐ-CP ngày 5/10/2001*
18. Driscoll. F *Ground water and wells*, 1986.
19. Barker. C and Davis.G.B *Ground water*, 1987.

20. Water Distribution Operator Training Hand Book Copyright 1976 by American Water Works Ass.n
21. Б.В Карасев *Насосы и Насосные станции*, Минск 1979.
22. В.И. Турк *Насосы и Насосные станции*, Госстрныйиздат 1981
23. М.М.Фгории, В.В Рычач *Насосы и Насосные станции*, Москва 1967
24. Г.И. Николадзе *Водоснабжение*, Москва 1979
25. Н.Н. Абрамов *Водоснабжение* ДР Техн Наук, Москва 1974.
26. Н.Н. Абрамов, М.М. Поспелова, В. Н. Варапаев, Д.Х. Керимова, М А Сомов *Расчёт Водопроводных Сетей*, Москва 1976.
27. Таблицы для гидравлического Расчёта сталбных, Чугунных, асбестоцементных, пластмассовых и техлчных водопроводных труд. Москва 1973.

MỤC LỤC

Lời nói đầu	3
-------------	---

PHẦN I

HỆ THỐNG CẤP NƯỚC BÊN NGOÀI CÔNG TRÌNH

Chương 1. Các khái niệm cơ bản của hệ thống cấp nước đô thị

1.1. Định nghĩa về hệ thống cấp nước đô thị	5
1.2. Các yêu cầu đối với hệ thống cấp nước đô thị	7
1.3. Phân loại hệ thống cấp nước đô thị	12

Chương 2. Nhu cầu và quy mô dùng nước

2.1. Nhu cầu dùng nước	14
2.2. Tiêu chuẩn dùng nước	15
2.3. Chỉ tiêu cấp nước đối với từng loại đô thị	21

Chương 3. Chế độ làm việc của hệ thống cấp nước

3.1. Chế độ tiêu thụ nước	31
3.2. Sự liên hệ giữa các công trình cấp nước về phương diện lưu lượng. Xác định dung tích của đài nước và bể chứa	39
3.3. Sự liên hệ giữa các công trình cấp nước về phương diện áp lực. Xác định chiều cao đài nước và áp lực công tác của máy bơm	45

Chương 4. Nguồn nước và công trình thu nước

4.1. Nguồn cung cấp nước	56
4.2. Công trình thu nước	60

Chương 5. Máy bơm và trạm bơm cấp nước

5.1. Máy bơm nước sạch	79
5.2. Trạm bơm cấp nước	85

Chương 6. Mạng lưới cấp nước

6.1. Phân loại mạng lưới cấp nước và các nguyên tắc vạch tuyến mạng lưới cấp nước	91
6.2. Các thông số cơ bản cần thiết để tính toán thủy lực mạng lưới cấp nước	95

Chương 7. Tính toán thủy lực mạng lưới cấp nước	
7.1. Tính toán thủy lực mạng lưới cắt	108
7.2. Tính toán thủy lực mạng lưới vòng	113
7.3. Tính toán đường ống dẫn nước áp lực cao để đảm bảo cấp nước an toàn khi có sự cố	142
Chương 8. Cấu tạo mạng lưới cấp nước	
8.1. Các loại ống và phụ tùng nối ống dùng trong mạng lưới cấp nước	145
8.2. Bố trí ống trên đường phố	152
8.3. Các thiết bị và công trình trên mạng lưới cấp nước	156
8.4. Chi tiết hóa mạng lưới	167
8.5. Quản lý kỹ thuật mạng lưới cấp nước	168
Chương 9. Thiết kế hệ thống cấp nước trong một số trường hợp đặc biệt	
9.1. Hệ thống cấp nước phân khu	171
9.2. Thiết kế cải tạo mở rộng hệ thống cấp nước	174
PHẦN II	
HỆ THỐNG CẤP NƯỚC BÊN TRONG CÔNG TRÌNH	
Chương 10. Hệ thống cấp nước bên trong công trình	
10.1. Hệ thống cấp nước thông thường bên trong công trình	182
10.1.1. Khái niệm về hệ thống cấp nước bên trong công trình	182
10.1.2. Phân loại hệ thống cấp nước bên trong công trình	184
10.1.3. Áp lực trong hệ thống cấp nước công trình	188
10.1.4. Cấu tạo hệ thống cấp nước bên trong công trình	190
10.2. Hệ thống cấp nước đặc biệt bên trong công trình	198
10.2.1. Hệ thống cấp nước chữa cháy	198
10.2.2. Hệ thống cấp nước nóng	200
10.2.3. Hệ thống cấp nước bể bơi	201
10.2.4. Đài phun nước	202
Phụ lục	204
Tài liệu tham khảo	231

CẤP NƯỚC ĐÔ THỊ

(Tái bản)

Chịu trách nhiệm xuất bản:

TRỊNH XUÂN SƠN

Biên tập : LƯƠNG XUÂN HỘI
Sửa bản in : LƯƠNG XUÂN HỘI
NGUYỄN NGỌC DUNG
Chế bản : PHẠM HỒNG LÊ
Trình bày bìa : NGUYỄN HỮU TÙNG

In 300 cuốn khổ 19 x 27cm tại Xưởng in Nhà xuất bản Xây dựng. Giấy chấp nhận đăng ký kế hoạch xuất bản số 18-2012/CXB/139-160/XD ngày 29- 12- 2011. Quyết định xuất bản số 370-2012/QĐXB ngày 12-11-2012. In xong nộp lưu chiểu tháng 12-2012.

