

PGS, TS. HOÀNG VĂN HUỆ CHỦ BIÊN

# THOÁT NƯỚC

TẬP 1 **MẠNG LƯỚI  
THOÁT NƯỚC**



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

Chính sách đổi mới, mở cửa của Đảng và Chính phủ đã mang lại những kết quả to lớn trong công cuộc xây dựng đất nước giàu mạnh. Song song với các ngành kinh tế trọng điểm đã được Chính phủ ưu tiên phát triển là các chương trình nâng cấp cải tạo các cơ sở hạ tầng cho các khu vực đô thị và nông thôn trong toàn quốc như giao thông, điện và cấp thoát nước nhằm nâng cao điều kiện sống của nhân dân và cuốn hút đầu tư nước ngoài vào Việt Nam. Đi đôi với các chương trình đó, là các nỗ lực của các cơ quan Chính phủ và các nhà tài trợ trong lĩnh vực nâng cao kỹ năng kỹ thuật, các phương pháp tiếp cận mới cũng như năng lực quản lý vận hành các hệ thống, công trình trước, trong và sau đầu tư.

Cuốn sách này là một trong những sản phẩm của những nỗ lực đó. Trước hết phải nói đến sự hợp tác rất chặt chẽ của Hội Cấp thoát nước Việt Nam với các thành viên của Hội, các trường Đại học Xây dựng, Đại học Kiến trúc, Đại học Bách khoa Hà Nội, Đại học Bách khoa thành phố Hồ Chí Minh và các trường đại học khác trong cả nước, các công ty cấp thoát nước, công ty tư vấn đã dành nhiều thời gian thảo luận để đưa ra mô hình đào tạo kỹ sư ngành nước, những thay đổi cần thiết trong chương trình đào tạo và chương trình các môn học chuyên môn với phương châm tiếp cận, đáp ứng theo nhu cầu. Sau phải kể đến những nỗ lực của các giáo sư, tiến sĩ đầu ngành đã dành thời gian và trí tuệ để biên soạn, sửa đổi, hiệu đính từng câu chữ, ví dụ minh họa, đúc kết kinh nghiệm và tiếp thu thành tựu mới để có thông tin kiến thức cập nhật trong cuốn sách.

Chúng ta cũng không thể không nhắc tới những nhà tài trợ cho dự án "Nâng cao năng lực ngành Cấp thoát nước Việt Nam", cũng là những nhà tài trợ cho việc biên soạn, in ấn cuốn sách này. Đó là Cơ quan Hợp tác phát triển Thụy Sĩ - SDC, Tổ chức hỗ trợ phát triển Quốc tế Đan Mạch - DANIDA và Chương trình Nước và Vệ sinh, Ngân hàng Thế giới - nhóm Đông Á - Thái Bình Dương - WSP - EAP, tất cả đều đã rất cố gắng đóng góp nguồn lực, trí tuệ cho thực thi dự án đạt kết quả cao nhất. Mong rằng cuốn sách sẽ được sử dụng làm tài liệu giảng dạy tại các trường Đại học đào tạo chuyên ngành Cấp thoát nước, Môi trường nước, đồng thời nó cũng sẽ được sử dụng làm tài liệu tham khảo, tra cứu cho các cán bộ, kỹ sư làm việc trong các cơ quan tư vấn, thiết kế cũng như cơ quan quản lý vận hành các công trình cấp thoát nước đô thị và nông thôn.

Chúng tôi mong nhận được ý kiến đóng góp cho nội dung cũng như trình bày của cuốn sách để lần xuất bản sau được hoàn chỉnh hơn.

**Nguyễn Công Thành**

ĐIỀU PHỐI VIÊN CHƯƠNG TRÌNH  
CẤP NƯỚC VÀ VỆ SINH UNDP/WB

**Vũ Kim Quyến**

PHÓ CHỦ TỊCH KIỂM TỐNG THƯ KÝ  
HỘI CẤP THOÁT NƯỚC VIỆT NAM

# LỜI NÓI ĐẦU

---

Với tinh thần của Hội thảo “*Nâng cao chương trình đào tạo và các giáo trình cho ngành cấp thoát nước và vệ sinh đáp ứng yêu cầu của người sử dụng*” do Hội Cấp thoát nước Việt Nam và Chương trình Nước và Vệ sinh UNDP của Ngân hàng Thế giới đồng tổ chức từ 17 đến 19/1/2000 tại Đà Lạt.

Được sự động viên và hỗ trợ của Hội Cấp thoát nước Việt Nam và Chương trình Nước và Vệ sinh của Ngân hàng Thế giới, chúng tôi đã biên soạn cuốn sách: **THOÁT NƯỚC, Tập I-MẠNG LƯỚI THOÁT NƯỚC**. Nhằm mục đích cung cấp cho người đọc những nội dung cơ bản về: hệ thống và lựa chọn sơ đồ hệ thống thoát nước; nguyên lý quy hoạch và thiết kế mạng lưới thoát nước; lập và điều hành dự án thoát nước; tài chính và đầu tư xây dựng; xây dựng kế hoạch vận hành, bảo dưỡng và quản lý hệ thống thoát nước v.v...

Dùng làm tài liệu giảng dạy của các thầy cô và học tập của các sinh viên chuyên ngành cấp thoát nước tại các trường đại học của Việt Nam. Ngoài ra, giáo trình còn là nguồn tài liệu để biên soạn chương trình cho bậc trung học và tài liệu tham khảo cho các cán bộ làm việc trong lĩnh vực cấp thoát nước và kỹ thuật môi trường nước.

Các nội dung của cuốn sách được trình bày theo hướng tiếp cận nhu cầu của người sử dụng như: bổ sung và cập nhật thêm các thông tin mới về công nghệ, đưa ra quan điểm lựa chọn sơ đồ hệ thống thoát nước phù hợp với điều kiện Việt Nam, các ví dụ tính toán thiết kế cũng được bổ sung để người đọc tìm hiểu và làm theo,...

## ***Nội dung cơ bản của cuốn sách gồm***

- ***Phần mở đầu.*** Khái quát lịch sử phát triển kỹ thuật cấp thoát nước; nội dung của Định hướng phát triển thoát nước đô thị Việt Nam.
- ***Phần I. Khái niệm chung về thoát nước.*** Gồm hai chương 1 và 2, trình bày những vấn đề chung về thoát nước: nhiệm vụ; sơ đồ hệ thống; điều kiện thu nhận nước thải, những tài liệu lập dự án thiết kế; dân số tính toán; thời gian thiết kế; tiêu chuẩn và chế độ thải nước.

- *Phần II. Mạng lưới và công trình trên mạng lưới thoát nước.* Gồm bảy chương (3, 4, 5, 6, 7, 8 và 9), đề cập tới các vấn đề: thiết kế mạng lưới; tính toán thủy lực; cấu tạo và vật liệu làm cống, thoát nước mưa; thoát nước chung, thoát nước nửa riêng và trạm bơm nước thải.
- *Phần III. Kỹ thuật xây dựng, quản lý kỹ thuật và vận hành mạng lưới.* Trong các chương 10, 11 trình bày những vấn đề cơ bản về công tác xây dựng mạng lưới: công tác thử nghiệm thủy lực; xây dựng kế hoạch vận hành, bảo dưỡng, cọ rửa và sửa chữa mạng lưới. Những đặc điểm về xây dựng và quản lý trạm bơm nước thải, kỹ thuật an toàn cũng được đề cập đầy đủ.  
Trong chương 12, đề cập tới việc so sánh kinh tế kỹ thuật các phương án thiết kế mạng lưới và trạm bơm nước thải.
- *Các phụ lục và tài liệu tham khảo.* Trong phần này giới thiệu các bảng biểu, các chỉ dẫn hoặc các ví dụ, các vấn đề liên quan, mở rộng và các tài liệu tham khảo phục vụ cho tra cứu... mà không thể đưa vào trong nội dung của phần chính được.

Đáng lưu ý ở cuốn sách này là trong các phần và các chương, các mục đều có nêu ví dụ để củng cố kiến thức và làm quen với các tính toán thiết kế cụ thể.

Với sự tham gia như sau: PGS, TS. Hoàng Văn Huệ chủ biên và biên soạn phần mở đầu, các chương 1, 2, 4, 5, 7, 8, 11, 12 và tham gia biên soạn các chương 9 và 10; ThS. Mai Liên Hương biên soạn chương 3; TS. Trần Đức Hạ biên soạn chương 6; ThS. Lê Mạnh Hà biên soạn chương 9 và ThS. Trần Hữu Diện biên soạn chương 10.

Chúng tôi xin cảm ơn các bạn đồng nghiệp và các chuyên gia của Hội Cấp thoát nước Việt Nam và các cơ quan chuyên ngành đã đóng góp nhiều ý kiến quý báu trong quá trình biên soạn cuốn sách này.

Cuốn sách có thể còn nhiều khiếm khuyết, rất mong được các bạn đọc góp .

**Các tác giả**

# PHẦN MỞ ĐẦU

---

## I. KHÁI QUÁT LỊCH SỬ PHÁT TRIỂN KỸ THUẬT CẤP THOÁT NƯỚC

### 1. Trên thế giới

Với sự phát triển công nghiệp và đô thị hóa nhanh chóng trên toàn cầu, thì nhu cầu về cấp và thoát nước càng trở nên bức thiết. Chúng ta đã thấy có rất nhiều nơi khan hiếm nước ngọt và nhiều nguồn nước bị ô nhiễm gây bao tai họa, bệnh dịch chết người, phá hủy môi trường sinh thái và ảnh hưởng nặng nề tới nền kinh tế.

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

Con người bắt đầu xây dựng hệ thống cấp thoát nước tập trung đầu tiên ở châu Âu: Paris, Luân Đôn vào thế kỷ XIII; Đức vào thế kỷ XV. Hệ thống cấp nước cho công nghiệp được xây dựng vào thời kỳ Đại Cách mạng Công nghiệp thế kỷ XVIII. Tuy nhiên, do trình độ khoa học kỹ thuật chưa cao, con người chưa nắm được những nguyên tắc vận hành nước... và chủ yếu là để phục vụ cho một số lâu đài vua chúa, giáo hội, nên những công trình được xây dựng chi phí rất nhiều nhân công, vật lực, nhưng hiệu quả sử dụng lại thấp. Nước thải thường xả thẳng ra sông, hồ không qua xử lý gây tác hại môi trường và ảnh hưởng tới sức khỏe con người.

Việc xây dựng hệ thống thoát nước quy mô cho đô thị bắt đầu ở Anh vào thế kỷ XIX và sau đó phát triển ở Đức và Pháp. Năm 1861, việc xử lý nước thải mới được nghiên cứu ở Anh.

Thế kỷ XIII ở Liên Xô cũ, người ta đã xây dựng hệ thống cấp nước cho vùng Trung Á và Cruza. Vào thế kỷ XII - XV, rất nhiều đô thị của Nga được trang bị hệ thống cấp nước cho các khu dân cư. Thế kỷ XV, hệ thống cấp nước tự chảy được xây dựng ở khu vực Cremlin, và sau là ở Petecbua vào năm 1718. Năm 1804, hoàn thành công trình cấp nước ngầm cho TP Mascova, nguồn nước từ làng Muchisi với đường ống dài 16km. Nếu trong thế kỷ XIX ở Liên Xô cũ chỉ xây dựng thêm 64 hệ thống cấp nước, thì từ đó đến nay người ta đã xây dựng thêm hàng loạt hệ thống cấp thoát nước trên khắp đất nước bao la của họ. Đã có nhiều nhà máy làm ngọt nước mặn với công suất hàng trăm ngàn m<sup>3</sup>/ng.đ chạy bằng sức nguyên tử và nơtron và nhiều trạm xử lý nước thải lớn với công suất hàng triệu m<sup>3</sup>/ng.đ và đường kính cống dẫn tới 3 đến 5m...

## 2. Ở Việt Nam

Trước đây thực dân Pháp có xây dựng một số hệ thống cấp thoát nước, nhưng chủ yếu cũng chỉ cho các thành phố lớn như Hà nội, Sài gòn, Hải phòng...

Từ 1975 đến nay, chúng ta đã xây dựng thêm một số hệ thống thoát nước cho các đô thị. Tuy nhiên, do việc khai thác, sử dụng và quản lý chưa đồng bộ, chưa hợp lý, nên chưa phát huy được hiệu quả. Riêng thoát nước, còn tồn tại hệ thống chung đơn sơ, nước thải chưa được xử lý trước khi xả vào nguồn.

### a) Về sơ sở vật chất kỹ thuật

Các đô thị nước ta phần lớn nằm trong vùng đồng bằng, có cao độ địa hình thấp so với mực nước biển, việc thoát nước gặp nhiều khó khăn, nên vào mùa mưa thường xuyên bị ngập úng.

Hệ thống thoát nước chỉ mới được chú trọng ở các đô thị lớn, còn ở các đô thị nhỏ chưa làm được bao nhiêu. Đa phần các hệ thống này được xây dựng chủ yếu để thoát nước bề mặt, một số nước thải sinh hoạt từ các khu biệt thự, nhà ở, cơ quan công sở... cũng được xả vào tạo nên một hệ thống chung, nhưng không được quy hoạch về bảo vệ môi trường. Hơn nữa, do trải qua nhiều thời kỳ xây dựng khác nhau, đặc biệt trong những năm chiến tranh, những năm xây dựng trong bối cảnh nền kinh tế bao cấp yếu kém (phần lớn là cải tạo, nâng cấp, công việc thường manh mún, không đồng bộ, cái sau chồng chéo lên cái trước, quản lý và sử dụng kém hiệu quả) nên rất lạc hậu và thiếu thốn trầm trọng. Tổng chiều dài cống thoát nước tính trong cả nước vào khoảng 1000 km, chỉ số tính trên đầu người

đối với các đô thị có trang bị hệ thống thoát nước nhỏ hơn 0.2 m, rất thấp so với bình quân ở các nước trong khu vực và trên thế giới (~2,0m).

Hầu hết cống thoát nước trong các đô thị của ta là mương máng hở, đây nắp đan. Ở một số đô thị lớn có sự kết hợp với cống ngầm. Nhìn chung, hệ thống cống có kích thước bé, độ dốc nhỏ, cấu tạo chưa hợp lý, thiết kế xây dựng có nơi sai nguyên tắc kỹ thuật. Hiện trạng cống thoát nước bị xuống cấp khá nghiêm trọng, nhiều đoạn sụt lở và bồi lấp, trong cống bùn cát tích đọng nhiều, không còn đủ khả năng tải lưu lượng thiết kế.

Mặc dầu đã có sự cải tiến nhanh chóng hệ thống thoát nước trong các hộ gia đình, nhưng hiện nay vẫn còn khoảng 20% dân số đô thị phải sử dụng loại xí thùng, xí hai ngăn hoặc xí công cộng. Mức độ phục vụ của hệ thống thoát nước chỉ khoảng 40% ở các đô thị lớn và nhỏ hơn 30% ở các đô thị nhỏ và vừa với chất lượng rất kém về vệ sinh.

Nước thải sinh hoạt chủ yếu từ các khu dân cư được thu gom, xử lý sơ bộ qua các bể tự hoại, sau đó cho xả vào hệ thống cống chung của đô thị. Hầu hết các bể tự hoại làm việc không đạt hiệu quả do xây dựng không tuân thủ theo quy phạm, không gây men, không hút phân cặn và vì thế hàm lượng chất bẩn còn rất cao.

Nước bẩn sinh hoạt chứa các chất bẩn hữu cơ xả vào sông hồ (nguồn tiếp nhận) không được xử lý hoặc xử lý không đáp ứng yêu cầu là nguyên nhân gây suy thoái nguồn nước. Nhiều sông hồ trong đô thị có hàm lượng BOD vượt quá tiêu chuẩn cho phép 3-30 lần.

Nước thải các xí nghiệp công nghiệp chứa nhiều các chất đặc trưng như dầu mỡ, kim loại nặng, hàm lượng chất hữu cơ cao và hầu hết chưa được xử lý, xả trực tiếp gây ô nhiễm nặng nề cho nguồn nước.

Nước thải bệnh viện ngoài những chỉ tiêu về hàm lượng các chất hữu cơ cao, nhiều hóa chất độc hại, đặc biệt còn có nhiều vi trùng gây và truyền bệnh nguy hiểm. Qua kết quả khảo sát đánh giá một số bệnh viện trên cả nước, có thể đưa ra các chỉ tiêu chất lượng trung bình như sau:

Hàm lượng SS = 150 + 200 mg/l

Hàm lượng BOD = 150 ÷ 200 mg/l

Hàm lượng COD = 200 + 250 mg/l

Coliform > 10<sup>6</sup> MPN/100ml.

Theo báo cáo kết quả thanh tra các bệnh viện trong cả nước của Bộ Y tế tiến hành gần đây cho biết: có 31,5% bệnh viện không trang bị hệ thống thoát nước; 47,4% có trang bị hệ thống thoát nước chung; chỉ có 21,1% có trang bị hệ thống thoát nước riêng. Tuy nhiên, nước thải của hầu hết các bệnh viện đều đổ thẳng ra sông hồ, bãi thấm không qua xử lý.

Nhìn chung, độ ô nhiễm nguồn nước nơi tiếp nhận nước thải, theo các chỉ tiêu SS, BOD, COD... đều đã vượt quá tiêu chuẩn từ 5 đến 10 lần, nhiều nơi vượt trên 20 lần.

Thêm vào đó, rác thải sinh hoạt và rác xây dựng đổ bừa bãi làm tắc cống và lấp dần hồ ao... càng làm tăng thêm mức độ ô nhiễm và suy thoái môi trường.

Tóm lại, cơ sở vật chất kỹ thuật và mức độ phục vụ của ngành thoát nước, vệ sinh còn kém.

#### ***b) Về cơ cấu tổ chức và khuôn khổ pháp lý***

Tổ chức quản lý ngành thoát nước, vệ sinh còn rất sơ khai chưa hình thành rõ nét.

Bộ Xây dựng có chức năng chỉ đạo ngành trong phạm vi toàn quốc, nhưng chưa có một bộ phận chuyên trách, mà chỉ có một số cán bộ theo dõi.

Phân công trách nhiệm giữa các bộ chưa rõ ràng vừa trùng lặp vừa thiếu. Như cấp giấy phép cho việc thải nước công nghiệp, ban hành các quy chế xử lý nước thải công nghiệp còn do nhiều bộ làm như: Khoa học Môi trường, Thủy lợi, Y tế. Trong khi đó một thư viện trung tâm lưu trữ số liệu của ngành lại chưa có bộ nào lo.

Thủ tục để thực hiện các dự án đầu tư rất rườm rà, rắc rối, phải qua nhiều đầu mối ở nhiều bộ, nhiều cấp, nên rất chậm trễ nhiều khi làm nản lòng các nhà đầu tư và tài trợ.

Ở địa phương, ngoại trừ các thành phố loại I, các đô thị còn lại đều chưa có tổ chức và cán bộ chuyên trách về thoát nước, vệ sinh, nếu có thì thoát nước cũng chỉ là phần phụ của các ngành khác như: cấp nước, đường, điện chiếu sáng, công viên cây xanh...

#### ***c) Về khuôn khổ pháp lý***

Luật bảo vệ môi trường đã được Quốc hội thông qua năm 1994, nhưng các văn bản dưới luật như: nghị định, chỉ thị, quy định, quy tắc, điều lệ... để



quản lý điều hành hàng ngày nhằm giữ gìn vệ sinh, bảo vệ môi trường trong đô thị còn chưa hoàn thiện, không sát thực tế và mâu thuẫn nhau khó thực hiện.

Khuôn khổ pháp lý không đủ và vấn đề thi hành pháp luật non kém. Chưa có bộ máy và cơ chế để đảm bảo cưỡng chế thực hiện các luật lệ, quy định đã ban hành về vệ sinh và bảo vệ môi trường trong đô thị.

#### ***d) Về đầu tư và hoạt động tài chính***

Đầu tư cho ngành cấp thoát nước và vệ sinh đô thị còn rất thấp, trong đó dành cho thoát nước, vệ sinh chỉ chiếm tỷ lệ nhỏ.

Chưa có chính sách để huy động các nguồn vốn trong xã hội, từ các thành phần kinh tế, các doanh nghiệp nhà nước, tư nhân, các liên doanh, cộng đồng dân cư, và thu hút đầu tư nước ngoài dưới nhiều hình thức.

Hoạt động tài chính của các công ty thoát nước, vệ sinh hiện nay đang phải bao cấp. Các công ty không được tự chủ về tài chính và trình độ quản lý tài chính cũng còn kém về nhiều mặt.

Mặc dầu Luật môi trường có quy định bên gây ô nhiễm phải trả tiền, nhưng giá dịch vụ thoát nước vẫn chưa thực hiện được.

Do các nguyên nhân trên, doanh thu các công ty thoát nước và vệ sinh đô thị thấp, chẳng những không đủ để phát triển mà còn không đủ để trang trải cho quản lý, vận hành.

Một mâu thuẫn đang nổi lên rất gay gắt là sự mất cân đối nghiêm trọng giữa khu vực tư nhân và khu vực công cộng.

Các hộ gia đình đầu tư rất nhiều vào việc hiện đại hóa các thiết bị vệ sinh trong nhà như: xí bệt, bồn tắm, chậu rửa, bình nóng lạnh, hương sen... Trong khi đó hệ thống cống đô thị thì lại xuống cấp nhanh, nhà nước đầu tư quá ít, phát triển chậm chạp không theo kịp. Đặc biệt các cống nhánh trong ngõ xóm, khu tập thể không được ai quan tâm đầu tư.

Tình hình này một mặt mở ra thị trường to lớn cho ngành vệ sinh, thoát nước, mặt khác gây sức ép mạnh mẽ đối với việc mở rộng phạm vi thu gom nước thải sinh hoạt, cải tạo các bể tự hoại và phát triển nhanh hệ thống cống thành phố.

Những năm qua, công tác nghiên cứu, thiết kế xây dựng hệ thống cấp thoát nước đã được chú ý nhiều, vấn đề môi trường đã bước đầu được tôn

trọng. Hy vọng với Định hướng phát triển thoát nước đô thị Việt Nam đã được Chính phủ phê duyệt, sẽ tạo cơ hội và điều kiện pháp lý để công tác thoát nước phát triển mạnh hơn, tốt hơn, và đáp ứng được yêu cầu giai đoạn phát triển mới của đất nước.

## II. ĐỊNH HƯỚNG PHÁT TRIỂN THOÁT NƯỚC ĐÔ THỊ VIỆT NAM

*(Trích dẫn theo QĐ của Thủ tướng Chính phủ số 35/1999/QĐ TTg ngày 5/3/1999)*

### 1. Mục tiêu

Nhằm định hướng cho việc phát triển lĩnh vực thoát nước đô thị, phục vụ cho sự nghiệp công nghiệp hóa, hiện đại hóa đất nước và bảo vệ môi trường; trên cơ sở đó, lập kế hoạch đầu tư phù hợp để phát triển hệ thống thoát nước các đô thị một cách ổn định và bền vững trong từng giai đoạn.

#### A. MỤC TIÊU TRƯỚC MẮT (ĐẾN NĂM 2005)

Chuẩn bị tốt cho việc phát triển hệ thống thoát nước đô thị, nhanh chóng cải thiện tình hình thoát nước tại các đô thị.

##### 1. Ưu tiên giải quyết thoát nước mưa

- Xóa bỏ tình trạng ngập úng thường xuyên trong mùa mưa ở các đô thị loại I và loại II; trước hết tại Thủ đô Hà Nội và TP Hồ Chí Minh.
- Cải thiện một bước tình hình thoát nước mưa ở các đô thị loại III đến loại V; đối với các đô thị có điều kiện địa hình thuận lợi, có thể nghiên cứu cải thiện hệ thống thoát nước mưa ở mức cao hơn.
- Mở rộng phạm vi phục vụ của các hệ thống thoát nước từ 30 đến 40% hiện nay lên 50 - 60%; đối với Thủ đô Hà Nội đạt 80%.

##### 2. Cải tạo và nâng cấp hệ thống thoát nước thải

- Ưu tiên Thủ đô Hà Nội, TP Hồ Chí Minh và các thành phố lớn, các trung tâm du lịch như Hải Phòng, Đà Nẵng, Hạ Long, Huế, Vũng Tàu.
- Xử lý cục bộ nước thải bệnh viện và nước thải công nghiệp trước khi xả vào cống chung của thành phố.

- Xóa bỏ xí thùng trong các đô thị trước năm 2005 (đối với Thủ đô Hà Nội, xóa bỏ xí thùng trước năm 2001); có đủ nhà vệ sinh công cộng tại những nơi có nhiều khách vãng lai như chợ, bến tàu, bến xe.
- Giữ gìn, chống xuống cấp hệ thống thoát nước hiện có tại các đô thị.
- Xây dựng hệ thống thoát và xử lý nước thải đạt tiêu chuẩn vệ sinh môi trường tại các khu công nghiệp, khu chế xuất, khu đô thị mới.

### ***3. Xây dựng mô hình doanh nghiệp công ích cho các công ty thoát nước đô thị***

Từng bước khắc phục cơ chế bao cấp; ban hành chính sách giá dịch vụ thoát nước để các công ty thoát nước có nguồn vốn tự trang trải chi phí quản lý vận hành.

### ***4. Chuẩn bị tiền đề cho sự phát triển lâu dài và bền vững***

- Kiện toàn tổ chức ở các cấp cơ sở.
- Phát triển nguồn nhân lực, đào tạo cán bộ công nhân.
- Tăng cường hệ thống pháp luật về quản lý và sử dụng nguồn nước.
- Tuyên truyền giáo dục, nâng cao dân trí.
- Sản xuất thiết bị, phụ tùng, vật tư trong nước.

## **B. MỤC TIÊU LÂU DÀI (ĐẾN NĂM 2020)**

Giải quyết cơ bản yêu cầu về thoát nước nhằm bảo vệ và nâng cao môi trường đô thị, phục vụ tốt đời sống nhân dân, thúc đẩy phát triển kinh tế một cách nhanh chóng, bền vững.

1. Xóa bỏ tình trạng ngập úng thường xuyên trong mùa mưa tại các đô thị. từng đô thị có hệ thống thoát nước thải với công nghệ xử lý phù hợp đảm bảo vệ sinh môi trường.

Mở rộng phạm vi phục vụ các hệ thống thoát nước đô thị từ 50 đến 60% lên 80 - 90%; đối với Thủ đô Hà Nội, TP Hồ Chí Minh và các đô thị loại II, các đô thị nằm trong vùng trọng điểm phát triển kinh tế, phát triển du lịch, các khu công nghiệp, khu chế xuất, đạt 90 - 100%.

2. Thiết lập cơ chế tài chính đảm bảo sự phát triển bền vững cho các hệ thống thoát nước đô thị.

3. Phát triển khoa học kỹ thuật: ứng dụng công nghệ mới thông qua chuyển giao công nghệ, hiện đại hóa hệ thống thoát nước đô thị để đạt trình độ quốc tế hoặc tương đương các nước trong khu vực.
4. Áp dụng các tiêu chuẩn, quy phạm tiên tiến, đưa lĩnh vực thoát nước đô thị Việt Nam hội nhập với các nước trong khu vực và thế giới.

## 2. Các biện pháp chủ yếu

### 1. *Kiện toàn tổ chức, tăng cường pháp chế, giáo dục cộng đồng*

- Tổ chức hợp lý chuyên ngành thoát nước thuộc Bộ Xây dựng để phối hợp với các bộ, ngành liên quan làm tốt chức năng quản lý nhà nước như: hoạch định chính sách, lập kế hoạch, giám sát, điều phối, đào tạo, nghiên cứu chuyển giao công nghệ, quản lý dự án.
- Kiện toàn tổ chức và nâng cao năng lực đối với chuyên ngành thoát nước thuộc sở xây dựng, sở giao thông công chính và các công ty thoát nước đô thị để quản lý và thực hiện quy hoạch, kế hoạch thoát nước các đô thị trên địa bàn.
- Phân công, phân cấp và nâng cao vai trò của các cấp chính quyền địa phương trong việc chỉ đạo thực hiện công tác thoát nước đô thị trên địa bàn.
- Tăng cường pháp chế, tạo môi trường pháp lý thuận lợi trong lĩnh vực thoát nước đô thị.
- Tăng cường các hoạt động liên ngành trong tuyên truyền giáo dục cộng đồng, nâng cao dân trí, thực hiện xã hội hóa trong lĩnh vực thoát nước đô thị; tăng cường các biện pháp đảm bảo vệ sinh đường phố, nơi công cộng, thu gom chất thải rắn để khắc phục tình trạng tắc cống, ga thu nước thải.

### 2. *Đổi mới chính sách tài chính, phát huy nội lực tạo nguồn vốn phát triển lĩnh vực thoát nước đô thị*

- Ngoài vốn ngân sách nhà nước, cần huy động các nguồn vốn từ các thành phần kinh tế trong nước.
- Tranh thủ các nguồn vốn nước ngoài như vốn vay và tài trợ của Ngân hàng thế giới, các chính phủ và các tổ chức quốc tế khác.
- Thực hiện đa dạng hóa đầu tư, ban hành chính sách giá dịch vụ thoát nước đảm bảo cho các công ty thoát nước từng bước trang trải được các chi phí quản lý và vận hành.

- Ban hành các chính sách về thuế và tín dụng nhằm khuyến khích các tổ chức, cá nhân trong và ngoài nước đầu tư xây dựng công trình thoát nước.
- Nhà nước quy định mức đầu tư bảo vệ môi trường có liên quan đến thoát nước đô thị đối với cơ sở sản xuất, kinh doanh, dịch vụ.

### ***3. Nghiên cứu và áp dụng biện pháp kỹ thuật đồng bộ, hiện đại hóa công nghệ sản xuất vật tư thiết bị trong nước***

- Đẩy mạnh, nâng cao chất lượng và phân kỳ hợp lý trong việc lập quy hoạch chuyên ngành thoát nước phù hợp với quy hoạch chung và quy hoạch chi tiết các khu chức năng đô thị; đảm bảo diện tích hợp lý dành cho xây dựng hệ thống thoát nước trong quy hoạch sử dụng đất tại các đô thị.
- Đối với các khu đô thị mới, phải tiến hành đầu tư đồng bộ các công trình liên quan đến thoát nước và môi trường ngay từ giai đoạn đầu.
- Quy định và quản lý chặt chẽ về cốt xây dựng từng khu vực để tránh úng ngập cục bộ trong đô thị.
- Lựa chọn và áp dụng các giải pháp thoát nước và các công nghệ khác nhau, từ đơn giản đến hiện đại, phù hợp với từng vùng và từng đô thị, chú ý tới các đô thị vùng đồng bằng sông Cửu Long, vùng trũng, vùng núi và các vùng đặc trưng khác.
- Đối với phần lớn các đô thị, trong giai đoạn đầu, áp dụng công nghệ đơn giản, tận dụng tối đa điều kiện tự nhiên để tiêu thoát nước mưa và xử lý nước thải, như: khả năng thấm thấu của đất, khả năng điều tiết nước mưa pha loãng và làm sạch nước thải bằng sinh vật trong hồ ao, kênh ngòi, kênh rạch, thủy triều.
- Áp dụng công nghệ tiên tiến, hiện đại đối với thành phố lớn như Thủ đô Hà Nội, TP Hồ Chí Minh, các khu công nghiệp, khu chế xuất, khu du lịch.
- Phấn đấu đến năm 2010 - 2015 tự sản xuất được khoảng 70% vật tư, thiết bị phụ tùng thay thế trong hệ thống thoát nước, như: máy bơm, máy khuấy, các loại ống, cống thoát nước, phụ kiện (van, tê, cút, mối nối), các vật liệu lọc, hóa chất...

### ***4. Đẩy mạnh công tác đào tạo, phát triển nguồn nhân lực***

- Đào tạo đủ cán bộ có chuyên môn nghiệp vụ để quản lý, vận hành tốt hệ thống thoát nước và sử dụng có hiệu quả nguồn vốn và kỹ thuật hiện

đại được đưa vào Việt Nam thông qua các dự án. Phấn đấu đến năm 2005 cung cấp đầy đủ cán bộ đã qua đào tạo cho tất cả các cấp từ trung ương đến địa phương và cơ sở. Xây dựng chương trình đào tạo đồng bộ từ cán bộ lãnh đạo, quản lý, khoa học kỹ thuật, kinh tế, kế hoạch, tài chính đến công nhân vận hành, bảo dưỡng.

- Tạo điều kiện thuận lợi cho cán bộ, công nhân trong nước làm việc trực tiếp với chuyên gia nước ngoài để học hỏi nâng cao trình độ. Mặt khác, có chính sách khuyến khích động viên sự tham gia đóng góp của các chuyên gia người Việt Nam đang sống ở nước ngoài.
- Phát triển các trung tâm đào tạo chuyên ngành cấp thoát nước: thành lập hay mở rộng chuyên ngành cấp thoát nước tại các trường đại học: Xây dựng, Kiến trúc, Bách khoa; phát triển các trung tâm dạy nghề đào tạo công nhân chuyên ngành cấp thoát nước có tay nghề cao.

# Phần I

---

## KHÁI NIỆM CHUNG VỀ THOÁT NƯỚC

---

# 1

## CÁC HỆ THỐNG VÀ SƠ ĐỒ THOÁT NƯỚC

---

### 1.1. NHIỆM VỤ CỦA HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC VÀ CÁC LOẠI NƯỚC THẢI

Do hoạt động hàng ngày của con người mà ở các đô thị và điểm dân cư tạo ra nhiều nguồn ô nhiễm có đặc tính khác nhau. Những nguồn ô nhiễm đó bao gồm các chất thải sinh lý của người, động vật nuôi và chất thải của quá trình sản xuất theo nước thải xả vào môi trường bên ngoài.

Nước cấp sau khi sử dụng vào mục đích sinh hoạt, sản xuất, nước mưa chảy trên các mái nhà, mặt đường, sân vườn... trở thành nước thải chứa nhiều hợp chất vô cơ, hữu cơ dễ bị phân hủy thối rữa và chứa nhiều vi trùng gây và truyền bệnh nguy hiểm. Nếu những loại nước thải này xả một cách bừa bãi, sẽ gây ô nhiễm môi trường nước, đất và không khí, nảy sinh và lan truyền các thứ bệnh hiểm nghèo ảnh hưởng tới sức khỏe của con người và động vật. Mặt khác, nếu không thu gom, vận chuyển đi thì có thể gây nên tình trạng ngập lụt trong các điểm dân cư, xí nghiệp công nghiệp, làm hạn chế đất đai xây dựng, ảnh hưởng đến nền móng công trình, gây trở ngại giao thông và tác hại tới một số ngành kinh tế khác...

Vì vậy, nhiệm vụ của hệ thống thoát nước là thu gom, vận chuyển nhanh chóng mọi loại nước thải ra khỏi khu vực dân cư, xí nghiệp công nghiệp, đồng thời xử lý và khử trùng đạt yêu cầu vệ sinh trước khi xả vào nguồn tiếp nhận (ao, hồ, sông, biển...).

Nước thải có nhiều loại khác nhau. Tùy theo tính chất và nguồn gốc của nó, người ta phân biệt bốn loại chính sau đây:

- **Nước thải sinh hoạt:** thải ra từ các chậu rửa, bồn tắm, nhà xí, tiểu... chứa nhiều chất hữu cơ và vi trùng.
- **Nước xám:** nước sinh hoạt không chứa phân, nước tiểu thải ra từ các hộ gia đình, bao gồm: nước đã qua bồn tắm, vòi hoa sen, chậu giặt trong nhà tắm, máy giặt và bồn giặt.



- **Nước thải sản xuất:** thải ra sau quá trình sản xuất. Thành phần và tính chất phụ thuộc vào lĩnh vực công nghiệp, nguyên liệu tiêu thụ, công nghệ sản xuất... mà khác nhau rất nhiều.

Người ta thường phân biệt nước thải sản xuất thành hai nhóm: nước nhiễm bẩn nhiều (nước bẩn) và nước nhiễm bẩn ít (nước quy ước là sạch).

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

Nếu trong đô thị, nước thải sinh hoạt và nước thải sản xuất được dẫn chung, thì hỗn hợp đó người ta gọi là nước thải đô thị.

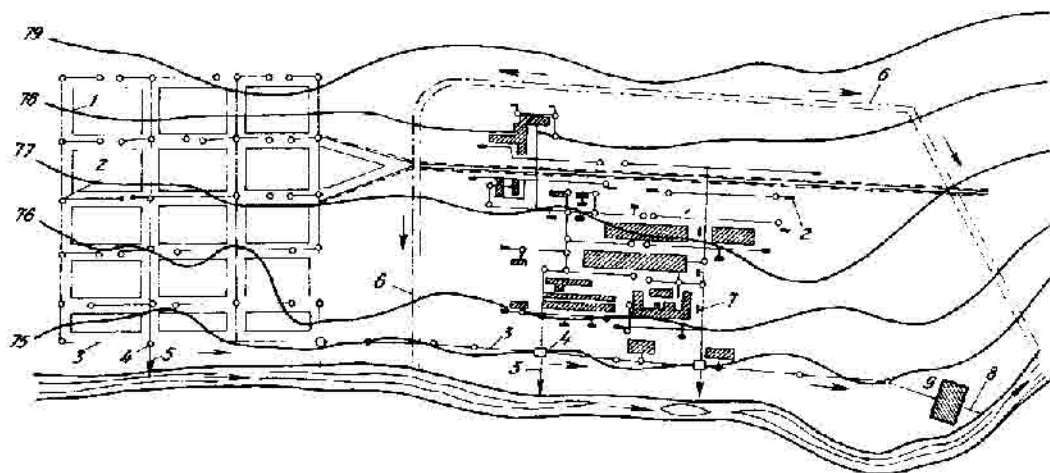
## 1.2. SƠ ĐỒ HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC

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

Tùy thuộc vào phương thức thu gom, vận chuyển, mục đích yêu cầu xử lý và sử dụng nước thải mà người ta phân biệt các hệ thống thoát nước sau:

- **Hệ thống thoát nước chung** (hình 1.1) là hệ thống, trong đó tất cả mọi loại nước thải (nước mưa, nước thải sinh hoạt và nước thải sản xuất) được dẫn - vận chuyển trong cùng một mạng lưới cống tới trạm xử lý hoặc xả ra nguồn tiếp nhận. Nhiều trường hợp người ta xây dựng những giếng tràn tách nước mưa tại những điểm cuối của đoạn cống góp nhánh và đầu các cống góp chính để xả phần lớn lượng nước mưa của những trận mưa to kéo dài, đổ ra nguồn nước gần đó nhằm giảm kích thước cống và giảm bớt lưu lượng nước mưa tới trạm bơm, lên công trình xử lý, và thu toàn bộ nước thải khi không mưa và cả nước mưa đầu trận mưa để xử lý.
- **Hệ thống thoát nước riêng** (hình 1.2) là hệ thống có hai hay nhiều mạng lưới: một mạng lưới dùng để vận chuyển nước thải bẩn (như nước thải sinh hoạt), trước khi xả vào nguồn tiếp nhận phải qua xử lý; một mạng lưới khác dùng để vận chuyển nước thải quy ước là sạch (như nước mưa) có thể xả thẳng vào nguồn tiếp nhận. Tùy theo độ nhiễm bẩn, nước thải sản xuất có thể được vận chuyển chung với nước thải sinh hoạt (nếu độ nhiễm bẩn cao) hoặc chung với nước mưa (nếu độ nhiễm bẩn thấp). Nước thải sản xuất có chứa các chất bẩn tương tự như trong nước thải sinh hoạt thì được dẫn chung với nước thải sinh hoạt trong mạng lưới thoát nước sinh hoạt.

Nếu nước thải sản xuất có chứa các chất khác với các chất trong nước thải sinh hoạt và không thể xử lý chung với nước thải sinh hoạt được hoặc có chứa chất độc hại (kiềm, axit...) thì nhất thiết phải vận chuyển trong một mạng lưới riêng biệt.

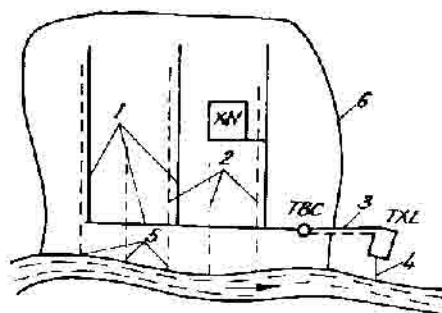


Hình 1.1. Sơ đồ hệ thống thoát nước chung

1- Mạng lưới đường phố; 2-Giếng thu nước mưa; 3-Cống góp chính; 3'-Cống góp nhánh; 4-Giếng tách nước mưa; 5- Cống xả nước mưa; 6-Mương rãnh thu nước mưa; 7- Mạng lưới thoát nước của xí nghiệp, 8- Cống xả; 9- Trạm xử lý nước thải.

Trường hợp mỗi loại nước thải được vận chuyển trong hệ thống thoát nước riêng gọi là hệ thống thoát nước riêng hoàn toàn.

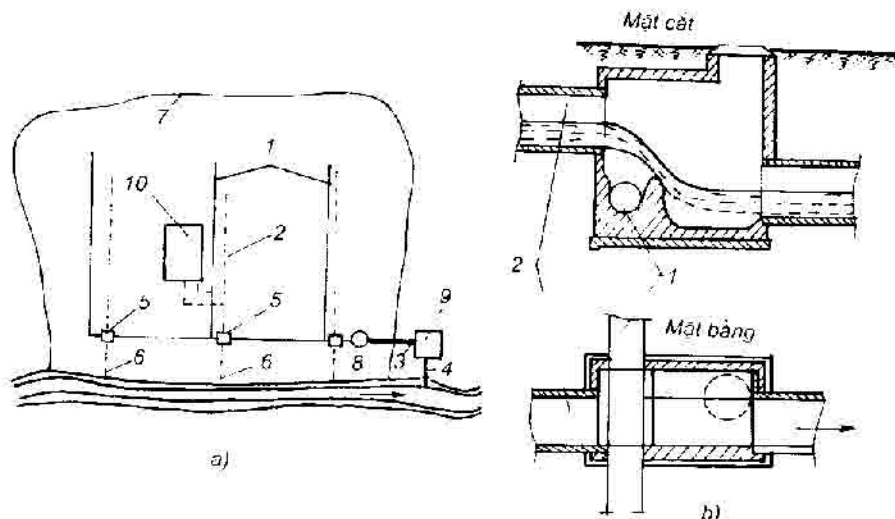
Khi chỉ có hệ thống cống ngầm để vận chuyển nước thải sinh hoạt và nước thải bản sản xuất, còn nước thải sản xuất quy ước sạch và nước mưa cho vận chuyển theo mương, rãnh lộ thiên (mương, rãnh tự nhiên sẵn có) đổ trực tiếp vào nguồn tiếp nhận - gọi là hệ thống riêng không hoàn toàn. Hệ thống này thường ở giai đoạn trung gian trong quá trình xây dựng hệ thống riêng hoàn toàn.



Hình 1.2. Sơ đồ hệ thống thoát nước riêng hoàn toàn

1- Mạng lưới thoát nước sinh hoạt; 2- Mạng lưới thoát nước mưa; 3- Đường ống áp lực; 4- Cống xả nước đã xử lý; 5- Cống xả nước mưa và nước sản xuất quy ước sạch; 6- Biên giới đô thị; TBC- Trạm bơm chính; TXL- Trạm xử lý nước thải; XN- Xí nghiệp công nghiệp.

- **Hệ thống thoát nước nửa riêng** (hình 1.3) là hệ thống trong đó ở những điểm giao nhau giữa hai mạng lưới độc lập, người ta xây dựng giếng tràn - tách nước mưa. Tại những giếng này, khi lưu lượng nước mưa ít (giai đoạn đầu của trận mưa của những trận mưa lớn kéo dài) chất lượng nước mưa bản, nước mưa sẽ chảy vào mạng lưới thoát nước sinh hoạt, theo cống góp chung dẫn lên trạm xử lý; khi lưu lượng nước mưa lớn (các trận mưa kéo dài, ví dụ, sau 20 phút đầu của những trận mưa lớn), chất lượng tương đối sạch, nước mưa sẽ tràn qua giếng tách theo cống xả ra nguồn tiếp nhận.



**Hình 1.3. Sơ đồ hệ thống thoát nước nửa riêng**  
a) Hệ thống thoát nước; b) Giếng tràn tách nước mưa.

- 1- Mạng lưới thoát nước sinh hoạt; 2- Mạng lưới thoát nước mưa; 3- Ống áp lực;  
4- Cống xả nước đã xử lý; 5- Giếng tràn tách nước; 6- Ống xả nước mưa; 7- Biên giới đô thị; 8- Trạm bơm chính; 9- Trạm xử lý nước thải; 10- Xí nghiệp công nghiệp.

### 1.3. LỰA CHỌN SƠ ĐỒ HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC

#### 1.3.1. Ưu điểm của các hệ thống thoát nước

##### a. Hệ thống thoát nước chung

- Đảm bảo tốt nhất về phương diện vệ sinh, vì toàn bộ phần nước bản (nếu không xây dựng giếng tràn tách nước) đều được xử lý trước khi xả vào nguồn tiếp nhận.
- Đạt giá trị kinh tế đối với mạng lưới thoát nước các khu nhà cao tầng. Vì khi đó tổng chiều dài của mạng lưới tiểu khu và đường phố giảm được 30 - 40% so với hệ thống thoát nước riêng hoàn toàn; chi phí quản lý mạng lưới giảm 15-20%.

Trong đô thị chỉ có một hệ thống thoát nước.

### **b. Hệ thống thoát nước riêng**

So với hệ thống thoát nước chung thì có lợi hơn về mặt xây dựng và quản lý:

- Giảm được vốn đầu tư xây dựng đợt đầu.
- Chế độ thủy lực làm việc của hệ thống ổn định.
- Công tác quản lý duy trì hiệu quả.

### **c. Hệ thống thoát nước nửa riêng**

Theo quan điểm vệ sinh, tốt hơn hệ thống riêng, vì trong thời gian mưa các chất bẩn không xả trực tiếp vào nguồn.

## **1.3.2. Khuyết điểm của các hệ thống thoát nước**

### **a. Hệ thống thoát nước chung**

- Đối với những khu vực xây dựng nhà thấp tầng, hệ thống chung có nhiều khuyết điểm. Chế độ thủy lực làm việc của hệ thống không ổn định. Mùa mưa nước chảy đầy cống, có thể gây ngập lụt, nhưng mùa khô khi chỉ có nước thải sinh hoạt và sản xuất (lưu lượng nhỏ hơn nhiều lần so với nước mưa) thì độ đầy và tốc độ dòng chảy nhỏ không đảm bảo điều kiện kỹ thuật, gây nên lắng đọng cặn, làm giảm khả năng chuyển tải... phải tăng số lần nạo vét, thau rửa cống. Ngoài ra do nước thải chảy tới trạm bơm, trạm xử lý không điều hòa về lưu lượng và chất lượng, nên công tác điều phối trạm bơm và trạm xử lý trở nên phức tạp, khó đạt hiệu quả mong muốn.
- Vốn đầu tư xây dựng ban đầu cao (không có sự ưu tiên trong đầu tư xây dựng) vì chỉ có một hệ thống thoát nước duy nhất.

### **b. Hệ thống thoát nước riêng**

- Xét về phương diện (lý thuyết) vệ sinh kém hơn so với những hệ thống khác. Vì phần chất bẩn trong nước mưa không được xử lý mà xả trực tiếp vào nguồn tiếp nhận, nhất là giai đoạn đầu của mùa mưa hoặc thời gian đầu của các trận mưa lớn, khi công suất của nguồn tăng lên không đáng kể, điều kiện pha loãng kém, dễ làm cho nguồn bị quá tải bởi chất bẩn.
- Tồn tại song song một lúc nhiều hệ thống công trình, mạng lưới trong đô thị.

Tổng giá thành xây dựng và quản lý cao.

### c. Hệ thống thoát nước nửa riêng

- Vốn đầu tư xây dựng ban đầu cao, vì phải xây dựng song song hai hệ thống mạng lưới đồng thời.
- Những chỗ giao nhau của hai mạng lưới phải xây dựng giếng tách nước mưa, thường không đạt hiệu quả mong muốn về vệ sinh.

## 1.3.3. Phạm vi áp dụng của các hệ thống thoát nước

### a. Hệ thống thoát nước chung

- Phù hợp với giai đoạn đầu xây dựng của hệ thống riêng, trong nhà có xây dựng bể tự hoại.
- Phù hợp với những đô thị hoặc khu vực đô thị xây dựng nhà cao tầng:
  - Bên cạnh có nguồn tiếp nhận lớn cho phép xả nước thải vào với mức độ yêu cầu xử lý thấp.
  - Điều kiện địa hình thuận lợi cho thoát nước, hạn chế được số lượng trạm bơm và áp lực bơm.
  - Cường độ mưa nhỏ.

### b. Hệ thống thoát nước riêng

- Hệ thống riêng hoàn toàn phù hợp cho những đô thị lớn, xây dựng tiện nghi và cho các xí nghiệp công nghiệp:
  - Có khả năng xả toàn bộ lượng nước mưa vào nguồn tiếp nhận (nước mặt).
  - Điều kiện địa hình không thuận lợi đòi hỏi phải xây dựng nhiều trạm bơm nước thải khu vực.
  - Cường độ mưa lớn.

Nước thải đòi hỏi phải xử lý sinh hóa.

- Hệ thống riêng không hoàn toàn thì phù hợp với những vùng ngoại ô hoặc giai đoạn đầu xây dựng hệ thống thoát nước của các đô thị.

### c. Hệ thống thoát nước nửa riêng

Hệ thống nửa riêng phù hợp với:

- Những đô thị có dân số > 50 000 người.

- Nguồn tiếp nhận nước thải trong đô thị công suất nhỏ và không có dòng chảy.
- Những nơi có nguồn nước dùng vào mục đích tắm, thể thao.
- Khi yêu cầu tăng cường bảo vệ nguồn nước khỏi bị nhiễm bẩn do nước thải mang vào.

Như vậy, mỗi một loại sơ đồ hệ thống thoát nước đều có những ưu khuyết điểm và phạm vi áp dụng hiệu quả. Tùy theo điều kiện cụ thể, tính chất phục vụ lâu dài, ổn định của các công trình, thiết bị trên hệ thống và trên cơ sở so sánh kinh tế - kỹ thuật và vệ sinh mà lựa chọn hệ thống này hay hệ thống kia cho thích hợp.

Khi lựa chọn hệ thống thoát nước khu dân cư, trước hết cần xây dựng sơ đồ và xác định vị trí xả nước thải. Nước thải không được xả vào dòng chảy bề mặt trong giới hạn khu dân cư nếu dòng chảy với tốc độ nhỏ hơn 0,05 m/s và lưu lượng nhỏ hơn 1 m<sup>3</sup>/s; không được xả vào những bãi tắm, hồ nuôi cá,... nếu không được sự đồng ý của chính quyền địa phương, cơ quan chủ quản và cơ quan kiểm soát vệ sinh.

Trong các đô thị lớn (dân số trên 100 000 người) có nhiều vùng với mức độ tiện nghi và địa hình khác nhau có thể sử dụng hợp lý hệ thống thoát nước hỗn hợp. Theo số liệu nước ngoài, hệ thống này chiếm khoảng 33-34% tổng số các hệ thống đã xây dựng cho các đô thị. Phần lớn các đô thị lớn trên thế giới được trang bị hệ thống cống chung hoặc hỗn hợp.

Hệ thống thoát nước các xí nghiệp công nghiệp thường theo nguyên tắc riêng hoàn toàn (hình 1.4). Đối với hệ thống thoát nước mưa cần xét đến khả năng dẫn nước mưa bản nhất (lượng nước mưa ban đầu của các trận mưa) và nước bề mặt lên công trình xử lý. Trên khu vực công nghiệp, có thể tồn tại nhiều mạng lưới: sinh hoạt, sản xuất, nước mưa và các mạng lưới đặc biệt khác (để dẫn nước thải có chứa axit, kiềm, các chất độc hại khác...).

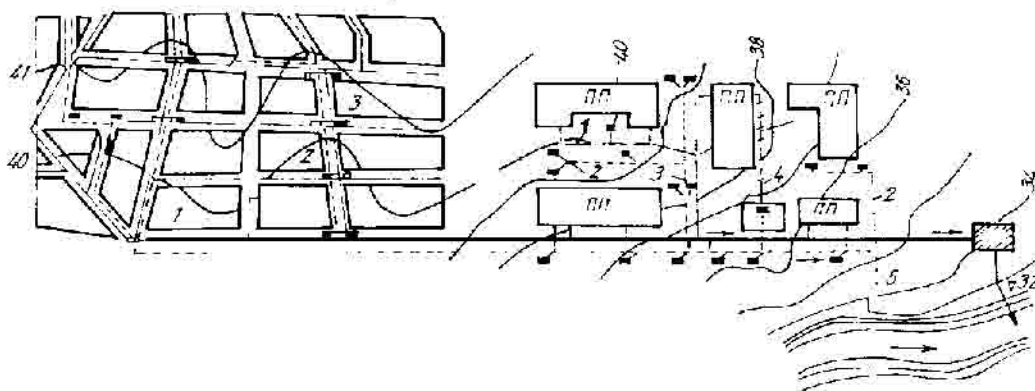
Quy hoạch sơ đồ thoát nước cho hệ thống đã chọn phải tính đến các điều kiện địa phương và khả năng phát triển kinh tế quốc dân của khu vực nhằm đạt được những giải pháp tổ hợp và hiệu quả. Trong đó cần phải tính đến những công trình hiện có có khả năng tận dụng lại.

Sơ đồ thoát nước tổng hợp vùng công nghiệp và dân cư thường được thiết lập với mục đích bảo vệ và sử dụng nguồn nước hợp lý.

Khi quy hoạch bất kỳ sơ đồ hệ thống thoát nước nào cũng cần tính đến:

- a) Lưu lượng và nồng độ của các loại nước thải ở các giai đoạn xây dựng.

- b) Khả năng giảm lưu lượng và nồng độ nhiễm bẩn của nước thải công nghiệp bằng việc áp dụng các quá trình công nghệ hợp lý với việc sử dụng hệ thống cấp thoát nước tuần hoàn hay nối tiếp trong khu công nghiệp.



Hình 1.4. Hệ thống riêng hoàn toàn của các xí nghiệp công nghiệp

- 1- Mạng lưới nước thải sinh hoạt và sản xuất; 2- Mạng lưới thoát nước sản xuất và nước mưa; 3- Giếng thu nước mưa; 4- Mạng lưới thoát nước bẩn sản xuất; 5- Cửa xả.

- c) Loại trừ hay tận dụng, thu hồi các chất quý có chứa trong nước thải.  
 d) Lợi ích của việc xử lý chung nước thải sinh hoạt và công nghiệp.  
 e) Khái quát về chất lượng nước tại các điểm sử dụng và các điểm xả nước thải vào nguồn tiếp nhận.

Tóm lại, trong mọi trường hợp việc lựa chọn sơ đồ hệ thống thoát nước cần tiến hành trên cơ sở tính toán kinh tế kỹ thuật và yêu cầu vệ sinh. Sơ đồ hệ thống được lựa chọn là sơ đồ hệ thống ổn định nhất theo các chỉ tiêu vệ sinh, kinh tế nhất theo giá thành xây dựng và quản lý cho tổ hợp công trình bao gồm: mạng lưới, trạm bơm và công trình xử lý.

Ở nước ta mưa nhiều nắng lắm, thì xây dựng sơ đồ hệ thống riêng và nửa riêng là hợp lý. Khi đó nước mưa có thể cho chảy trong cống ngầm hoặc trong kênh mương, rãnh tự nhiên đổ ra nguồn tiếp nhận gần nhất. Để giảm kích thước các kênh, mương ta xây dựng các hồ điều hòa nước mưa.

Trong các thành phố lớn của ta hiện nay thường là hệ thống thoát nước chung, nước thải xả vào nguồn tiếp nhận không qua xử lý. Để thực hiện các mục tiêu chống úng ngập và cải thiện điều kiện môi trường trong những năm tới, những hệ thống này cần cải tạo theo kiểu riêng một nửa hoặc theo kiểu hỗn hợp. Khi đó ta xây dựng thêm các cống góp đón nhận nước thải bẩn tại

các cửa xả của hệ thống thoát nước chung hiện tại và dẫn lên công trình xử lý. Ở chỗ giao nhau giữa mạng lưới cũ và cống bao góp nước bản xây mới sẽ bố trí giếng tràn tách nước mưa.

## 1.4. TỔ CHỨC THOÁT NƯỚC TỔNG HỢP VÙNG

Phát triển kinh tế xã hội tại các địa bàn kinh tế trọng điểm, nhất là phát triển công nghiệp là yêu cầu cấp thiết. Sự phân bố không gian công nghiệp trong toàn quốc như sau:

- Cụm khu công nghiệp tập trung mũi nhọn với quy mô lớn như khai thác dầu khí, luyện kim, cán thép, cơ khí chế tạo, công nghiệp điện tử, ti vi, chính xác, vật liệu xây dựng cao cấp... bố trí tại các vùng lãnh thổ có các đô thị lớn đang và sẽ có kết cấu hạ tầng kỹ thuật đáng kể như cảng biển, đường sắt, đường bộ, sân bay. Các cụm khu công nghiệp đóng vai trò chủ đạo trong thúc đẩy phát triển kinh tế xã hội, đóng góp một tỷ lệ lớn, khoảng 30% tổng thu nhập quốc nội.

Các cụm công nghiệp này bố trí tại ba địa bàn kinh tế quan trọng:

- Miền Bắc: Hà Nội - Hải Phòng - Quảng Ninh.
  - Miền Nam: TP Hồ Chí Minh - Biên Hòa - Vũng Tàu
  - Miền Trung: TP Huế - Đà Nẵng - Dung Quất - Quy Nhơn - Nha Trang.
- Phân bố rải rác các điểm, cụm và khu công nghiệp ở các đô thị là thị xã, thị trấn, thị tứ trên phạm vi cả nước, trên cơ sở khai thác triệt để các thế mạnh và động lực tại các địa phương. Không gian này sẽ được hình thành với quy mô vừa và nhỏ, để phát triển các ngành công nghiệp chế biến, lâm sản, thủy sản, tiểu thủ công nghiệp nhằm thực hiện việc chuyển dịch nhanh cơ cấu kinh tế theo hướng công, nông nghiệp, và các dịch vụ trong nông thôn, góp phần củng cố vững chắc việc hình thành mạng lưới đô thị nhỏ và vừa, đẩy nhanh quá trình đô thị hóa trên diện rộng, hỗ trợ đắc lực cho sự nghiệp phát triển nông thôn ở nước ta.

Các khu công nghiệp đã được hình thành theo các phương thức địa điểm lựa chọn thuận lợi, có định hướng về chuyên môn hóa sản xuất, hoặc tạo thành một phức hợp sản xuất.

Những khu công nghiệp tập trung hay những xí nghiệp công nghiệp do đầu tư của nước ngoài thường được trang bị cơ sở hạ tầng kỹ thuật đồng bộ và hiện đại. Nhưng những khu công nghiệp hay các xí nghiệp công nghiệp phát



triển trên cơ sở đầu tư trong nước, thường không được tập trung, không đồng bộ, không liên tục, nên thường chỉ là những xí nghiệp công nghiệp riêng lẻ nằm gần nhau, xen với các khu dân cư.

Do vốn đầu tư nhỏ giọt, tất nhiên chỉ chú trọng sản lượng công nghiệp, không đầu tư chung cơ sở hạ tầng kỹ thuật và dịch vụ công cộng. Vì thế, hệ thống giao thông, cấp điện, cấp nước, cấp nhiệt, thông tin liên lạc, thoát nước,... không được đầu tư xây dựng và tu sửa đúng mức. Tại những cơ sở sản xuất cũ của ta, hạ tầng kỹ thuật yếu kém lại hư hỏng nhiều không được đầu tư sửa chữa, cải tạo nâng cấp, cộng thêm với sự thiếu trách nhiệm trong việc giữ gìn môi trường dẫn đến hậu quả suy thoái môi trường nghiêm trọng. Trong đó nước thải sản xuất không được xử lý trước khi xả vào nguồn tiếp nhận là một trong những yếu tố chính gây ô nhiễm môi trường nước.

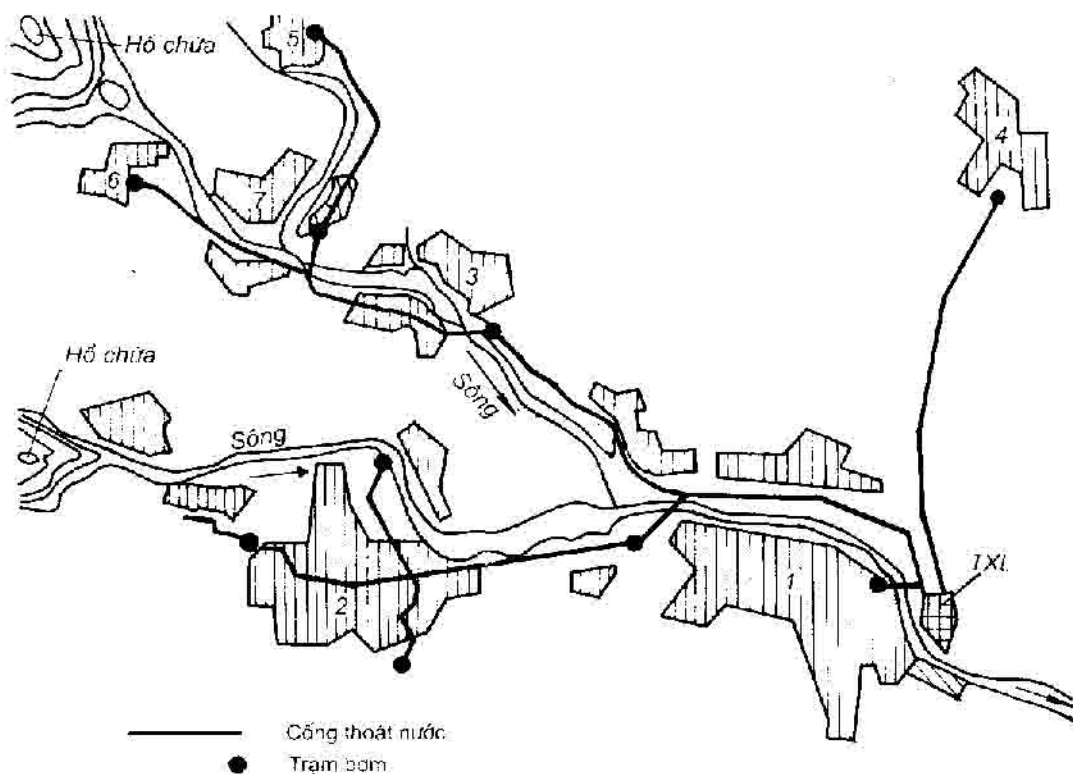
Do đó cần quan tâm đúng mức tới quy hoạch hệ thống thoát nước cho các khu công nghiệp tập trung cũng như phân tán. Việc thoát nước các xí nghiệp công nghiệp phải được giải quyết trên cơ sở quy hoạch chung và sơ đồ thoát nước của vùng. Nếu các xí nghiệp công nghiệp nằm cách khu dân cư có mối liên hệ về nguồn và kinh tế nước, thì trước hết cần ưu tiên khả năng thoát nước và xử lý nước thải chung cho các xí nghiệp công nghiệp và khu dân cư. Sơ đồ thoát nước như vậy, gọi là sơ đồ thoát nước tổng hợp vùng.

Đặc điểm của sơ đồ là nước thải từ tất cả các điểm dân cư và các xí nghiệp công nghiệp tập trung về một trạm xử lý. Trạm xử lý này thay cho các trạm xử lý riêng của các điểm, tạo được khả năng giảm giá thành xây dựng và quản lý trạm xử lý nước thải, bảo vệ ổn định vệ sinh và khai thác sử dụng hợp lý nguồn nước. Thực tế cho thấy, hiệu suất xử lý chung hỗn hợp nước thải sinh hoạt và nước thải sản xuất trên một trạm công suất lớn cho hiệu quả cao hơn so với trên những trạm công suất nhỏ riêng biệt.

Nếu các xí nghiệp công nghiệp và các khu dân cư xa nhau thì việc giải quyết hợp nhất - tập trung hay riêng lẻ - phân tán - cục bộ phải dựa trên cơ sở so sánh các phương án về kinh tế - kỹ thuật. Nhiều khi do đặc điểm thành phần tính chất của nước thải sản xuất nếu xử lý riêng thì không thể đạt được hiệu quả mong muốn. Ngược lại, nếu trộn lẫn với nước thải sinh hoạt thì việc xử lý sẽ rất đơn giản và hiệu quả cao. Tuy nhiên, trong nước thải sản xuất có chứa các chất đặc biệt nên khi xả vào hệ thống thoát nước sinh hoạt vẫn phải tuân thủ theo những quy định để đảm bảo chế độ công tác bình thường của mạng lưới thoát nước và các công trình xử lý nước thải chung.

Hình 1.5 giới thiệu sơ đồ thoát nước tổng hợp vùng của một số điểm dân cư và các xí nghiệp công nghiệp ở ngoại ô Mascova (Nga). Sơ đồ có một trạm xử lý công suất 200 000 m<sup>3</sup>/ng.đ. có 10 trạm bơm, gần 400 km đường ống (trong đó có 58 km đường ống chính bằng áp lực và tự chảy với đường kính 400 - 1100mm). Sơ đồ này được thực hiện thay cho 22 trạm xử lý công suất nhỏ và đã cải thiện môi trường trên bình diện của các lưu vực sông Klazmui và Utri.

Sơ đồ thoát nước tổng hợp vùng được áp dụng phổ biến ở nhiều vùng thuộc Liên Xô cũ, ở các nước khác cũng được áp dụng rộng rãi mang lại hiệu quả kinh tế và môi trường. Ví dụ, hệ thống thoát nước Meiple - Lokd và Model ở Anh quốc, phục vụ cho số dân tương ứng là 383 000 và 1 500 000 người, thay thế cho 26 và 28 trạm xử lý cục bộ. Ở Nhật Bản, trên diện tích 3,3 ngàn ha ở cách bờ biển Kasima, bố trí 39 xí nghiệp công nghiệp, nước thải của khu công nghiệp được dẫn về một trạm xử lý, sau đó được sử dụng lại trong hệ thống cấp nước tuần hoàn.



**Hình 1.5.** Sơ đồ thoát nước tổng hợp vùng

1- TP. Seleona; 2- TP. Kaliningrad; 3- TP. Ivancheva; 4- TP. Frezino;  
5- Làng Zavetư Ilich; 6- Làng Monmantopka; 7- TP. Puskin; TXL-Trạm xử lý.

Rõ ràng, sơ đồ thoát nước tổng hợp vùng có thể mang lại những lợi ích kinh tế và môi trường to lớn. Ở nước ta với việc phân bố các xí nghiệp công nghiệp và các khu dân cư đô thị như đã trình bày ở trên, hoàn toàn có thể nghĩ tới việc áp dụng sơ đồ thoát nước tổng hợp vùng.

## 1.5. ĐIỀU KIỆN THU NHẬN NƯỚC THẢI VÀO MẠNG LƯỚI THOÁT NƯỚC VÀ VÀO NGUỒN TIẾP NHẬN

### 1.5.1. Điều kiện tiếp nhận nước thải vào mạng lưới thoát nước

Khả năng tiếp nhận các loại nước thải vào mạng lưới của hệ thống thoát nước riêng hoặc chung được xác định bởi thành phần nhiệm bản và lợi ích của việc xử lý chung có tính đến các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật và vệ sinh (xem bảng 1.1).

Nước thải sinh hoạt và nước sản xuất bản không được xả vào mạng lưới thoát nước mưa. Nước thải từ các đài phun tạo cảnh, nước thấm và nước rửa đường thường xả vào mạng lưới thoát nước chung hoặc mạng lưới thoát nước mưa.

Theo các chỉ tiêu kinh tế, thường thì thoát và xử lý hỗn hợp nước thải sinh hoạt và sản xuất là có lợi, song trong nhiều trường hợp, khi nước thải sản xuất chứa các chất độc hại thì không được phép xả và xử lý chung.

Nước thải sản xuất chỉ được xả vào mạng lưới riêng hoặc chung khi đảm bảo không gây tác hại tới vật liệu làm cống và công trình xử lý cũng như không phá hoại chế độ làm việc bình thường của hệ thống, chẳng hạn như sau:

- Không chứa những chất ăn mòn vật liệu.
- Không chứa những chất làm tắc cống hoặc những chất khí tạo thành hỗn hợp dễ nổ và cháy.
- Nhiệt độ không vượt quá 40°C.
- Không chứa những chất làm ảnh hưởng xấu đến quá trình xử lý sinh học nước thải.
- Hỗn hợp nước thải sinh hoạt và sản xuất phải đảm bảo nồng độ pH = 6,5 ÷ 8,5.

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

Nước	- NH
- NH	- Bê
- Bê	ly
- Ca	lắ
- Ca	lắ
- Ca	lắ
- Tu	
- Nu	
- Đa	
Nước	- Vũ
- Vũ	- Nu
- Nu	- Sa
- Sa	
Nước	- Tr
- Tr	xu
- Xu	- Tr
- Tr	- Nu
- Nu	- NH
- NH	đ
đ	sa
sa	

Bảng 1.1. Điều kiện tiếp nhận nước thải vào mạng lưới thoát nước

Các loại nước thải	Hệ thống thoát nước				
	Hệ thống riêng				Hệ thống chung
	Nước sinh hoạt	Nước sản xuất	Nước mưa		
Ngắm			Hồ		
<b>Nước thải sinh hoạt từ</b>					
- Nhà ở, nhà công cộng, nhà sản xuất	+	+	-	-	+
- Bệnh viện truyền nhiễm, trại điều dưỡng, điều trị cách ly, sau khi clo hóa	+	+	-	-	+
- Các trạm và các điểm có trang bị song chắn rác, bể lắng cát, sau khi đã pha loãng bằng nước	+	+	-	-	+
- Các trạm nghiền chất thải rắn (phân rác)	+	+	-	-	+
- Các trạm rửa xe ô tô (sau khi qua bể vớt dầu mỡ)	-	-	+	+	+
- Tưới và rửa đường	-	-	+	+	+
- Nước thấm lọc	-	-	+	+	+
- Đài phun nước, trạm lạnh và điều hòa không khí	-	-	+	+	+
<b>Nước mưa từ</b>					
- Vùng công nghiệp nhiễm bẩn	+	+	-	-	+
- Nước mưa	-	-	+	+	+
- Sau xử lý cục bộ	-	-	+	+	+
<b>Nước thải sản xuất từ</b>					
- Trạm lạnh công nghiệp, làm lạnh thiết bị máy móc sản xuất với nhiệt độ $t < 40^{\circ}\text{C}$ .	-	-	+	+	+
- Trạm xử lý cục bộ	+	+	**	-	+
- Nước bẩn với nhiệt độ $t < 40^{\circ}\text{C}$	+	+	-	-	+
- Những nơi cách ly trong xí nghiệp chế biến thịt, thuộc da, chứa các chất bẩn dễ gây bệnh và truyền nhiễm, sau khi xử lý và khử trùng.	+	+	**	-	+

Ghi chú: \*\* Theo sự đồng ý của cơ quan kiểm tra vệ sinh Nhà nước.

+ Có thể tiếp nhận

- Không nên tiếp nhận

### 1.5.2. Điều kiện xả nước thải vào nguồn tiếp nhận (sông, hồ, biển)

Tính chất và nồng độ nhiễm bẩn của nước thải, nhất là các chất nhiễm bẩn hữu cơ có ảnh hưởng rất lớn tới sinh thái sông, hồ. Nếu như chất thải xả vào nguồn tiếp nhận ngày một nhiều thì quá trình oxy hóa diễn ra ngày một nhanh, lượng oxy dự trữ trong nguồn nước chỉ phí cho quá trình oxy hóa bị cạn kiệt dần và sau đó là quá trình kỵ khí xảy ra. Quá trình phân hủy kỵ khí các chất hữu cơ chứa cacbon tạo thành  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}_2$ , các chất chứa lưu huỳnh tạo

thành  $H_2S$  có mùi hôi và rất độc hại đối với sức khỏe của con người và các sinh vật. Ta nói nguồn nước đã bị nhiễm bẩn.

Nguồn nước bị nhiễm bẩn, tức là đã làm mất sự cân bằng sinh thái tự nhiên ở đó. Để có sự cân bằng như ban đầu, trong nguồn nước xảy ra một quá trình tái lập tự nhiên. Theo thời gian, qua nhiều sự biến đổi sinh hóa, hóa lý và hóa học xảy ra ở trong nguồn nước, chất nhiễm bẩn do nước thải mang vào tuần tự được giảm dần. Khả năng của nguồn nước tự giải phóng khỏi những chất nhiễm bẩn và biến đổi chúng theo quy luật oxy hóa tự nhiên gọi là khả năng tự làm sạch của nguồn nước.

Chúng ta có thể lợi dụng khả năng này để xử lý nước thải. Tuy nhiên, cũng như các công trình xử lý, khả năng tự làm sạch của nguồn nước là có giới hạn, phụ thuộc vào thành phần tính chất, công suất nguồn nước; vào thành phần tính chất nước thải và quan hệ về vật chất giữa nước thải và nước nguồn. Như vậy, nguồn nước nơi tiếp nhận nước thải chỉ có thể tải được một lượng chất thải nhất định. Vượt quá giới hạn đó nguồn nước sẽ bị quá tải và bị nhiễm bẩn.

Luật bảo vệ môi trường của Việt Nam quy định ra mức chứa nước thải của các loại nguồn tiếp nhận như sau (xem bảng 1.2).

**Bảng 1.2.** Mức độ ô nhiễm và nồng độ giới hạn của một số chất tại điểm tính toán của nước nguồn sau khi xáo trộn với nước thải (TCXD-51-72)

*A. Nguyên tắc vệ sinh khi xả nước thải vào nguồn nước*

Chỉ tiêu nhiễm bẩn của nước thải	Tính chất nguồn nước loại I* sau khi xả nước thải vào	Tính chất nguồn nước loại II** sau khi xả nước thải vào
Nồng độ pH	Trong phạm vi 6,5 đến 8,5	
Màu, mùi, vị	Không màu mùi vị	
Hàm lượng chất lơ lửng	Cho phép tăng thêm hàm lượng chất lơ lửng trong nguồn nước mặt	
	0,75 - 1,00 mg/l	1,5 - 2,0 mg/l
Hàm lượng chất hữu cơ	Nước nguồn sau khi hòa trộn cùng nước thải, hàm lượng chất hữu cơ không vượt quá:	
	5 mg/l	7 mg/l
Lượng oxy hòa tan	Nước nguồn sau khi hòa trộn với nước thải, hàm lượng oxy hòa tan không thấp dưới 4 mg/l (tính theo hàm lượng trung bình ngay vào mùa hè)	
Nhu cầu oxy cho quá trình sinh hóa $BOD_5$	Nước nguồn sau khi hòa trộn cùng nước thải, nhu cầu oxy cho quá trình sinh hóa không vượt quá:	
	4 mg/l	8-10 mg/l

**Bảng 1.2 (tiếp theo)**

Vi trùng gây bệnh (nước thải sinh hoạt của đô thị, nước thải ở các bệnh viện, nhà máy da, nhà máy len dạ, lò mổ...)	Cấm xả nước thải vào nguồn nước mặt nếu nước thải chưa qua xử lý và khử trùng triệt để
Tạp chất nổi trên bề mặt	Nước thải khi xả vào nguồn không được chứa dầu mỡ, các sản phẩm dầu mỡ, bọt xà phòng và các chất nổi khác bao trên mặt nước từng mảng dầu lớn hay từng mảng bọt lớn
Các chất độc hại	Cấm xả vào nguồn nước mặt các loại nước thải còn chứa các chất độc kim loại hay hữu cơ mà sau khi hòa trộn với nguồn nước mặt gây độc hại trực tiếp hay gián tiếp tới người, động vật, thủy sinh trong nước và ở hai bên bờ. Nồng độ giới hạn cho phép của chất độc hại được quy định ở mục B

**B. Nồng độ giới hạn cho phép của một số chất độc hại trong các nguồn nước dùng cho sinh hoạt và nuôi cá**

Số TT	Tên các chất	Nồng độ giới hạn cho phép, mg/l	
		Nguồn nước loại I	Nguồn nước loại II
1	Chì (Pb)	0,10	0,10
2	Asen (As)	0,05	0,05
3	Đồng (Cu)	3,00	0,01
4	Kẽm (Zn)	5,00	0,01
5	Niken (Ni)	0,10	0,01
6	Crôm hóa trị 3	0,50	0,50
7	Crôm hóa trị 6	0,10	0,01
8	Cadimi (Cd)	0,01	0,005
9	Xianua	0,01	0,05
10	Manhezi (Mg)	50	50,00
11	Phenôn	0,001	0,001
12	Dầu mỡ và các sản phẩm dầu mỡ	0,1-0,3	0,05

**Ghi chú:** \* Nguồn loại I. Bao gồm các nguồn nước dùng vào mục đích cấp nước sinh hoạt ăn uống hoặc cho sản xuất (trong các xí nghiệp thực phẩm).

\* Nguồn loại II. Bao gồm các nguồn nước để tắm, bơi lội, thể dục thể thao, vui chơi giải trí.

# 2

## NHỮNG VẤN ĐỀ CƠ BẢN VỀ THIẾT KẾ HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC

---

### 2.1. NHỮNG TÀI LIỆU CƠ SỞ ĐỂ THIẾT KẾ

Đối tượng thiết kế thoát nước có thể là các đô thị, khu dân cư xây dựng mới, cải tạo hay mở rộng, khu nghỉ mát, điều dưỡng, các xí nghiệp công nghiệp, các khu chế xuất hay khu công nghiệp tập trung... đã có quy hoạch xây dựng.

Việc thiết kế thoát nước được thực hiện theo các tiêu chuẩn quy phạm và hướng dẫn thiết kế như: TCXD -51-72 "Tiêu chuẩn thiết kế thoát nước đô thị", "20TCN -51-84, "Tiêu chuẩn thoát nước - Mạng lưới bên ngoài và công trình - Tiêu chuẩn thiết kế"... Trong đó có các tài liệu tiêu chuẩn về các giai đoạn thiết kế, chọn hệ thống thoát nước, chọn và xác định kích thước các công trình thoát nước, tính toán, lựa chọn công nghệ các công trình xử lý...

Tài liệu cơ sở cho việc thiết kế hệ thống thoát nước đô thị, khu dân cư và xí nghiệp công nghiệp là đồ án quy hoạch đô thị, khu dân cư và mặt bằng tổng thể xí nghiệp công nghiệp có tính đến sự phát triển trong tương lai. Trong đồ án quy hoạch đề cập tới các vấn đề: mức độ phát triển của đô thị và xí nghiệp công nghiệp; việc giải quyết tổng thể các vấn đề kiến trúc, xây dựng, kinh tế, kỹ thuật và vệ sinh trong giai đoạn 20 -25 năm và trong giai đoạn đầu 5 đến 10 năm; sự phát triển công nghiệp và yếu tố mở rộng đô thị cũng như giải quyết hàng loạt các vấn đề về vị trí các phần cơ bản của đô thị, khu công nghiệp, khu xây dựng cơ quan phục vụ văn hóa đời sống, khu trung tâm (nói chung là việc phân chia các khu chức năng của đô thị); các vấn đề thuộc giao thông đô thị, xây dựng hệ thống đường sá, cây xanh, việc tăng cường thiết bị xây dựng và cải thiện đời sống (trong đó có vấn đề cấp và thoát nước); việc phân dợt xây dựng v.v...

Thiết kế hệ thống thoát nước thường tiến hành theo hai hay ba giai đoạn: lập dự án chuẩn bị đầu tư (báo cáo NCTKT và báo cáo NCKT), thiết kế kỹ thuật và thiết kế thi công. Đối với những đối tượng nhỏ và những công trình riêng biệt có thể thực hiện cùng lúc trong một giai đoạn.

Ngoài tài liệu cơ sở, các tài liệu cần thiết khác để thiết kế thoát nước là:

- Bản đồ địa hình với các đặc điểm, các điều kiện tự nhiên, điều kiện xây dựng công trình.
- Các số liệu địa chất, địa chất thủy văn.
- Các số liệu khí tượng.
- Các số liệu thủy văn nguồn nước lân cận.
- Các số liệu về điều kiện vệ sinh...

Một trong những yêu cầu quan trọng nhất đối với hệ thống thoát nước là đảm bảo khả năng tải lưu lượng thiết kế đến cuối giai đoạn tính toán.

## 2.2. DÂN SỐ TÍNH TOÁN

Để xác định lưu lượng tính toán nước thải cần có các số liệu về dân số tính toán và số liệu chi tiết về xí nghiệp công nghiệp có liên quan đến thoát nước.

Dân số tính toán là số người sử dụng hệ thống thoát nước tính đến cuối thời gian quy hoạch xây dựng (thường lấy 15 -25 năm) được xác định khi lập dự án quy hoạch tổng thể.

Dân số tính toán lấy phụ thuộc vào loại nhà, số tầng nhà, mức độ trang thiết bị vệ sinh và tiện nghi ngôi nhà và được xác định theo mật độ dân số  $P$ . Mật độ dân số  $P$  là số người sống trên một đơn vị diện tích (thường là ha) của tiểu khu nhà ở (không kể diện tích đường phố).

Dân số tính toán xác định như sau:

$$N = (P.F), \quad (2.1)$$

trong đó:  $P$ - mật độ dân số, người/ha;

$F$ - diện tích của khu nhà ở, ha.

Lượng nước thải sinh hoạt của các xí nghiệp công nghiệp được tính riêng theo số công nhân, nhân viên phục vụ theo các ca sản xuất. Số công nhân, nhân viên phục vụ sẽ lấy theo số liệu thực tế khi cải tạo và lấy theo số liệu công nghệ khi xây dựng mới.

Người ta còn phân biệt mật độ dân số theo đợt xây dựng, tùy thuộc vào tiêu chuẩn diện tích ở của mỗi thời kỳ.

Theo kinh nghiệm, xây dựng hệ thống thoát nước quy mô đạt hiệu quả kinh tế khi mật độ dân số  $P > 50$  người/ha. Với mật độ dân số bé hơn, chỉ nên xây dựng hệ thống thoát nước cục bộ.



### 2.3. TIÊU CHUẨN VÀ CHẾ ĐỘ THẢI NƯỚC

Tiêu chuẩn thoát nước là lượng nước thải trung bình ngày đêm tính trên đầu người sử dụng hệ thống thoát nước hay trên sản phẩm sản xuất. Tiêu chuẩn thoát nước sinh hoạt khu dân cư thường lấy bằng tiêu chuẩn cấp nước.

Cũng như cấp nước, tiêu chuẩn thải nước sinh hoạt phụ thuộc vào mức độ hoàn thiện thiết bị vệ sinh, điều kiện khí hậu, điều kiện vệ sinh, phong tục tập quán, điều kiện kinh tế xã hội, trình độ dân trí, khoa học kỹ thuật và các điều kiện địa phương khác...

Những đô thị và xí nghiệp công nghiệp khác nhau thì thải ra lượng nước thải khác nhau. Những đô thị lớn, có thể lấy tiêu chuẩn thải nước lớn hơn so với những đô thị nhỏ. Tiêu chuẩn thoát nước sinh hoạt trong những ngày lễ, ngày nghỉ thứ 7 và chủ nhật lớn hơn những ngày thường. Vào những giờ ban đêm nước thải ra ít hơn những giờ ban ngày v.v... Tóm lại, nước thải ra không đồng đều theo ngày, theo giờ... và tiêu chuẩn thải nước giữa các đô thị, giữa các vùng kể cả trong một đô thị cũng khác nhau.

Tiêu chuẩn thoát nước có thể tham khảo bảng 2.1.

**Bảng 2.1**

Số TT	Mức độ tiện nghi của ngôi nhà	Tiêu chuẩn thoát nước sinh hoạt điểm dân cư, l/người. ng.
1	- Nhà có vòi tắm riêng, không có các thiết bị vệ sinh	60 - 100
2	- Nhà có thiết bị vệ sinh, tắm hương sen và hệ thống thoát nước bên trong	100 - 150
3	- Nhà có thiết bị vệ sinh, chậu tắm và hệ thống thoát nước bên trong	150 - 250
4	- Như trên và có tắm nước nóng cục bộ	200 - 300

Tiêu chuẩn cấp nước và thải nước phân biệt theo giai đoạn xây dựng. Do đó khi lựa chọn tính toán cần lấy tương ứng với các giai đoạn xây dựng.

Đối với xí nghiệp công nghiệp, có hai loại nước thải: sinh hoạt và sản xuất.

Tiêu chuẩn thải nước sinh hoạt và hệ số không điều hòa giờ trong các xí nghiệp công nghiệp, có thể tham khảo bảng 2.2.

Bảng 2.2

Tính chất phân xưởng	Tiêu chuẩn thải nước, l/người.ng	Hệ số không điều hòa giờ $K_h$
- Phân xưởng nóng tỏa nhiệt	45	2,5
- Phân xưởng lạnh	25	3

Lượng nước thải từ nhà tắm cho công nhân sau giờ làm việc, tính với tiêu chuẩn tắm hương sen riêng biệt trong các nhà sinh hoạt 40 - 60 l/người/(1 lần tắm) và tính theo ca đồng nhất (bảng 2.3) là 500 l/h/(1 vòi tắm) với thời gian tắm là 45 ph.

Tiêu chuẩn thải nước tưới đường, tưới cây có thể lấy 0,5 - 1 l/m<sup>2</sup>ng.d.

Tiêu chuẩn thải nước sản xuất xác định theo đơn vị sản phẩm hay lượng thiết bị cần cấp nước, phụ thuộc vào giấy chuyển công nghệ sản xuất, nguyên liệu tiêu thụ ban đầu và sản phẩm sản xuất của từng nhà máy... Khi thiết kế sơ bộ có thể tham khảo số liệu của những xí nghiệp công nghiệp tương tự.

Ở giai đoạn lập quy hoạch thoát nước, lưu lượng nước thải sản xuất lấy dựa vào lưu lượng nước cấp tính theo m<sup>3</sup>/ha diện tích khu công nghiệp.

Tiêu chuẩn thải nước sinh hoạt đã nêu là đại lượng trung bình. Còn thực tế, nước thải ra không đồng đều theo thời gian và không gian. Để tính toán hệ thống thoát nước không những cần biết lưu lượng trung bình mà còn cần biết cả chế độ thay đổi lưu lượng theo giờ trong ngày...

Bảng 2.3

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

Tỷ số giữa lưu lượng ngày lớn nhất và lưu lượng ngày trung bình (tính trong năm) gọi là hệ số không điều hòa ngày, ký hiệu là  $K_{ng}$ .

$$K_{ng} = \frac{Q_{\max.ng}}{Q_{tb.ng}} \quad (2.2)$$

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

$$K_h = \frac{Q_{\max.h}}{Q_{tb.h}} \quad (2.3)$$

**Bảng 2.4**

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

Hệ số không điều hòa chung  $K_c$  là tỷ số giữa lưu lượng giờ lớn nhất trong ngày có lưu lượng lớn nhất và lưu lượng trung bình trong ngày có lưu lượng trung bình. Hệ số  $K_c$  có thể lấy bằng tích số giữa hai hệ số điều hòa giờ và điều hòa ngày:

$$K_c = K_{ng} \cdot K_h \quad (2.4)$$

Khi tính toán mạng lưới thoát nước, người ta thường sử dụng hệ số không điều hòa chung. Hệ số này có thể lấy căn cứ vào lưu lượng trung bình giây nước thải sinh hoạt theo bảng 2.5.

**Bảng 2.5**

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

Ghi chú: Các giá trị nằm trong khoảng giữa hai giá trị lưu lượng trung bình ghi trong bảng, xác định theo cách nội suy.

## 2.4. CÔNG THỨC XÁC ĐỊNH LƯU LƯỢNG TÍNH TOÁN NƯỚC THẢI

## 2.4.3

Lưu lượng tính toán nước thải là lưu lượng lớn nhất (có thể xảy ra) mà hệ thống thoát nước phải đáp ứng.

### 2.4.1. Lưu lượng nước thải sinh hoạt khu dân cư

$$Q_{tb}^{ng} = \frac{N.q}{1000}, m^3/ng.d \quad (2.5)$$

$$Q_{max}^{ng} = \frac{N.q.K_n}{1000}, m^3/ng.d \quad (2.6)$$

$$Q_{tb}^h = \frac{N.q}{24 \times 1000}, m^3/h \quad (2.7)$$

$$Q_{max}^h = \frac{N.q.K_h}{24 \times 1000}, m^3/h \quad (2.8)$$

$$Q_{tb}^s = \frac{N.q}{86400}, l/s \quad (2.9)$$

$$Q_{max}^s = \frac{N.q.K_c}{86400}, l/s, \quad (2.10)$$

trong đó:  $Q_{tb}^{ng}, Q_{tb}^h, Q_{tb}^s$  - tương ứng là lưu lượng trung bình ngày, giờ và giây;

$Q_{max}^{ng}, Q_{max}^h, Q_{max}^s$  - tương ứng là lưu lượng lớn nhất ngày, giờ và giây;

q - tiêu chuẩn thải nước, l/người.ng;

N - dân số tính toán.

## 2.5.

### 2.4.2. Lưu lượng nước thải sản xuất

Để tính toán lưu lượng nước thải sản xuất, người ta phải dựa theo số liệu công nghệ sản xuất. Trong một số trường hợp tính theo đơn vị sản phẩm hoặc nguyên liệu tiêu thụ theo những công thức sau:

Lưu lượng trung bình ngày:

$$Q_{tb.ng}^{sx} = \frac{m.P}{1000}, m^3/ng.d \quad (2.11)$$

$$Q_{max.s}^{sx} = \frac{m.P_1.K_h}{T.3600}, l/s \quad (2.12)$$

trong đó: m- lượng nước thải tính trên sản phẩm, l/t, l/sản phẩm;

$P_1$ - số lượng sản phẩm trong ca có năng suất lớn nhất, tấn, sản phẩm;

P- số lượng sản phẩm trong ngày, tấn, sản phẩm;

T- thời gian làm việc tối đa trong ca, h.

### 2.4.3. Lưu lượng nước thải sinh hoạt trong các xí nghiệp công nghiệp

Lưu lượng ngày:

$$Q_{ng} = \frac{25N_1 + 35N_2}{1000}, \text{ m}^3/\text{ng.đ.} \quad (2.13)$$

Lưu lượng lớn nhất giờ:

$$Q_{max.h} = T \cdot \frac{25N_3 K_h + 35N_4 K_h}{1000}, \text{ m}^3/\text{h.} \quad (2.14)$$

Lưu lượng lớn nhất giây:

$$Q_{max.s} = T \cdot \frac{25N_3 K_h + 35N_4 K_h}{1000}, \text{ l/s.} \quad (2.15)$$

trong đó:  $N_1, N_2$  - số lượng công nhân làm việc trong ngày theo tiêu chuẩn thoát nước tương ứng là 25 và 35 l;

$N_3, N_4$  - số lượng công nhân làm việc trong ca theo tiêu chuẩn thoát nước 25 và 35 l;

$K_h$  - hệ số không điều hòa giờ;

$T$  - số giờ làm việc trong ca, h.

## 2.5. BIỂU ĐỒ DAO ĐỘNG LƯU LƯỢNG NƯỚC THẢI

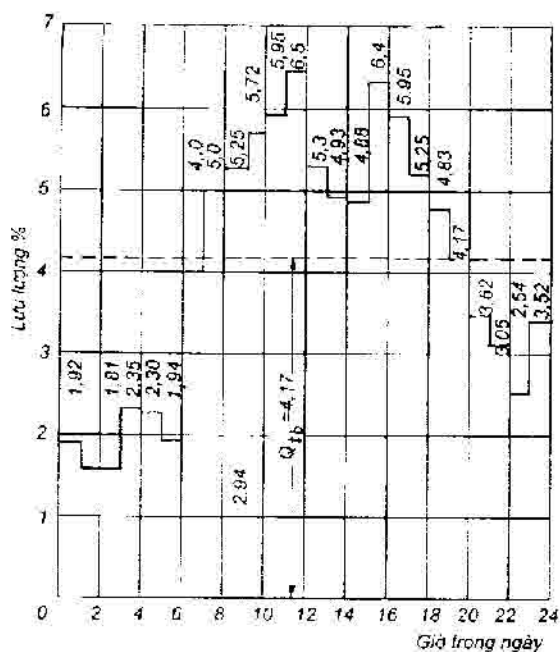
Để tính toán hệ thống thoát nước ta cần biết chế độ thải nước. Thường nước thải ra không đồng đều theo thời gian trong ngày. Ban đêm nước thải ít, ban ngày nước thải nhiều; giữa các ngày trong tháng, các mùa trong năm lưu lượng nước thải đều có sự thay đổi...

Theo kết quả quan sát nhiều năm, người ta thấy rằng lưu lượng nước thải trong các đô thị dao động theo một quy luật nhất định, với độ sai lệch không đáng kể giữa các đô thị có cùng dân số ở những khu vực khác nhau. Vì vậy có thể đưa ra các bảng và biểu đồ dao động lưu lượng nước thải của các đô thị khi đã biết tiêu chuẩn thải nước, dân số và những đặc điểm riêng của chúng.

Hình 2.1 trình bày biểu đồ dao động lưu lượng nước thải của một đô thị với số dân tính toán 20 000 người. Trên trục tung biểu diễn % lưu lượng theo các giờ trong ngày.

Nếu cho rằng, nước thải ra đồng đều trong ngày đêm, thì biểu đồ dao động lưu lượng là đường thẳng song song với trục hoành. Lưu lượng trung bình % là:

$$Q_{tb} = 100\% : 24 = 4,17\%$$



Hình 2.1. Biểu đồ dao động lưu lượng nước thải của đô thị với dân số tính toán 20 000 người.

2.6.

Bảng 2.6. Sự dao động lưu lượng theo giờ và hệ số không điều hòa chung

Các giờ trong ngày	Lưu lượng trung bình giây, l/s						
	50	100	200	300	500	800	≥1250
	K <sub>c</sub>						
	1,8	1,6	1,4	1,35	1,25	1,2	1,15
0-1	1,25	1,55	1,65	1,85	2,0	2,25	2,6
1-2	1,25	1,55	1,65	1,85	2,0	2,25	2,6
2-3	1,25	1,55	1,65	1,85	2,0	2,25	2,6
3-4	1,25	1,55	1,65	1,85	2,0	2,25	2,6
4-5	1,25	1,55	1,65	1,85	2,0	2,25	2,6
5-6	3,3	4,35	4,2	4,8	5,05	4,9	4,8
6-7	5,0	5,95	5,8	5,0	5,15	4,9	4,8
7-8	7,2	5,8	5,8	5,0	5,15	5,0	4,8
8-9	7,5	6,7	5,85	5,65	5,15	5,0	4,8
9-10	7,5	6,7	5,85	5,65	5,2	5,0	4,8
10-11	7,5	6,7	5,85	5,65	5,2	5,0	4,8
11-12	6,4	4,8	5,05	5,25	5,1	5,0	4,8
12-13	3,7	3,95	4,2	5,0	5,0	4,8	4,7
13-14	3,7	5,55	5,8	5,25	5,1	5,0	4,8
14-15	4,0	6,05	5,8	5,65	5,2	5,0	4,8
15-16	5,7	6,05	5,8	5,65	5,2	5,0	4,8
16-17	6,3	5,6	5,8	5,65	5,2	5,0	4,8
17-18	6,3	5,6	5,75	4,85	5,15	5,0	4,7
18-19	6,3	4,3	5,2	4,85	5,1	5,0	4,8
19-20	5,25	4,35	4,72	4,85	5,1	5,0	4,8
20-21	3,4	4,35	4,1	4,85	5,1	5,0	4,8
21-22	2,2	2,35	2,85	3,45	3,8	4,5	4,8
22-23	1,25	1,55	1,65	1,85	2,0	2,4	3,0
23-24	1,25	1,55	1,65	1,85	2,0	2,25	2,6

Lưu lượng tối đa tại thời điểm 11-12 h chiếm 6,5% tổng lưu lượng ngày đêm, tương ứng với hệ số không điều hòa chung:

$$K_r = \frac{6,5}{4,17} = 1,6.$$

Bảng 2.6 giới thiệu về lưu lượng nước thải sinh hoạt đô thị thay đổi theo giờ trong ngày và hệ số không điều hòa tương ứng.

Lưu lượng nước thải sinh hoạt từ các xí nghiệp công nghiệp thải ra theo quy luật xác định. Thường thì lưu lượng tăng ở những thời điểm đầu mỗi ca và trước giờ nghỉ ăn trưa; lưu lượng lớn nhất ứng với hệ số không điều hòa giờ  $K_h = 3,0$  hoặc  $K_h = 2,5$  xảy ra vào cuối thời gian các ca. Trong những giờ khác lưu lượng có thể dao động theo giá trị trung bình.

Chế độ thải nước sản xuất lấy theo số liệu của đồ án thiết kế công nghệ.

## 2.6. TỔNG LƯU LƯỢNG NƯỚC THẢI

Lưu lượng tính toán có thể xác định theo hai phương pháp

### a. Theo mật độ dân số

Căn cứ vào mật độ dân số, tiêu chuẩn thải nước và hệ số không điều hòa xác định lưu lượng nước thải sinh hoạt theo các công thức (2.5) đến (2.10). Kết quả tính toán lưu lượng đưa vào bảng 2.7.

**Bảng 2.7. Bảng thống kê lưu lượng nước thải sinh hoạt theo mật độ dân số của khu vực xây dựng**

Ký hiệu diện tích liểu khu	Diện tích lưu vực, ha	Mật độ dân số, người/ha	Số lượng dân cư, người	Tiêu chuẩn thải nước, l/người.ng	Lưu lượng trung bình			Ghi chú
					Ngày, m <sup>3</sup> /ng	Giờ, m <sup>3</sup> /h	Giây, l/s	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Tổng cộng								

### b. Theo lưu lượng đơn vị hay môđun lưu lượng

Phương pháp theo môđun lưu lượng được xây dựng trên cơ sở cho rằng nước thải của khu dân cư thường tỷ lệ với diện tích. Giả thiết là toàn bộ lượng

nước từ diện tích mà đoạn ống phục vụ đều đổ vào điểm đầu, thì lưu lượng nước ở trên đoạn cống là không đổi.

Từ đó có thể xác định được môđun lưu lượng  $q_0$ , l/s.ha:

$$q_0 = \frac{q \cdot P}{86400}, \text{ l/s.ha}, \quad (2.16)$$

trong đó:  $q$ - tiêu chuẩn thoát nước, l/người.ng;

$P$ - mật độ dân số, người/ha.

Môđun lưu lượng đối với từng khu vực phụ thuộc vào mật độ dân số và tiêu chuẩn thải nước. Nếu mức độ trang bị tiện nghi khác nhau trong một lưu vực, nghĩa là mật độ và tiêu chuẩn khác nhau, thì môđun lưu lượng lấy theo giá trị trung bình.

Đối với những đô thị và khu dân cư lớn, phương pháp xác định lưu lượng theo môđun lưu lượng là chuẩn xác, nhưng đối với những khu dân cư nhỏ hoặc các tiểu khu thì lưu lượng xác định theo phương pháp này cho các giá trị không chính xác (hoặc cao quá hoặc thấp quá).

Nếu trong tiêu chuẩn thải nước sinh hoạt, bao gồm cả tiêu chuẩn thải nước từ các nhà công cộng (nhà tắm, xí nghiệp giặt là, trường học, câu lạc bộ, nhà hát, rạp chiếu bóng, nhà hàng, bệnh viện v.v...) thì trong tính toán môđun lưu lượng cần được loại trừ, nghĩa là:

$$q_0 = \frac{q_1 \cdot P}{86400}, \text{ l/s.ha} \quad (2.17)$$

$$\text{hay } q_0 = \frac{(Q - \sum Q_{cc}) \cdot 1000}{86400 F_p}, \text{ l/s.ha}, \quad (2.18)$$

trong đó:  $Q_{cc}$  - lưu lượng nước thải tập trung, m<sup>3</sup>/ng;

$q_1$ - tiêu chuẩn thải nước sinh hoạt khu dân cư, l/người.ng:  $q_1 = q + q_{cc}$ ;

ở đây:  $q_{cc}$ - tiêu chuẩn thải nước từ các nhà công cộng, l/người.ng;

$q$  - tiêu chuẩn thải nước sinh hoạt bao gồm cả tiêu chuẩn thải ra nhà từ nhà công cộng, l/người.ng;

$Q$ - lưu lượng nước thải trung bình ngày của khu vực dân cư, m<sup>3</sup>/ng.đ;

$F_p$ - diện tích khu vực thoát nước có cùng mức độ trang bị tiện nghi, ha.

Kết quả tính toán lưu lượng đưa vào bảng 2.8.

Nhiều khi với mục đích kiểm tra khả năng chuyển tải của cống tiểu khu trước khi đổ vào mạng lưới cống đường phố hay từ cống nhánh đổ vào cống góp chính... người ta còn phải tính lưu lượng nước thải riêng biệt cho các công trình: nhà ở, nhà công cộng, trường học, bệnh viện, xí nghiệp... Khi đó lưu lượng tính toán có thể được thống kê theo bảng 2.9.



**Bảng 2.8.** Bảng thống kê lưu lượng nước thải sinh hoạt theo môđun lưu lượng

Kí hiệu lưu vực	Diện tích lưu vực, ha	Môđun lưu lượng, l/s.ha	Lưu lượng trung bình			Ghi chú
			Ngày, m <sup>3</sup> /ng	Giờ, m <sup>3</sup> /h	Giây, l/s	
1	2	3	4	5	6	7
Tổng cộng						

**Bảng 2.9.** Bảng thống kê lưu lượng tập trung từ các công trình riêng biệt

Loại nhà	Thời gian làm việc, h	Số lượng người, người	Tiêu chuẩn thoát nước, l/người.ng	Lưu lượng trung bình ngày, m <sup>3</sup> /ng	Hệ số không điều hòa chung	Lưu lượng tính toán, m <sup>3</sup> /ng	Ghi chú
1	2	3	4	5	6	7	8
Tổng cộng							

Để thiết kế mạng lưới thoát nước của các xí nghiệp công nghiệp, phải xác định lưu lượng nước thải riêng cho từng xưởng, từng ca. Khi khối lượng nước thải lớn, có thể cần phải xác định theo các điểm xả từ các xưởng, phân xưởng. Kết quả tính toán đưa vào bảng 2.10.

**Bảng 2.10.** Bảng thống kê lưu lượng nước thải sinh hoạt và nước tắm của xí nghiệp công nghiệp

Tên gọi xí nghiệp	Số ca làm việc	Thời gian làm việc trong ca, h	Số lượng công nhân làm việc		Tiêu chuẩn thoát nước, l/người.ng	Nước thải sinh hoạt		
			Trong ngày, người	Trong ca có năng suất lớn nhất, người		Lưu lượng		
						Trong ngày, m <sup>3</sup> /ng	Trong ca max, m <sup>3</sup> /ca	Trong 1 h của ca max, m <sup>3</sup> /h
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Tổng cộng								

**Bảng 2.10 (tiếp theo)**

Nước thải sinh hoạt		Số lượng công nhân sử dụng tắm		Nước tắm			
Hệ số không điều hòa	Lưu lượng max, l/s	Trong ngày	Trong ca max	Tiêu chuẩn thải, l/ng	Lưu lượng		Lưu lượng max, l/s
					Trong ngày, m <sup>3</sup> /ng	Trong ca max, m <sup>3</sup> /ca	
10	11	12	13	14	15	16	17

Thoát nước đô thị có thể thoát chung cả nước thải sinh hoạt khu dân cư và nước thải xí nghiệp công nghiệp. Khi đó, tổng các lưu lượng nước thải bao gồm lưu lượng từ khu dân cư, lưu lượng tập trung từ các nhà công cộng, lưu lượng nước sinh hoạt và sản xuất từ các xí nghiệp công nghiệp. Những lưu lượng này được tính riêng theo các bảng như đã trình bày ở trên, sau đó thành lập biểu đồ tổng cộng theo bảng 2.11 để xác định lưu lượng lớn nhất giờ và lưu lượng tính toán giây cần cho việc thiết kế đường ống, trạm bơm và công trình xử lý.

**Bảng 2.11. Bảng thống kê lưu lượng tổng cộng thoát nước đô thị**

Tên gọi đối tượng thoát nước	Các lưu lượng nước thải						Ghi chú
	Ngày, m <sup>3</sup>		Giờ lớn nhất, m <sup>3</sup>		Giây lớn nhất, l		
	Sinh hoạt	Sản xuất	Sinh hoạt	Sản xuất	Sinh hoạt	Sản xuất	
1	2	3	4	5	6	7	8
7							
Tổng cộng							

**Phần II**

---

**MẠNG LƯỚI  
VÀ CÔNG TRÌNH  
TRÊN MẠNG LƯỚI  
THOÁT NƯỚC**

---

# 3

## TÍNH TOÁN THỦY LỰC

### 3.1. ĐẶC ĐIỂM CHUYỂN ĐỘNG CỦA NƯỚC THẢI TRONG MẠNG LƯỚI

Trong quá trình chuyển động của nước thải, cặn sẽ lắng lại ở trong cống. Đây là hiện tượng phức tạp về thủy lực và là vấn đề rất bất lợi cho công tác quản lý. Bởi vì việc lấy cặn lắng ra khỏi cống rất vất vả và mất vệ sinh. Do đó, chúng ta cần nghiên cứu để hiểu biết về đặc điểm chuyển động của nước thải ở trong mạng lưới, lợi dụng đặc điểm thủy lực đó và tạo điều kiện cho nó để chuyển tải các chất rắn có chứa trong nước thải.

Trong cặn lắng thường chứa 3 - 8% (tính theo thể tích) là chất hữu cơ với kích thước lớn hơn hoặc bằng 1 mm và 92 - 97% là tạp chất khoáng với kích thước trung bình 1 mm, trong đó, cát chiếm tỷ lệ 70 - 90%. Trọng lượng riêng của cặn nén mịn lấy bằng  $1,6 \text{ t/m}^3$ , cặn chưa nén mịn  $1,4 \text{ t/m}^3$ . Theo kết quả nghiên cứu có từ nước ngoài, thì thành phần tổ hợp của các hạt rắn lắng trong hệ thống thoát nước chung và hệ thống thoát nước riêng không khác biệt nhau nhiều (hình 3.1).

Số liệu ở nước ta chưa có, cho nên không thể đánh giá được. Tuy nhiên, có thể nhìn nhận là tổ hợp các hạt cặn lắng trong các hệ thống thoát nước đô thị nước ta có sự khác biệt lớn do đặc điểm hệ thống chung có trang bị các công trình tự hoại đầu nguồn thải, mặt phủ sân vườn, đường giao thông chưa hoàn thiện,...

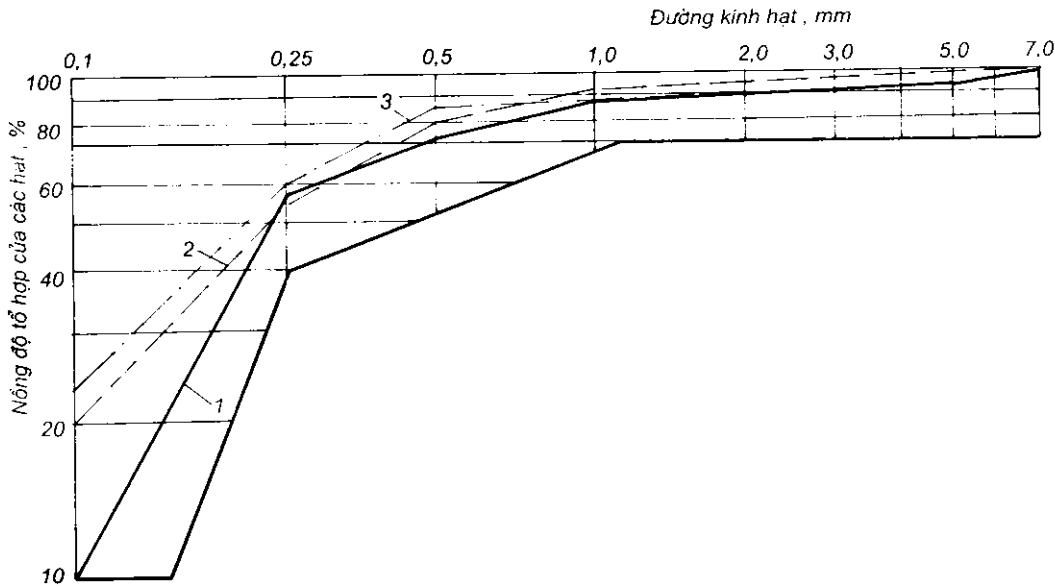
Nhiều công trình nghiên cứu ở nước ngoài cho thấy, chất hữu cơ không hòa tan có thể vận chuyển dễ dàng trong cống thoát nước, còn tạp chất không hòa tan, chủ yếu là cát khó vận chuyển và trong những điều kiện thủy lực bất lợi có thể lắng lại làm giảm khả năng chuyển tải và có khi làm tắc cống hoàn toàn.

Tùy theo quan hệ giữa cặn lắng và dòng chảy có thể xảy ra các trường hợp sau đây:

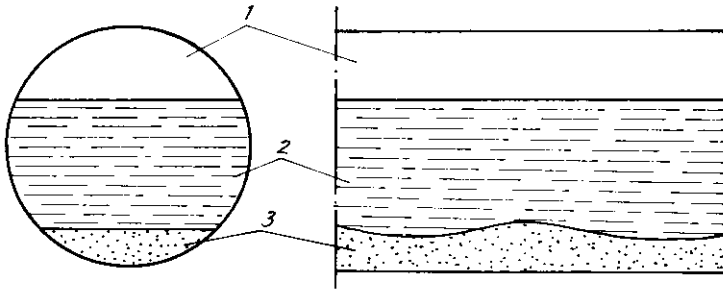
- Nếu lượng chất không hòa tan nhỏ hơn khả năng chuyển tải của dòng chảy, thì cặn không bị lắng lại, hoặc các hạt cặn đã rơi xuống cũng sẽ bị cuốn theo dưới dạng làn sóng.
- Nếu lượng chất không hòa tan cân bằng với khả năng chuyển tải của dòng chảy, thì cặn sẽ chuyển dịch theo dạng làn sóng.

- Nếu lượng chất không hòa tan vượt quá khả năng chuyển tải của dòng chảy, cặn sẽ lắng, và hiện tượng đó cứ tiếp tục đến chừng nào số lượng cặn trong nước thải chưa cân bằng với khả năng chuyển tải của dòng chảy.

Sơ đồ cấu trúc dòng chảy trong cống thoát nước giới thiệu ở hình 3.2.



**Hình 3.1. Thành phần tổ hợp của các hạt cặn lắng**  
1- Nước thải sinh hoạt; 2- Nước mưa; 3- Hệ số thoát nước chung.



**Hình 3.2. Sơ đồ cấu trúc dòng chảy**  
1- Khoảng trống; 2- Nước thải; 3- Cặn lắng.

Cặn lắng trong cống sẽ làm tăng sức kháng thủy lực của dòng chảy, có khi đạt tới giá trị sức kháng trong kênh mương bằng đất. Tổn thất áp lực  $h_t$  khi nước chảy trong cống có thể biểu diễn bởi phương trình:

$$h_t = b \cdot v^m, \quad (3.1)$$

trong đó:  $b$ - hệ số có tính đến ảnh hưởng của hình dạng, kích thước, độ nhám của thành cống và tính chất của nước thải;

$m$ - số mũ, có tính đến ảnh hưởng của tốc độ dòng chảy. Đối với chảy tầng  $m = 1$ ; chảy rối  $m = 1,75 \div 2$ .

Đặc trưng chuyển động của nước thải trong cống thoát nước là số Reynolds - Re. Đối với cống tròn khi chảy đầy hoàn toàn, Re có thể xác định theo công thức sau:

$$Re = \frac{v \cdot d}{\nu} = \frac{4v \cdot R}{\nu}, \quad (3.2)$$

trong đó: v- tốc độ nước thải chuyển động trong cống;  
d- đường kính cống;  
 $\nu$ - hệ số nhớt của nước thải.

Nước thải chảy trong cống, kênh, mương thoát nước có thể là chảy tầng hoặc chảy rối, chảy đều hoặc không đều, chảy ổn định hoặc không ổn định.

Chuyển động đều là chuyển động mà tại những mặt cắt khác nhau theo chiều dài của cống, các yếu tố thủy lực không thay đổi như:

$$q = \text{const}, \omega = \text{const}, i = \text{const} \text{ và } p = \text{const}.$$

Chuyển động không đều là chuyển động mà tại những mặt cắt khác nhau theo chiều dài của cống, tốc độ trung bình có những giá trị khác nhau.

Trên thực tế có thể coi chuyển động của nước thải ở trong mạng lưới thoát nước chẳng những là không đều mà còn không ổn định, nhất là trong cống có kích thước nhỏ. Nhưng trong tính toán, để đơn giản, người ta coi chuyển động đó như chuyển động đều ở trạng thái chảy rối.

Đặc tính thủy lực cơ bản của dòng chảy là lưu lượng q, tốc độ trung bình v, tiết diện ướt  $\omega$ , bán kính thủy lực và độ nhám của thành cống.

Căn cứ vào tốc độ tự làm sạch, độ đầy, lưu lượng tính toán - là những đặc tính cơ bản nhất của dòng chảy, và những đặc tính khác nữa, người ta tiến hành xác định đường kính và độ dốc đặt cống hợp lý.

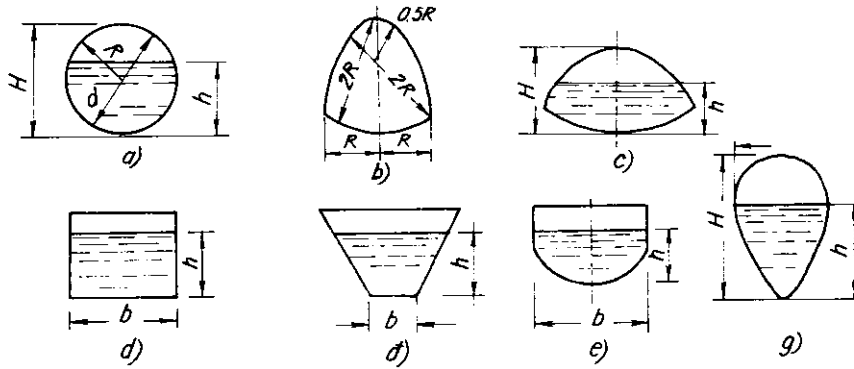
### 3.2. CÁC TIẾT DIỆN CỐNG VÀ ĐẶC TÍNH THỦY LỰC

Trong thực tế xây dựng hệ thống thoát nước, chúng ta thường gặp nhiều loại tiết diện cống thoát nước. Việc lựa chọn tiết diện này hay tiết diện kia là căn cứ vào điều kiện cụ thể của từng nơi mà quyết định. Nói chung phải xuất phát từ những yêu cầu sau:

- Có khả năng chuyển tải lớn nhất.
- Có độ bền tốt dưới tác động của tải trọng tĩnh và động.
- Giá thành xây dựng trên mét dài là nhỏ nhất.
- Thuận tiện trong quản lý (cọ rửa cống v.v...).

Trên hình 3.3, giới thiệu một số loại tiết diện cống thường gặp trong thực tế xây dựng hệ thống thoát nước.

Đặc tính thủy lực tốt nhất của các tiết diện cống xác định bằng khả năng chuyển tải lớn nhất khi cùng đặt một độ dốc và diện tích tiết diện ướt bằng nhau. Với quan điểm đó thì cống tròn là tốt nhất, bởi có bán kính thủy lực lớn nhất.



Hình 3.3. Các loại tiết diện cống thoát nước

Bán kính thủy lực  $R$  là tỷ số giữa diện tích tiết diện ướt  $\omega$  và chu vi tiếp xúc giữa nước và thành rắn (chu vi ướt):

$$R = \frac{\omega}{\chi} \quad (3.3)$$

Bán kính thủy lực của cống tròn khi nước chảy đầy hoàn toàn và chảy đầy một nửa bằng:  $z$

$$R = \frac{\omega}{\chi} = \frac{\pi d^2}{4\pi d} = \frac{d}{4} = 0.25d \quad (3.4)$$

Và đạt giá trị tối đa  $R = 0,304d$  khi độ đầy  $h = 0,813d$ .

Với độ đầy không hoàn toàn:

$$R = R'd \quad (3.5)$$

$$\omega = \omega'd^2, \quad (3.6)$$

trong đó:  $R'$  và  $\omega'$  - đặc tính thủy lực, lấy theo sổ tay thủy lực căn cứ vào hình thái và độ đầy dòng chảy.

Với cùng một giá trị  $R$ , tốc độ dòng chảy trong cống tròn khi độ đầy  $h = 0.5d$  và  $h = d$  được xem là bằng nhau và tốc độ đạt giá trị tối đa khi độ đầy  $h = 0,813d$ , còn sau đó giảm dần, song lưu lượng khi nước chảy đầy hoàn toàn gấp đôi khi chảy đầy một nửa.

Hình 3.4 giới thiệu đồ thị phụ thuộc giữa tốc độ, lưu lượng với độ đầy dòng chảy trong cống tròn. Trên trục đứng đặt tỷ lệ độ đầy  $h$ , trên trục ngang tương ứng với độ đầy là tốc độ và lưu lượng tính theo tỷ lệ đơn vị tốc độ và độ đầy hoàn toàn.

Để đơn giản tính toán cống tròn, kênh, mương của mạng lưới thoát nước, người ta dùng các hệ số A và B.

- Hệ số A là tỷ lệ giữa lưu lượng khi chảy không đầy và lưu lượng khi chảy đầy.

$$A = Q_{\text{không đầy}} / Q_{\text{đầy}} \quad (3.7)$$

- Hệ số B là tỷ lệ giữa tốc độ trung bình khi chảy không đầy và tốc độ khi chảy đầy.

$$B = v_{\text{không đầy}} / v_{\text{đầy}} \quad (3.8)$$

Như vậy, tốc độ và lưu lượng khi chảy không đầy trong mạng lưới thoát nước được xác định theo công thức:

$$v_{\text{không đầy}} = B.W\sqrt{i} \quad (3.9)$$

$$Q_{\text{không đầy}} = A.K\sqrt{i} \quad (3.10)$$

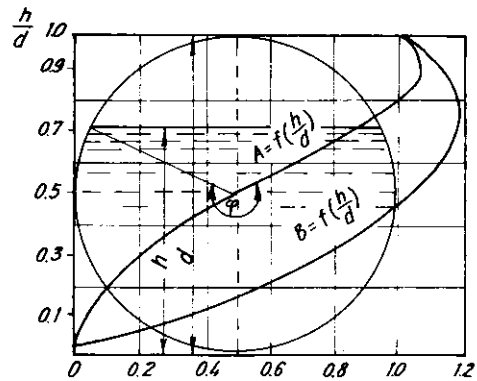
trong đó: W, K - lần lượt đặc trưng cho tốc độ và lưu lượng đối với tiết diện toàn phần của ống, kênh, mương ( $h/d = 1$ ).

Các hệ số A và B có đặc điểm là chỉ phụ thuộc độ đầy tương đối. Từ đồ thị hình 3.4 thấy, trong ống tiết diện tròn, chu vi ướt sẽ phát triển nhanh hơn với diện tích tiết diện ướt và do đó bán kính thủy lực R bắt đầu giảm, đồng thời tốc độ v khi đó cũng giảm. Đặc điểm này đặc trưng cho các dạng tiết diện kênh, mương có nắp đáy.

Bằng lý thuyết đã chứng minh được rằng, trong ống tiết diện tròn ứng với độ đầy  $h/d = 0,813$  tốc độ sẽ lớn nhất và ứng với độ đầy  $h/d = 0,95$  lưu lượng lớn nhất. Khi đó  $A = 1,087$  và  $B = 1,16$ .

Cống tròn còn là cống có độ bền vững và phương pháp sản xuất cũng được hoàn thiện hơn so với các loại cống tiết diện khác. Vì vậy, nó được sử dụng tới 90% trong xây dựng mạng lưới thoát nước.

Khi đặt cống nông, muốn hạn chế chiều cao, thì có thể dùng cống loại (hình 3.3c). Khi cần lưu lượng lớn, đồng thời muốn hạn chế chiều cao xây dựng- dùng loại (hình 3.3g.). Khi đó, nếu không có mưa, nước thải sẽ được tải ở phần nhỏ phía dưới. Loại tiết diện chữ nhật (hình 3.3d) hay hình thang (hình 3.3đ) chủ yếu sử dụng trong mạng lưới thoát nước mưa hay những kênh xả nước sau khi đã xử lý.



Hình 3.4. Sự phụ thuộc giữa tốc độ và lưu lượng (hay giữa các hệ số A và B) với độ đầy của cống thoát nước.



### 3.3. CÔNG THỨC TÍNH TOÁN THỦY LỰC

Tính toán thủy lực mạng lưới thoát nước bao gồm việc xác định đường kính cống, độ dốc đặt cống thỏa mãn các yếu tố thủy lực như độ đầy và tốc độ nước chảy... Thường sử dụng các công thức sau đây:

Công thức lưu lượng:

$$Q = \omega \cdot v \quad (3.11)$$

Công thức tốc độ:

$$v = C \sqrt{Ri}, \quad (3.12)$$

trong đó:  $Q$  - lưu lượng,  $m^3/s$ ;

$\omega$ - diện tích tiết diện ướt,  $m^2$ ;

$v$ - tốc độ chuyển động,  $m/s$ ;

$R$ - bán kính thủy lực;

$i$ - độ dốc thủy lực, lấy bằng độ dốc đặt cống;

$C$ - hệ số Sezy, tính đến ảnh hưởng của độ nhám trên bề mặt trong của cống, hình thức tiết diện cống và thành phần tính chất của nước thải.

Hệ số Sezy ( $C$ ) có thể xác định theo công thức của Pavlopsi:

$$C = \frac{1}{n} R^y, \quad (3.13)$$

trong đó:  $n$ - hệ số độ nhám;

$y$ - chỉ số mũ, phụ thuộc độ nhám, hình dạng và kích thước của cống:

$$y = 2,5\sqrt{n} - 0,13 - 0,75(\sqrt{n} - 0,1) \quad (3.14)$$

Khi  $d \leq 4000$  mm thì  $n = 0,013$  và  $y = 1/6$  và ta có công thức Manning:

$$C = \frac{1}{n} R^{1/6}$$

Độ dốc thủy lực xác định theo công thức Dacsi - Veysbakhơ:

$$i = \frac{\lambda}{4R} \cdot \frac{v^2}{2g}, \quad (3.15)$$

trong đó:  $g$ - gia tốc trọng trường,  $m/s^2$ ;

$\lambda$ - hệ số ma sát dọc đường.

Hệ số ma sát dọc đường  $\lambda$ , có thể xác định theo công thức (3.16) N.F.Federop:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \lg \left( \frac{\Delta_e}{13,68R} + \frac{a_2}{Re} \right), \quad (3.16)$$

ở đây:  $\Delta_e$ - độ nhám tương đương, cm;

$a_2$ - hệ số tính đến đặc tính của độ nhám thành cống và thành phần chất lơ lửng của nước thải;

Re- hệ số Reynolds, đặc trưng cho chế độ dòng chảy.

Các giá trị  $\Delta_e$  và  $a_2$  của các loại cống làm từ các vật liệu khác nhau có thể tham khảo bảng 3.1.

**Bảng 3.1**

Loại ống	$\Delta_e$ , cm	$a_2$	$n$ trong công thức (3.13)
Cống:			
- Sành	0,135	90	0,013
- Bê tông và bê tông cốt thép	0,20	100	0,014
- Ximăng amiăng	0,06	73	0,012
- Gang	0,10	83	0,013
- Thép	0,08	79	0,012
Kênh:			
- Gạch	0,315	110	0,015
- Đá có trát vữa ximăng	0,635	150	0,017

Hệ số nhám của các loại cống phụ thuộc vào vật liệu chế tạo và nhiều yếu tố khác như phương pháp sản xuất, quá trình sử dụng v.v...

Các giá trị cho trong bảng 3.1 tương ứng trong điều kiện sản xuất ống theo phương pháp hoàn chỉnh. Nếu điều kiện sản xuất bằng thủ công, thì hệ số độ nhám sẽ lớn hơn nhiều. Ví dụ loại ống gang của ta sản xuất bằng khuôn cát, thì  $\Delta_e$  vào khoảng 0,2 - 0,3 cm.

Để thuận lợi trong tính toán mạng lưới thoát nước, người ta lập sẵn các bảng tính, các toán đồ để sử dụng. Kết quả tính toán theo bảng số và toán đồ có sự sai lệch không đáng kể (khoảng 3 - 10%). Hơn nữa sự sai lệch đó chủ yếu do việc lựa chọn hệ số độ nhám của cống khác nhau. Vì vậy, chúng ta hoàn toàn có thể sử dụng bất kỳ phương pháp tính toán nào kể cả sử dụng chương trình tính toán bằng máy vi tính.

### 3.4. TỔN THẤT CỤC BỘ TRONG MẠNG LƯỚI THOÁT NƯỚC

Tổn thất cục bộ trong mạng lưới thoát nước xảy ra tại các nơi như: giếng chuyển hướng dòng chảy, giếng nối cống nhánh vào cống chính, giếng chuyển bậc...Tổn thất cục bộ thường gây ra hiện tượng dâng nước là hiện tượng không cho phép trong cống thoát nước bản tự chảy. Khi đó vì tốc độ dòng chảy giảm, các chất lơ lửng lắng đọng xuống đáy cống. Hiện tượng giảm nhanh tốc độ dòng chảy thường gặp ở những nơi dòng chảy chuyển hướng và trước cống nhánh nối vào cống chính.

Vì thế, khi tính toán thủy lực cống tự chảy với đường kính  $d > 500$  mm, thì tại những nơi chuyển hướng dòng chảy, những nơi dòng nhánh (đường kính không nhỏ hơn 350 mm có hạ bậc trên cống chính) đổ vào cống chính cần tính đến tổn thất cục bộ theo công thức:

$$h_{cb} = \xi \frac{v^2}{2g}, \quad (3.17)$$

trong đó:  $\xi$ - hệ số kháng cục bộ;

$v$ - tốc độ trung bình của dòng chảy, m/s;

$g$ - gia tốc rơi trọng trường, m/s<sup>2</sup>.

Hệ số tổn thất cục bộ đối với cống dẫn áp lực có thể lấy theo bảng 3.2, còn tại những nơi chuyển hướng và hội lưu dòng chảy, có thể tính theo công thức của GS. Phêdôrop đề xuất.

Trong thực tế, tổn thất cục bộ tại các giếng chuyển hướng dòng chảy có thể đạt tới 1,5 - 3 cm, ở giếng hội lưu tới 6 cm. Vì thế tại các giếng chuyển hướng cần tăng độ dốc lòng máng để khắc phục tổn thất áp lực, và tại các giếng hội lưu, cần hạ lòng máng xuống một độ sâu bằng độ tăng chiều dày của dòng chảy ở đó.

**Bảng 3.2**

Vị trí gây tổn thất cục bộ	Giá trị của hệ số $\xi$
- Cửa thu nước vào kênh mương	0,1
- Cửa thu nước vào ống gờ nhọn	0,5
- Cửa thu nước vào ống ở dưới mực nước	1,0
- Van khóa với mức độ mở:	
+ Hoàn toàn	0,05
+ 3/4	0,26
+ 1/2	2,06
- Van một chiều	5
- Khuỷu ống 90°, d100 - d1000 mm	0,39 - 0,5

### 3.5. ĐƯỜNG KÍNH TỐI THIỂU VÀ ĐỘ ĐẦY TỐI ĐA

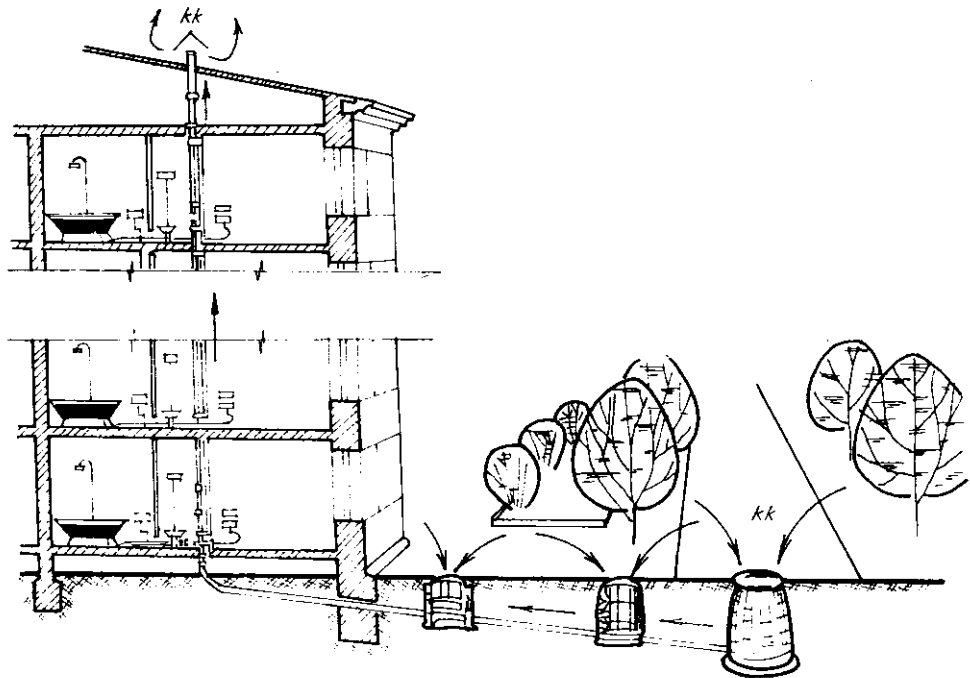
Trong những đoạn đầu của cống thoát nước, lưu lượng tính toán thường không lớn, do đó có thể dùng các loại ống đường kính bé. Tuy nhiên, kinh nghiệm sử dụng cho thấy, khả năng tắc cống loại d150 mm lớn hơn khoảng 2 lần so với loại cống d200 mm. Do vậy loại cống d150 mm đòi hỏi nhiều chi phí quản lý hơn, trong khi giá thành xây dựng của hai loại cống trên chênh lệch nhau không đáng kể. Điều ấy chứng tỏ không phải lúc nào cống có đường kính nhỏ đều là kinh tế, mà nó có một giới hạn nhất định nào đó.

Để thuận tiện trong quản lý, người ta quy định đường kính cống tối thiểu đối với từng loại hệ thống thoát nước như sau:

- Đối với mạng lưới thoát nước trong sân nhà, lấy đường kính cống tối thiểu là 150 mm.
- Đối với mạng lưới thoát nước tiểu khu và đường phố là 200 mm.
- Đối với mạng lưới thoát nước mưa là 300 mm.

Nước thải chảy trong cống, ngay khi đạt lưu lượng tối đa cũng không choán đầy cống. Tỷ lệ giữa chiều cao lớp nước chảy trong cống với đường kính cống là độ đầy tương đối (ký hiệu là  $h/d$ ). Ngoài ra người ta không cho cống chảy đầy vì lý do chính là cần khoảng trống để thông hơi cho mạng lưới.

Việc thông hơi trong mạng lưới thoát nước được tiến hành bằng cách tự nhiên. Nghĩa là, nhờ vào độ chênh lệch áp suất giữa mặt cắt tại điểm thoát ra của ống thông hơi trong các nhà cao tầng (nối với hệ thống thoát bên trong nhà và mạng lưới thoát bên ngoài nhà) và tại nắp đan các hố ga trên mạng lưới ngoài phố mà không khí chui qua khe hở các nắp đan của các hố ga luôn qua mạng lưới cống và thoát ra theo các đường ống thông hơi tại các nhà cao tầng (xem hình 3.5).



Hình 3.5. Sơ đồ nguyên lý thông hơi mạng lưới thoát nước

Vì việc thông hơi phải thực hiện trên toàn bộ mạng lưới với kích thước các cống lớn bé khác nhau, nên khoảng trống dành để luồng không khí chuyển động phải đáp ứng thuận lợi và hợp lý. Có lẽ đó cũng là nguyên nhân mà độ đầy tối đa phụ thuộc tỷ lệ nghịch với kích thước của cống.

Độ đầy tối đa có thể lấy như bảng 3.3.

Bảng 3.3

Đường kính, mm	Đối với loại nước thải	
	Sinh hoạt	Sản xuất
$d = 150 \div 300$	$(h/d)_{\max} = 0,6$	0,70
$d = 350 \div 450$	= 0,70	0,80
$d = 500 \div 800$	= 0,75	0,85
$d \geq 900$	= 0,80	1

Riêng đối với hệ thống thoát nước mưa và thoát nước chung, thì cống được tính chảy đầy hoàn toàn  $h/d = 1$ , khi đạt lưu lượng tối đa.

### 3.6. TỐC ĐỘ VÀ ĐỘ DỐC

Tốc độ là hàm số của độ dốc và bán kính thủy lực công thức (3.12). Tốc độ phân bố rất không đều theo mặt cắt ướt của cống, ở trung tâm dòng chảy tốc độ lớn hơn ở những vùng khác. Trong tính toán mạng lưới thoát nước, người ta sử dụng tốc độ trung bình mặt cắt ướt dòng chảy, thường lấy trong khoảng tốc độ tối hạn xói mòn vật liệu làm cống và tốc độ không lắng cặn.

Tốc độ tối hạn không xói mòn là tốc độ lớn nhất cho phép của dòng chảy ở trong cống với tốc độ lớn hơn sẽ làm mài mòn vật liệu làm cống. Đối với cống bằng kim loại  $v_{\max} = 8\text{m/s}$ , đối với cống không kim loại  $v_{\max} = 4\text{ m/s}$ ; đối với kênh mương đất có thể sử dụng các giá trị cho ở bảng phụ lục I.

Tốc độ giới hạn không lắng (gắn với khái niệm tốc độ tự làm sạch) - tốc độ, ứng với nó dòng chảy đủ sức chuyển tải lượng cặn lắng với tổ hợp thành phần xác định. Như vậy muốn cho cống không bị bồi lấp, cần thỏa mãn điều kiện:

$$v > v_{kl} \quad (3.18)$$

Công thức (3.18) trong thực tế chỉ mang ý nghĩa lý thuyết, bởi vì trong đó chưa đề cập tới những yếu tố quan trọng như số lượng chất lơ lửng và thành phần các hạt.

Gọi tốc độ lắng của các hạt trong điều kiện tĩnh là  $W$ , muốn cho hạt đó không bị lắng xuống trong dòng chảy rồi thì cần có:

$$W \leq U_y \quad (3.19)$$

trong đó:  $U_y$ - tốc độ lơ lửng, do tốc độ mạch động đứng tạo nên. Trị số của nó coi gần đúng tỷ lệ thuận với tốc độ trung bình  $U_y = \alpha v$ .

Áp dụng (3.19) đối với hạt có kích thước lớn nhất, ta có:

$$\frac{v_{\max}}{\alpha_{\max}} \leq v_{kl} \quad (3.20)$$

Theo số liệu thực tế  $\alpha_{\max} = 0,065.i^{1/4}$ .

Từ đó rút ra biểu thức không lắng (giá trị tối thiểu):

$$v_{kl} = \frac{W_{\max}}{0,065i^{1/4}} \quad (3.21)$$

Mặt khác các hạt rắn lắng xuống không chỉ vì lý do kích thước quá lớn, mà còn do nồng độ của chúng ở trong nước thải quá cao. Vì vậy trên cơ sở thỏa mãn điều kiện (3.18), trong đó  $v_{kl}$  xác định theo (3.21), chúng ta cần kiểm tra bổ sung điều kiện:

$$\rho_o < \rho_k, \quad (3.22)$$

trong đó:  $\rho_o$  - số lượng chất lơ lửng tính trong đơn vị thể tích dòng chảy - gọi là nồng độ nước ;

$\rho_k$  - nồng độ phân giới của dòng chảy, trị số là hàm số của các yếu tố thủy lực đặc trưng cho thành phần cặn lắng.

Trong thực tế tính toán thủy lực mạng lưới thoát nước, người ta quy ước tốc độ tối thiểu bằng hoặc lớn hơn tốc độ không lắng áp dụng cho các loại cống như ở bảng 3.4.

**Bảng 3.4**

Cống với đường kính, mm	Tốc độ tối thiểu, $v_{tt}$ , m/s
d = 150 ÷ 250	0,7
d = 300 ÷ 400	0,8
d = 450 ÷ 500	0,9
d = 600 ÷ 800	0,95
d = 900 ÷ 1200 và lớn hơn	1,25

Đối với nước thải đã lắng trong (hệ thống cống chung ở nước ta, nước đã cho qua các bể lắng, khi cho chảy trong cống) thì tốc độ tối thiểu có thể giảm xuống tới 0,4 m/s.

Đối với cống luồn (cống diuke)  $v_{tt} = 1$  m/s.

Để đạt tốc độ không lắng, trong một số trường hợp phải tăng tốc độ của cống lên. Nhưng trong thiết kế có những trường hợp (nhất là những đoạn cống ở đầu mạng lưới, cống trong tiểu khu hay sân nhà), nếu tăng tốc độ sẽ tăng chiều sâu chôn cống và làm tăng giá thành xây dựng lên một cách đáng kể. Trong những trường hợp như vậy thường căn cứ vào tốc độ tối thiểu.

Độ dốc tối thiểu là độ dốc mà khi ta tăng lưu lượng đạt mức độ đầy tối đa, thì tốc độ dòng chảy đạt tốc độ không lắng. Độ dốc tối thiểu có thể xác định theo công thức kinh nghiệm:

$$i_{\min} = \frac{1}{d}, \quad (3.23)$$

trong đó : d- đường kính cống;  
l- chiều dài cống.

Độ dốc tối thiểu cũng có thể lấy theo bảng 3.5.

**Bảng 3.5**

Cống với đường kính d, mm	Độ dốc tối thiểu $i_{\min}$
200	0,005
300	0,003
400	0,0025
500	0,002
600	0,0017
700	0,0014
800	0,0012
900	0,0011
1000	0,001
1200	0,0005

Độ dốc nhỏ hơn 0,0005 rất ít khi sử dụng trong thực tế.

Cần lưu ý rằng, việc tính toán theo độ dốc tối thiểu chỉ hạn chế trong những trường hợp cá biệt. Nói chung độ dốc phải chọn xuất phát từ yêu cầu về tốc độ như đã nói ở trên.

Nếu thay tốc độ v ở công thức (3.15) bằng tốc độ tối thiểu, có thể xác định được giá trị của độ dốc tối thiểu.

#### Ví dụ 1

Xác định độ dốc tối thiểu cho cống bê tông d = 400 mm với độ dày lấy bằng 0,5.

Sử dụng công thức của GS. Fêdêrôp:

$$v_{kl} = 1,57 \sqrt[n]{R} = 1,57 \sqrt[3,53]{0,1} = 0,82 \text{ m/s},$$

trong đó:  $R = 0,25d = 0,25 \times 0,4 = 0,1 \text{ m}$

$$n = 3,5 + 0,5R = 3,5 + 0,5 \times 0,1 = 3,55$$

Sử dụng công thức (3.16), ta có:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \lg \left( \frac{0,2}{13,68 \times 0,1} + \frac{100}{282624} \right) = 5,68,$$

trong đó:  $\Delta_e = 2 \text{ mm}$ ;  $a_2 = 100$ ;

Từ đó:

Theo c

Một số

### 3.7. TÍNH T

Từ hai

lượng,

phải ti

tính to

Trong c

và độ d

Dựa th

đường l

Khuyết

khi xác

#### Ví dụ 2

1) Với l

với độ c

vậy, ch

bảng PI

tốc độ v

2) Với l

h/d = 0

A.A.Luk

tối thi

Với i = 0

$$Re = \frac{4Rv}{\lambda} = \frac{4 \times 10 \times 82}{0,0142} = 232624$$

Từ đó:  $\lambda = 0,031$ .

Theo công thức (3.15):

$$i_{\min} = \frac{0,031}{4 \times 0,1} \times \frac{(0,82)^2}{2 \times 9,81} = 0,0027$$

Một số ví dụ tính toán khác có thể tham khảo phụ lục II.

### 3.7. TÍNH TOÁN MẠNG LƯỚI THOÁT NƯỚC

Từ hai công thức  $Q = \omega v$  và  $v = C\sqrt{Ri}$ , khi tính toán chỉ mới biết được lưu lượng, còn ba giá trị chưa biết là  $v$ ,  $\omega$  và  $i$ , do đó ta không thể giải được mà phải tiến hành tính toán lựa chọn hợp lý dần. Người ta đã lập sẵn các bảng tính toán, các biểu đồ và toán đồ để tiện sử dụng trong khi thiết kế.

Trong các bảng số, ứng với mỗi đường kính  $d$  (hoặc kích thước kênh mương) và độ dốc  $i$ , dẫn ra các thông số về lưu lượng, tốc độ với độ đầy từ 0,05 đến 1đ. Dựa theo lưu lượng  $Q$  và độ dốc địa hình, với độ đầy lựa chọn  $h/d$ , ta lựa chọn đường kính cống, sau đó chọn  $i$  và xác định  $v$ .

Khuyết điểm của cách tính theo bảng số là cần thực hiện phép tính nội suy khi xác định độ đầy, độ dốc và tốc độ.

#### Ví dụ 2

1) Với lưu lượng tính toán bằng 18,45 l/s, đường kính cống  $d = 200$  mm, đặt với độ dốc  $i = 0,005$  và độ đầy giới hạn  $(h/d)_{\max} = 0,6$  là không thể tải nổi. Do vậy, chọn cống kích thước sau:  $d = 250$  mm (bảng số của A.A.Lukhin - xem bảng PL3);  $i = 0,004$ . Với độ dốc  $i = 0,004$ , thực hiện phép nội suy để xác định tốc độ và độ đầy.

$$v = 0,72 + (0,75 - 0,72) \times \frac{18,45 - 17,6}{20,7 - 17,6} = 0,73 \text{ m/s}$$

$$\frac{h}{d} = 0,5 + (0,55 - 0,50) \times \frac{18,45 - 17,6}{20,7 - 17,6} = 0,51.$$

2) Với lưu lượng 24,48, cống với kích thước  $d = 250$  mm,  $i = 0,004$  và độ đầy  $h/d = 0,6$  không thể tải được. Dựa theo bản tính toán thủy lực của A.A.Lukhin, chọn  $d = 300$  mm và xác định độ dốc  $i = 0,0035$  gần với độ dốc tối thiểu  $i_{\min} = 0,0033$ .

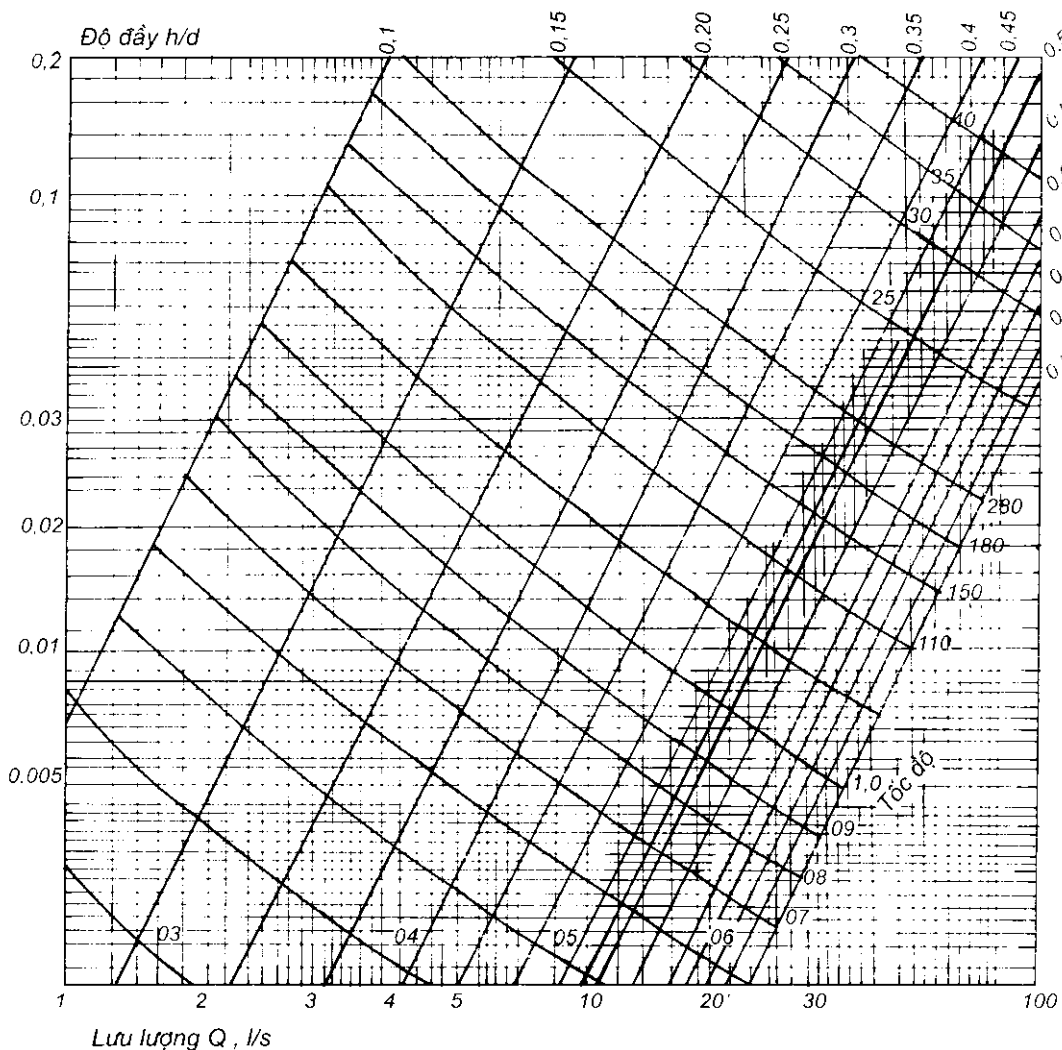
Với  $i = 0,0035$ , tốc độ và độ đầy trong cống sẽ là:



$$v = 0,73 + (0,76 - 0,73) \times \frac{24,48 - 22,4}{26,9 - 22,4} = 0,74 \text{ , m./s}$$

$$\frac{h}{d} = 0,45 + (0,5 - 0,45) \times \frac{24,48 - 22,4}{26,9 - 22,4} = 0,47$$

Người ta cũng áp dụng rộng rãi các toán đồ (hình 3.6 và một số ở phụ lục 4) để tính toán mạng lưới thoát nước.

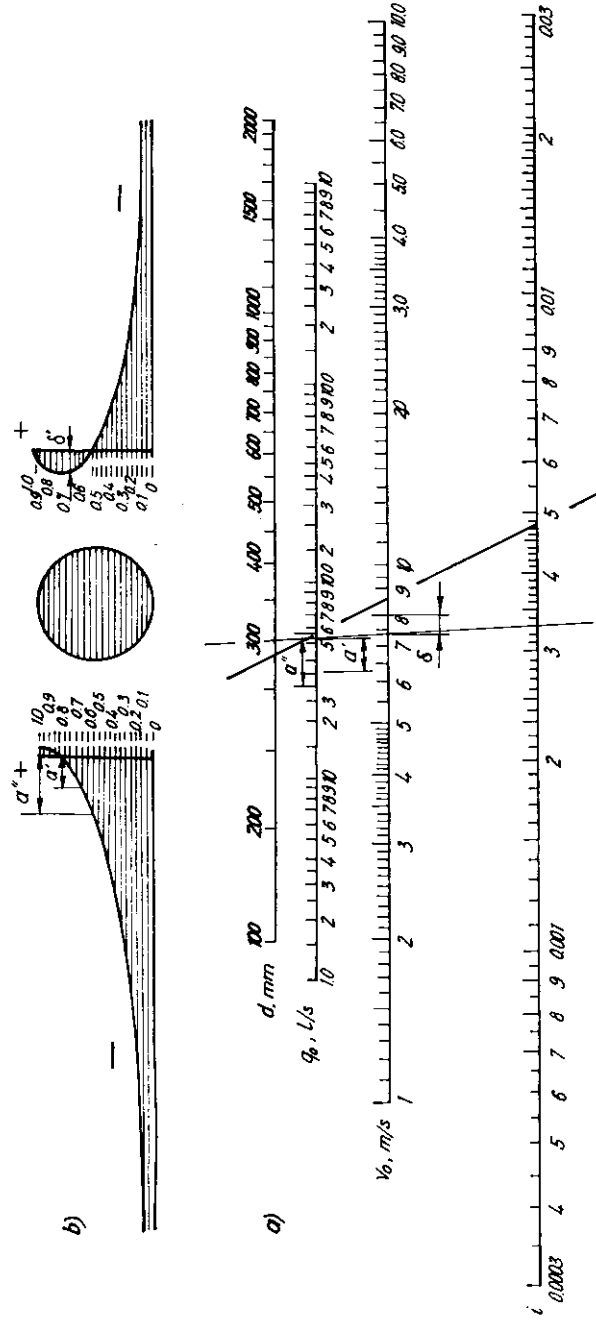


Hình 3.6. Toán đồ tính toán thủy lực cống thoát nước  $d = 250 \text{ mm}$

Nguyên tắc cấu tạo của toán đồ như sau:

- Mỗi loại đường kính cống xây dựng một toán đồ.
- Toán đồ thiết lập trên tọa độ logarit.
- Trên mỗi toán đồ thể hiện bốn yếu tố liên quan:  $Q$ ,  $i$ ,  $v$  và  $h/d$ .

Khi cho trước hai yếu tố sẽ tìm được hai yếu tố khác.



Hình 3.7. Toán đồ trên tọa độ song song, dùng để tính toán cống tròn theo công thức của N.N.Pavlopki

- a) Đồ thị dùng để điều chỉnh lưu lượng với độ đầy không hoàn toàn;
- b) Cũng như vậy, nhưng để điều chỉnh tốc độ.

Khuyết điểm chủ yếu của phương pháp này là mỗi đường kính cống có một toán đồ riêng biệt.

Hình 3.7 giới thiệu toán đồ lập trên tọa độ cột song song theo phương pháp “điểm vượt phẳng”. Có thể dùng toán đồ để tính toán cống áp lực cũng như cống tự chảy. Đường thẳng nối hai điểm bất kỳ trên các thước đo thông số (ví dụ  $q$  và  $i$ ) sẽ cắt hai đường thẳng - thước đo thông số  $v$  và  $d$  tương ứng với độ đầy bằng  $1d$ .

Để tính toán cống chảy đầy không hoàn toàn, trên đồ giải có thêm hai đồ thị phía trên: một đồ thị dùng để điều chỉnh tốc độ, và đồ thị khác dùng để điều chỉnh lưu lượng.

Phương pháp sử dụng toán đồ - đồ biểu cột theo công thức của N. N. Pavlopsi cũng đơn giản.

### Ví dụ 3

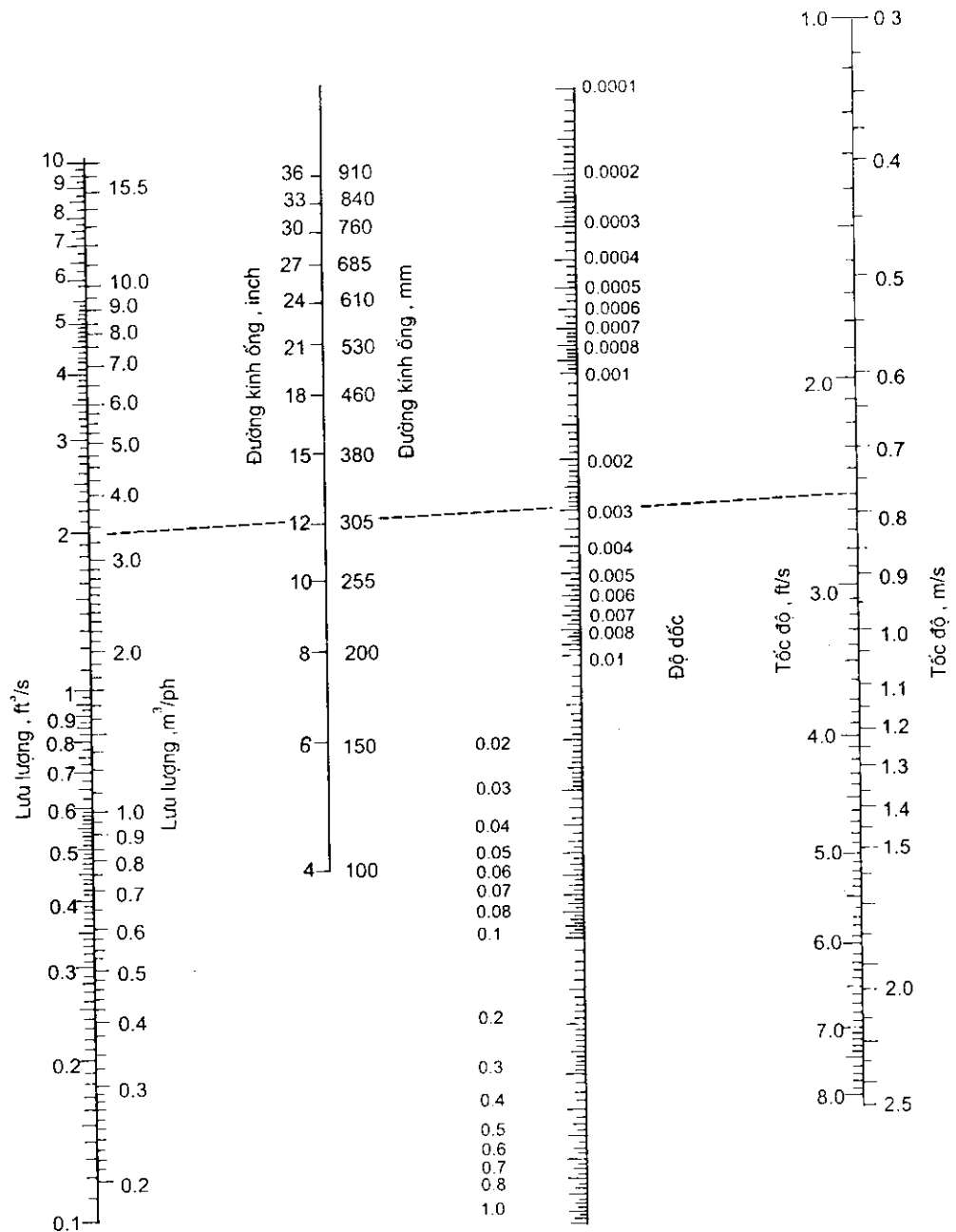
Hướng dẫn sử dụng toán đồ - đồ biểu cột

Kẻ đường thẳng từ điểm thước đo đường kính  $d = 300\text{mm}$  tới điểm trên thước đo độ dốc  $i = 0,0033$ . Tại điểm cắt với thước đo lưu lượng có  $q_0 = 52 \text{ l/s}$ , còn tại điểm cắt với thước đo tốc độ  $v_0 = 0,74 \text{ m/s}$ . Các giá trị này ứng với độ đầy bằng  $1d$ . Để tính với độ đầy bằng  $0,6d$ , thì trên đường cong lưu lượng (đồ thị phụ trợ) lấy đoạn  $\delta$  ứng với độ đầy  $0,6d$  với dấu (-), và đặt lên phía trái của thước đo lưu lượng tính từ điểm giao cắt (bởi vì lưu lượng tải trong cống với độ đầy  $0,6d$  nhỏ hơn với độ đầy hoàn toàn), được điểm biểu thị giá trị lưu lượng khi nước chảy với độ đầy  $0,6d$  bằng  $q = 36,5 \text{ l/s}$ . Tương tự như vậy, điều chỉnh tốc độ nước chảy trong cống với độ đầy  $0,6d$ . Để làm việc này, lấy đoạn  $\delta$  ứng với độ đầy  $0,6d$  với dấu (+) và đặt lên thước đo tốc độ về phía phải tính từ điểm giao cắt (vì tốc độ nước chảy khi độ đầy lớn hơn  $0,5d$  thì lớn hơn tốc độ khi độ đầy bằng  $1d$ ). Kết quả có:  $v = 0,82 \text{ m/s}$ .

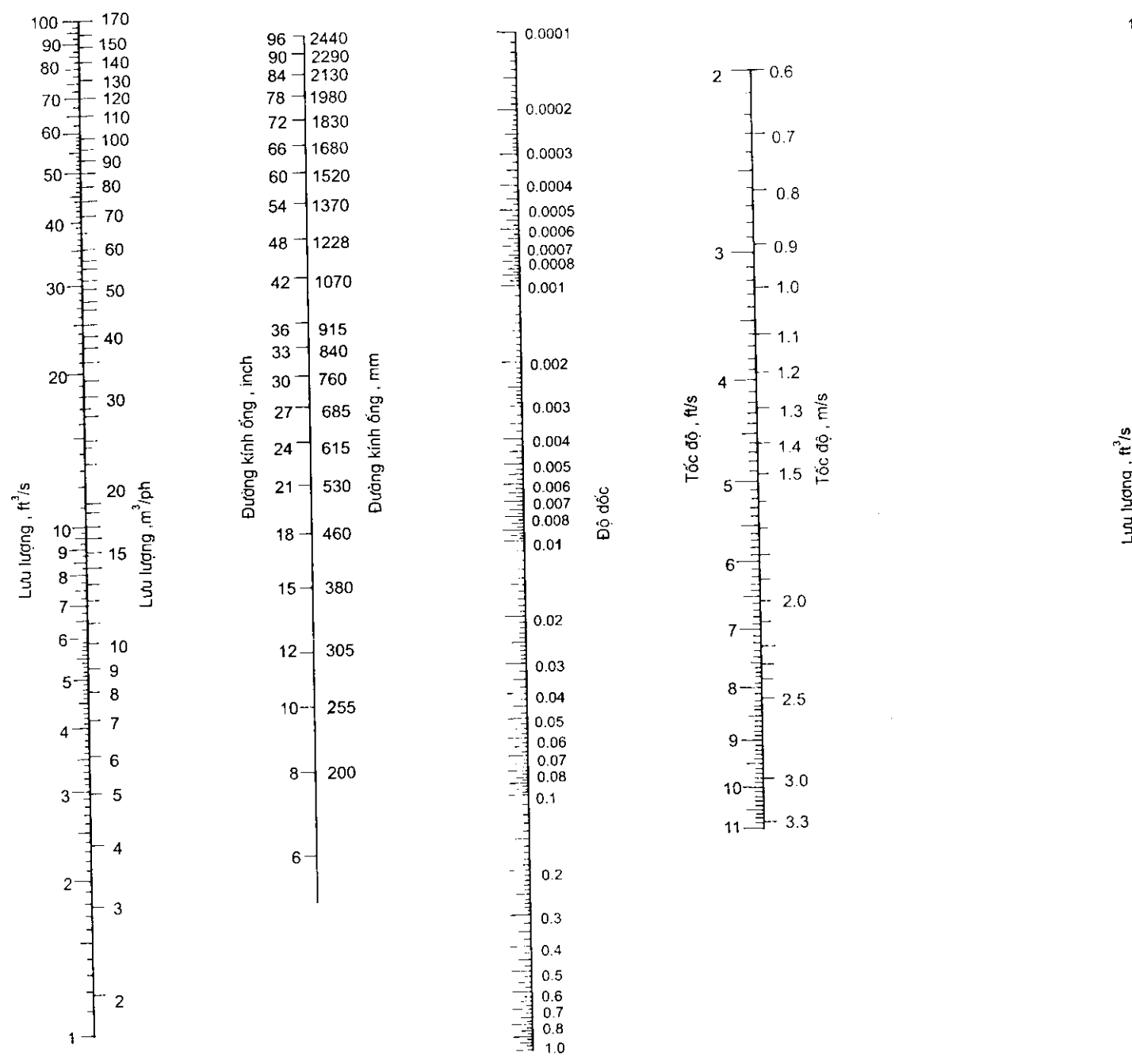
Đối với cống thoát nước cũng có thể tính toán trực tiếp từ công thức Manning. Những toán đồ - đồ biểu cột ở hình 3.8, 3.9 và 3.10 cho phép tính toán cống tiết diện tròn với độ đầy hoàn toàn. Cách làm tương tự như toán đồ lập theo công thức của N.N. Pavlôpsi (xem hình 3.7). Nghĩa là khi biết hai thông số có thể xác định được hai thông số khác một cách dễ dàng.

Phân tích phương trình Manning, người ta đã đi đến kết luận về tỷ lệ giữa lưu lượng nước khi chảy không đầy đối với khi chảy đầy:

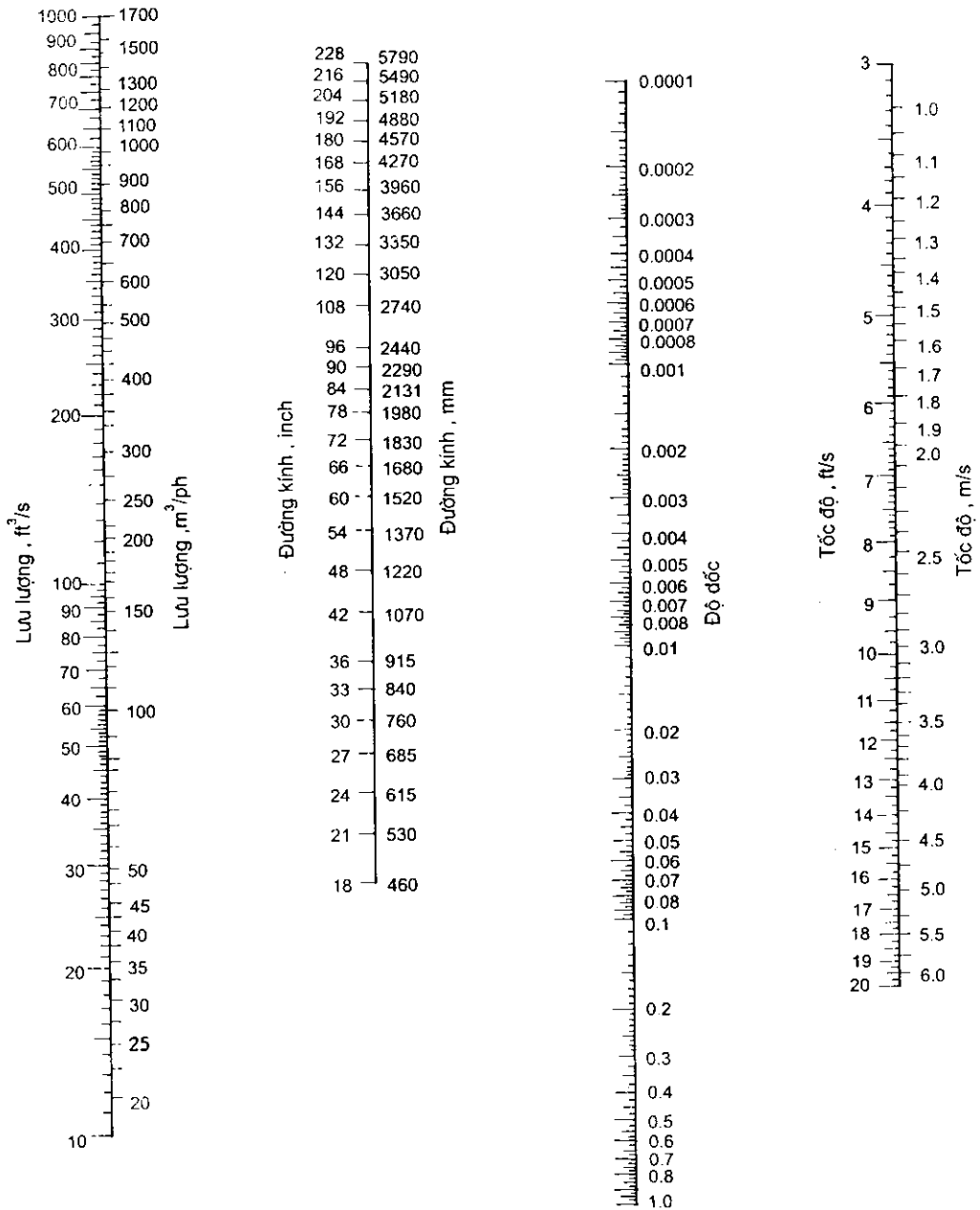
$$\frac{Q_{\text{khd}}}{Q_d} = \frac{n_d A_{\text{khd}} R_{\text{khd}}^{\frac{2}{3}}}{n_{\text{khd}} A_d R_d^{\frac{2}{3}}} \quad (3.24)$$



Hình 3.8. Toán đồ để giải bài toán theo phương trình Manning đối với cống tròn ( $n = 0,013$ )



Hình 3.9. Toán đồ để giải bài toán theo phương trình Manning đối với cống tròn (n = 0,013)



Hình 3.10. Toán đồ để giải bài toán theo phương trình Manning đối với cống tròn ( $n = 0,013$ )

Và tỷ lệ tốc độ khi nước chảy không đầy đối với tốc độ khi nước chảy đầy :

$$\frac{v_{khd}}{v_d} = \frac{n_d R_{khd}^{2/3}}{n_{khd} R_d^{2/3}} \quad (3.25)$$

trong đó :  $Q_{khd}$  - lưu lượng nước trong cống khi chảy không đầy:

$Q_d$  - lưu lượng nước trong cống khi chảy đầy:

$n_{khd}$  - độ nhám của cống khi chảy không đầy:

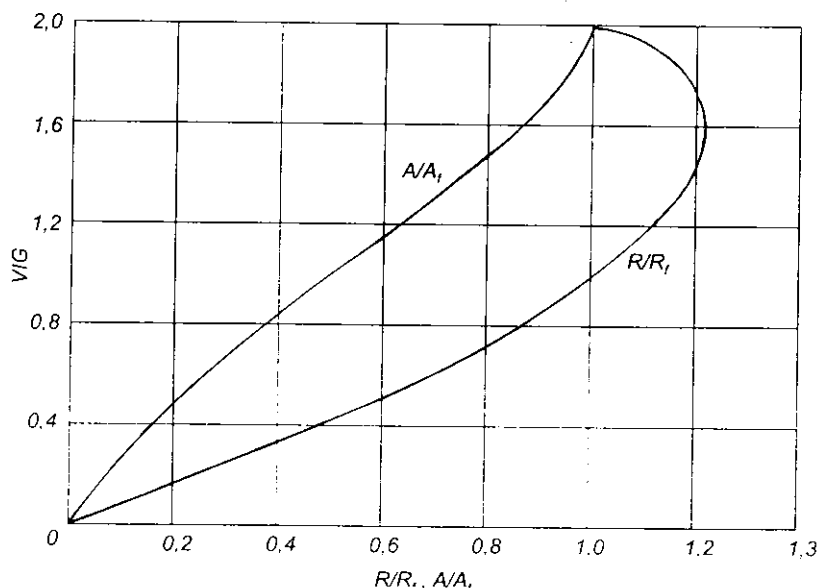
$n_d$  - độ nhám của cống khi chảy đầy:

$R_{khd}$  - bán kính thủy lực của cống khi chảy không đầy:

$R_d$  - bán kính thủy lực của cống khi chảy đầy.

Nếu biết được một từ những mối quan hệ trên. Có thể xác định được những thông số tính toán cần thiết khác thông qua biểu đồ hình 3.9. Sự biến đổi lưu lượng và tốc độ đối với độ đầy của cống tròn.

Hiện nay người ta sử dụng rộng rãi các chương trình tính toán thoát nước bằng máy tính điện tử.



Hình 3.11. Các giá trị của R và A với các độ sâu khác nhau của cống tròn.

# 4

## 4.1. CÁC E

Mỗi m  
khác  
lượng  
đặt c  
chôn  
Cũng  
một v  
Như  
nước  
như l  
sơ đồ

### 4.1.1. Mạ

1- Ống  
7- Ống

# 4

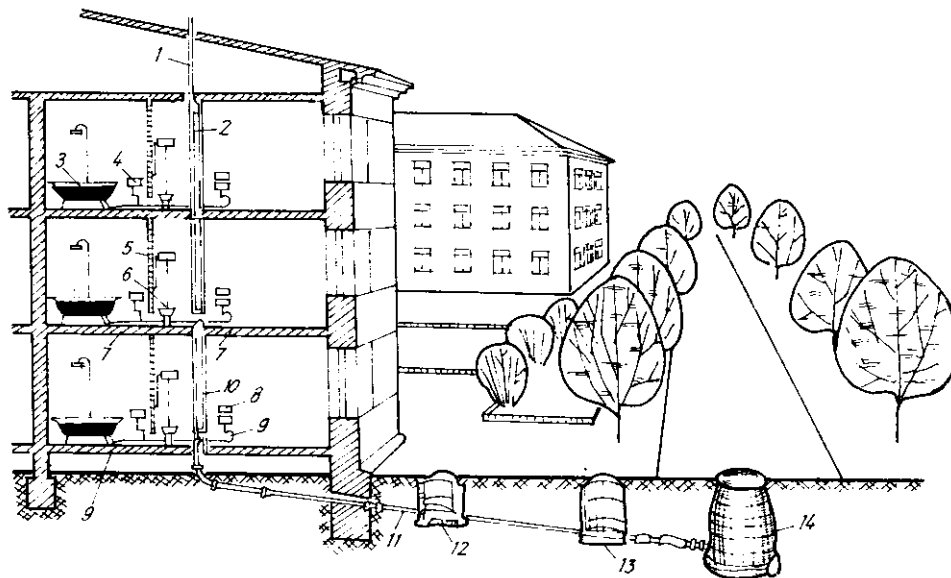
## THIẾT KẾ MẠNG LƯỚI

### 4.1. CÁC BỘ PHẬN CỦA SƠ ĐỒ HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC KHU DÂN CƯ

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

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

#### 4.1.1. Mạng lưới thoát nước trong nhà



**Hình 4.1.** Sơ đồ tổng quát các thiết bị thu và hệ thống dẫn nước thải trong nhà

- 1- Ống thông hơi; 2- Ống đứng thoát nước; 3- Chậu tắm; 4- Chậu rửa; 5- Két xi; 6- Chậu xi;  
7- Ống nhánh; 8- Chậu rửa; 9- Xiphông (khóa thủy lực); 10- Lỗ kiểm tra; 11- Ống dẫn ngoài nhà; 12- Giếng thăm; 13- Giếng kiểm tra; 14- Giếng thăm trên mạng lưới đường phố.



Thiết bị thu nước thải gồm có các thiết bị vệ sinh như: hố xí, hố tiểu, chậu tắm, chậu rửa v.v...

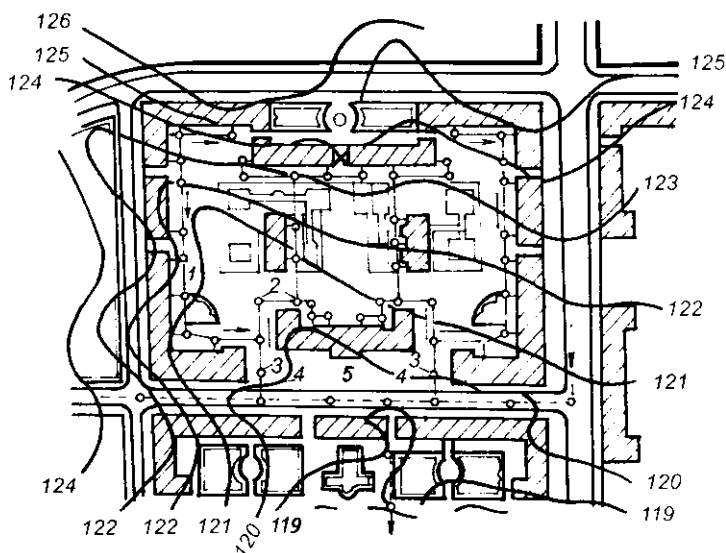
Mạng lưới dẫn nước thải bên trong gồm: ống nhánh, ống đứng, ống dẫn nước thải ra mạng lưới bên ngoài nhà.

Nước thải từ các thiết bị vệ sinh, chảy qua ống nhánh tới các ống đứng. Các ống đứng thường đặt theo tường, góc của buồng vệ sinh và có thể được che đậy kín đáo trong các hộp bằng gạch, bằng bê tông hoặc bằng gỗ... Ống đứng thường đặt cao hơn mái nhà khoảng 0,7m để thông hơi. Hình 4.1, giới thiệu sơ đồ tổng quát các thiết bị thu và hệ thống dẫn nước bên trong nhà.

#### 4.1.2. Mạng lưới thoát nước ngoài nhà

Mạng lưới thoát nước ngoài nhà là hệ thống cống ngầm hoặc mương máng lộ thiên dùng để dẫn nước bằng cách tự chảy tới trạm bơm, trạm xử lý hoặc xả vào nguồn tiếp nhận. Tùy theo vị trí, quy mô và nhiệm vụ mà mạng lưới thoát nước ngoài nhà có thể là:

- Mạng lưới thoát nước sân nhà, tiểu khu (hình 4.2).
- Mạng lưới thoát nước các xí nghiệp công nghiệp.
- Mạng lưới thoát nước đường phố (ngoài phố).



Hình 4.2. Sơ đồ mạng lưới thoát nước tiểu khu

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

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

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

Mạng lưới xây dựng dọc theo các đường phố, thu nhận nước thải từ các mạng lưới thoát nước trong sân nhà và tiểu khu gọi là mạng lưới thoát nước ngoài phố. Có rất nhiều nhánh, bao trùm những lưu vực rộng lớn, nước được vận chuyển bằng tự chảy hoặc bơm.

Người ta còn chia toàn bộ đô thị thành những lưu vực được giới hạn bởi các đường phân thủy. Nước thải trên các lưu vực cho tập trung về các cống góp lưu vực. Từ đó dẫn tới cống góp chính và vận chuyển ra ngoài đô thị.

#### 4.1.3. Trạm bơm và ống dẫn áp lực

Khi vì lý do địa hình và kinh tế - kỹ thuật, nước thải không thể cho tự chảy được thì phải xây dựng trạm bơm để chuyển lên cao, giảm độ sâu chôn cống. Người ta phân biệt trạm bơm theo khái niệm: trạm bơm cục bộ, trạm bơm chuyển tiếp, trạm bơm khu vực và trạm bơm chính. Trạm bơm cục bộ phục vụ cho một hay vài công trình nhà ở hoặc xí nghiệp công nghiệp. Trạm bơm khu vực phục vụ cho từng vùng riêng biệt hay phục vụ cho một vài lưu vực thoát nước. Trạm bơm chuyển tiếp xây dựng khi cần phải chuyển tiếp nước thải từ vị trí này tới vị trí khác vì lý do kinh tế kỹ thuật hay vì nước thải không thể tự chảy được. Trạm bơm chính dùng để bơm toàn bộ nước thải của đô thị đưa lên công trình xử lý hoặc xả vào nguồn tiếp nhận.

Đoạn ống dẫn nước thải từ trạm bơm đến cống tự chảy hay đến công trình xử lý là đường ống áp lực.

#### 4.1.4. Công trình xử lý

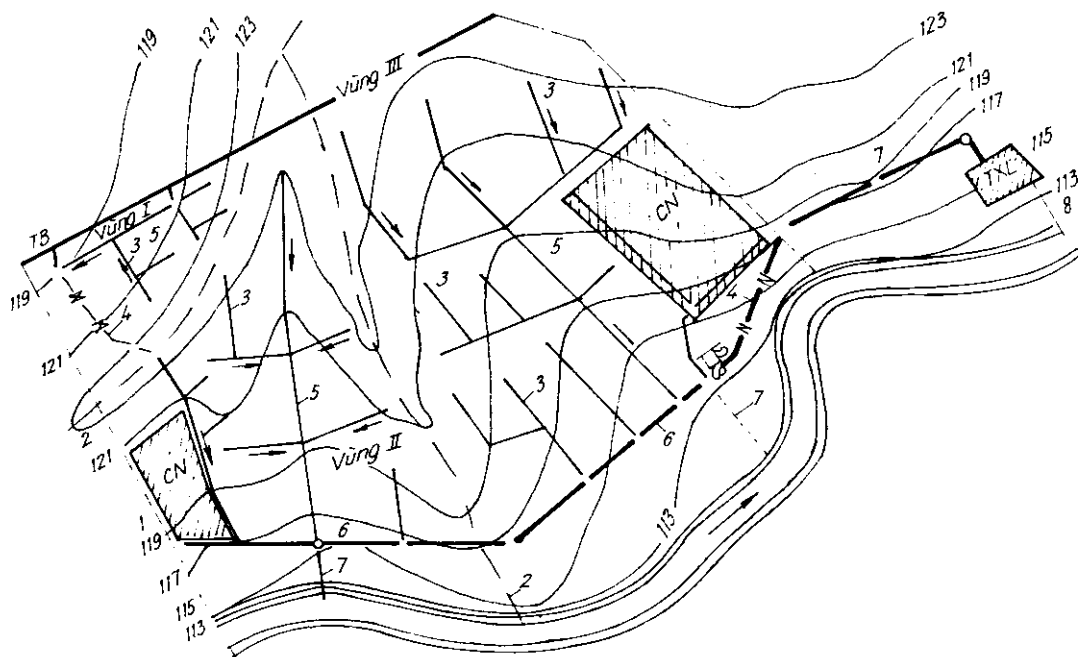
Bao gồm tất cả các công trình dùng để xử lý nước thải và xử lý cặn lắng.

#### 4.1.5. Cống xả và cửa xả nước vào nguồn tiếp nhận

Dùng để vận chuyển nước thải đã xử lý xả vào nguồn tiếp nhận. Cửa xả thường được thiết kế có bộ phận xáo trộn nước thải với nước trong nguồn tiếp nhận.

## 4.2. SƠ ĐỒ MẠNG LƯỚI THOÁT NƯỚC

Hình 4.3, giới thiệu sơ đồ tổng quát thoát nước khu dân cư.



**Hình 4.3.** Sơ đồ tổng quát thoát nước khu dân cư

1- Ranh giới đô thị; 2- Ranh giới lưu vực; 3- Mạng lưới cống ngoài phố; 4- Đường ống áp lực; 5- Cống góp lưu vực; 6- Cống góp chính; 7- Cống góp ngoài phạm vi đô thị; 8- Cửa xả.

Việc thiết lập sơ đồ hệ thống thoát nước cho một đô thị hay một khu dân cư rất phức tạp và gặp nhiều khó khăn, vì nó phụ thuộc vào nhiều yếu tố như: địa hình, địa chất công trình, địa chất thủy văn, mức độ phát triển thành phố ở đợt đầu và tương lai, vị trí đặt công trình xử lý và xả nước thải v.v...

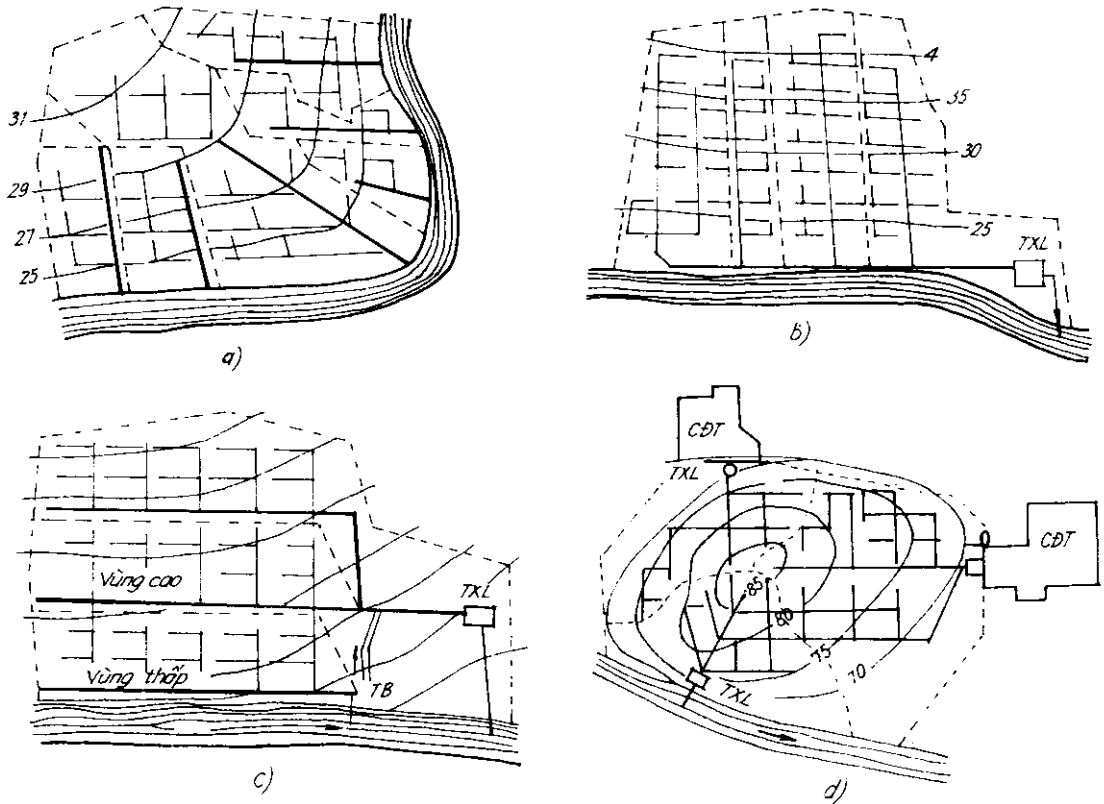
Vạch tuyến mạng lưới và chọn sơ đồ mạng lưới thoát nước là giai đoạn quan trọng nhất trong việc thiết kế thoát nước, bởi vì nó quyết định toàn bộ giá thành thoát nước.

Do sự đa dạng về địa hình nên không thể xây dựng được một sơ đồ mẫu về mạng lưới thoát nước.

Các sơ đồ thoát nước thường gặp trong thực tế có thể chia thành các loại sau:

**1) Sơ đồ vuông góc (hình 4.4a):** các cống góp lưu vực được vạch tuyến vuông góc với hướng dòng chảy của nguồn. Sơ đồ sử dụng khi địa hình có độ dốc đổ ra nguồn (sông, hồ). Chủ yếu dùng để thoát nước thải sản xuất quy ước sạch và nước mưa, được phép xả thẳng vào nguồn tiếp nhận không cần qua xử lý.

2) **Sơ đồ giao nhau (hình 4.4b):** các cống góp thoát nước lưu vực được vạch tuyến theo hướng vuông góc với hướng dòng chảy của nguồn và tập trung về cống góp chính thường đặt song song với nguồn (sông) để dẫn nước thải lên công trình xử lý.



**Hình 4.4. Các sơ đồ quy hoạch mạng lưới theo địa hình**  
 TB - Trạm bơm; TXL - Trạm xử lý; CĐT - Cánh đồng tưới.

3) **Sơ đồ phân vùng (hình 4.4c):** phạm vi thoát nước được chia thành nhiều khu vực hay khi đô thị có địa hình dốc lớn. Nước thải từ vùng cao được dẫn tự chảy; nước thải từ vùng thấp nhờ trạm bơm chuyển lên trạm xử lý. Ở mỗi vùng có sơ đồ riêng tương tự như sơ đồ chéo nhau. Sơ đồ phân vùng thường được áp dụng khi địa hình có độ dốc lớn hoặc dốc không đều về phía sông hoặc không thể thoát nước cho toàn đô thị bằng tự chảy được.

Sơ đồ trên các hình 4.4b và 4.4c là những sơ đồ thoát nước mà nước thải được tập trung về một trạm xử lý chung, ta gọi là sơ đồ thoát nước tập trung. Như vậy, chúng ta cũng có khái niệm sơ đồ thoát nước không tập trung.

4) *Sơ đồ không tập trung (hình 4.4d)*: sử dụng đối với đô thị lớn hoặc đô thị có địa hình phức tạp hoặc đô thị phát triển theo kiểu hình tròn. Sơ đồ có nhiều trạm xử lý độc lập nhau.

Chi phí xây dựng hệ thống thoát nước rất lớn, nên người ta thường chia thành các đợt xây dựng. Trong đợt đầu chỉ giải quyết thoát nước cho các khu công nghiệp và các khu nhà ở cao tầng. Nếu các khu đó nằm cách xa nhau thì có thể giải quyết bằng các công trình xử lý riêng biệt, lúc đó có dạng sơ đồ thoát nước không tập trung. Khi đô thị mở rộng, tiếp tục xây dựng bổ sung thêm đường ống chính, nó lại trở thành sơ đồ thoát nước tập trung. Trong quy hoạch mạng lưới thoát nước cần chú ý đặc điểm xây dựng đợt đầu của đô thị, vì có ảnh hưởng nhiều tới việc chọn sơ đồ hệ thống thoát nước.

### 4.3. NGUYÊN TẮC VẠCH TUYẾN MẠNG LƯỚI THOÁT NƯỚC

Mạng lưới thoát nước có thể gồm một (nếu đối tượng thoát nước nhỏ) hay một vài cống góp chính phục vụ cho một vài lưu vực thoát nước. Lưu vực thoát nước là phần diện tích của đô thị hay của xí nghiệp công nghiệp mà nước thải cho chảy tập trung về một cống góp chính. Phân ranh giới lưu vực là các đường phân thủy. Các cống góp chính thường đặt theo đường tự thủy.

Hệ thống thoát nước thường thiết kế theo nguyên tắc tự chảy, khi cống đặt quá sâu thì dùng máy bơm nâng nước lên cao sau đó lại cho tiếp tục tự chảy.

Vạch tuyến mạng lưới thoát nước nên tiến hành theo thứ tự sau: phân chia lưu vực thoát nước; xác định vị trí trạm xử lý và vị trí xả nước vào nguồn; vạch tuyến cống góp chính, cống góp lưu vực, cống đường phố và tuân theo nguyên tắc sau đây:

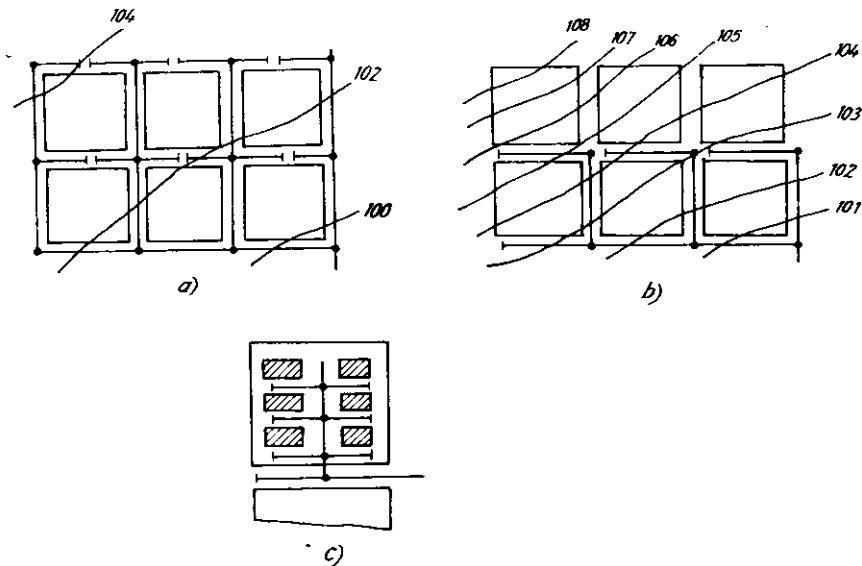
- Phải hết sức lợi dụng địa hình, đặt cống thoát nước theo chiều nước tự chảy từ phía đất cao đến phía đất thấp của lưu vực, đảm bảo lượng nước thải lớn nhất tự chảy theo cống, tránh đào đắp nhiều, tránh đặt nhiều trạm bơm lãng phí.
- Đặt cống đường phố thật hợp lý để tổng chiều dài là ngắn nhất, tránh trường hợp nước chảy vòng vo, tránh đặt cống sâu.

Phụ thuộc vào địa hình, diện tích của các tiểu khu nhà ở, quy hoạch kiến trúc, biện pháp thi công xây dựng và sự phân khu quản lý hành chính của đô thị mà có thể vạch tuyến mạng lưới đường phố theo các sơ đồ sau:

- **Sơ đồ hộp:** cống được đặt dọc theo các đường phố bao quanh tiểu khu. Sơ đồ này áp dụng khi địa hình bằng phẳng, tiểu khu có diện tích lớn và công trình không xây dựng sâu vào bên trong (hình 4.5a).
- **Sơ đồ ranh giới thấp:** Cống đặt theo đường phố ở phía ranh giới thấp của tiểu khu. Sơ đồ này áp dụng khi địa hình có độ dốc tương đối lớn (hình 4.5b).

Trong thực tế, khi so sánh các phương án vạch tuyến mạng lưới thoát nước đường phố, người ta thấy rằng sơ đồ ranh giới thấp giảm được tổng chiều dài mạng lưới xuống 10% so với sơ đồ hộp.

- Người ta cũng còn vạch tuyến mạng lưới thoát nước đường phố xuyên qua tiểu khu (hình 4.5c). Trong trường hợp này, mạng lưới thoát nước trong tiểu khu thường kéo dài ra và các nhánh nối đi từ tiểu khu này qua tiểu khu khác. Tổng chiều dài mạng lưới ngắn hơn các sơ đồ vạch tuyến trên. Tuy nhiên việc quản lý có thể gặp nhiều khó khăn, khó phân cấp và kém hiệu quả.



**Hình 4.5. Các sơ đồ vạch tuyến mạng lưới đường phố tiểu khu**  
 a) Sơ đồ hộp; b) Sơ đồ ranh giới thấp; c) Sơ đồ xuyên khu.

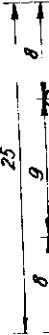
- Các cống góp chính vạch theo hướng về trạm xử lý và cửa xả nước vào nguồn tiếp nhận.

Vị trí trạm xử lý đặt ở phía thấp của đô thị, xí nghiệp công nghiệp, nhưng không bị ngập lụt, cuối hướng gió chủ đạo mùa hè, cuối nguồn nước, đảm bảo khoảng cách vệ sinh tối thiểu 500m đối với khu dân cư và xí nghiệp công nghiệp chế biến thực phẩm.

- Giảm tới mức tối thiểu cống chui qua sông hồ, cầu phà, đê đập, đường sắt, đường ô tô và các công trình ngầm khác.
- Việc bố trí cống thoát nước phải kết hợp với các công trình ngầm khác để đảm bảo cho việc xây dựng, khai thác sử dụng được thuận lợi...

Vạch tuyến mạng lưới thoát nước cho hợp lý là việc làm khó khăn, phức tạp. Trong thực tế, thường không đồng thời thỏa mãn các yêu cầu đặt ra ở trên. Ví dụ muốn nước tự chảy, ít quanh co gấp khúc, thì cống lại chui qua đường xe lửa, đường ô tô... Tuy nhiên, cần đảm bảo những nguyên tắc chủ yếu khi vạch sơ đồ và đảm bảo hợp lý nhất có thể được.

Thông thường khi nghiên cứu về sơ đồ thoát nước, phải đề ra nhiều phương án dựa theo các nguyên tắc vạch tuyến. Việc lựa chọn phương án phải căn cứ trên cơ sở tính toán so sánh các chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật và vệ sinh môi trường để quyết định.



#### 4.4. BỐ TRÍ CỐNG TRÊN ĐƯỜNG PHỐ

Cống thoát nước thường bố trí dọc theo các đường phố, có thể dưới phần vỉa hè, mép đường hoặc dưới lòng đường, cũng có thể bố trí chung cùng với các đường ống cấp nước, dẫn nhiệt, cáp điện... trong một hào ngầm. Khi bố trí cống thoát nước ở những nơi có công trình ngầm cần có phương án thi công lắp đặt và quản lý phù hợp với thực tế.

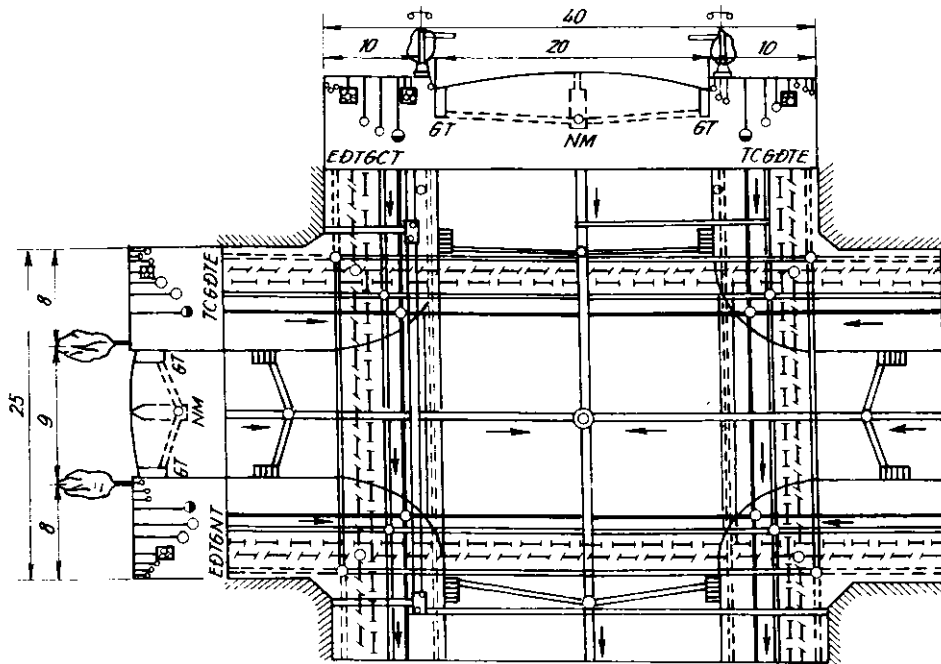
Hình 4.6, trình bày một ví dụ về cách bố trí hợp lý các công trình ngầm dọc theo đường phố chính.

Đối với những con đường xây dựng hoàn thiện, mạng lưới kỹ thuật nên đặt dưới giải kỹ thuật hoặc giải cây xanh chung trong một hào (hình 4.7). Biện pháp này có thể giảm giá thành xây dựng xuống 3-7% so với biện pháp lắp đặt riêng biệt, vì khoảng cách giữa các ống được rút ngắn.

Mạng lưới thoát nước thường đặt song song với đường đỏ xây dựng. Nếu bố trí mạng lưới ở một phía đường phố thì nên ở phía có ít mạng lưới ống ngầm và có nhiều nhánh thoát nước đổ vào. Trên những đường phố rộng 30 m hoặc lớn hơn, có thể bố trí đường ống thoát nước ở cả hai bên đường (nếu chỉ tiêu kinh tế cho phép).

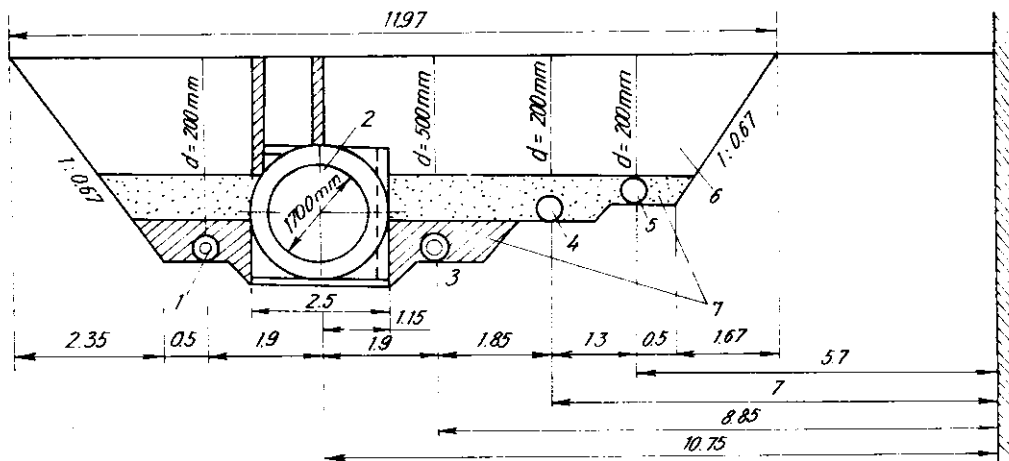
Việc bố trí mạng lưới thoát nước cần đảm bảo khả năng thi công lắp đặt, sửa chữa và bảo vệ các đường ống khác khi có sự cố, đồng thời không cho phép làm xói mòn nền móng công trình, xâm thực ống cấp nước v.v...





**Hình 4.6. Cách bố trí hợp lý mạng lưới công trình ngầm**

E- Mạng điện chiếu sáng; ĐT- Mạng điện thoại; G- Mạng ống dẫn gas;  
 C - Mạng lưới cấp nước; T - Mạng lưới thoát nước; GT- Giếng thu nước mưa;  
 NM- Mạng lưới thoát nước mưa; N- Mạng lưới ống dẫn nhiệt.



**Hình 4.7. Giải pháp đặt chung các đường ống kỹ thuật trong một hào ngầm**  
 1 và 3- Hệ thống thoát nước sinh hoạt; 2- Hệ thống thoát nước mưa;  
 4- Ống cấp nước; 5- Ống dẫn gas; 6- Đất san nền; 7- Đất và cát san lấp.



Khoảng cách mặt bằng từ cống thoát nước có áp đến gờ móng nhà, tuynen, và các công trình không được nhỏ hơn 5 m, từ cống thoát nước tự chảy - 3 m.

Khoảng cách tính toán xác định theo công thức:

$$L = \frac{h}{\operatorname{tg}\alpha} + \frac{b}{2} + 0,5, \quad (4.1)$$

trong đó: h- chiều cao giữa đáy móng nhà và đáy cống, m;

$\alpha$ - độ dốc tự nhiên của đất;

b- chiều rộng của hào. m.

Khoảng cách nhỏ nhất tính từ thành cống tới dây cáp điện - 0,5 m; đến dây cáp thông tin - 1m; đến ống cấp nhiệt - 1-1,5 m; đến đường dây cáp điện cao thế < 25 kV - 5m, 35 kV - 10 m; đến loại cây quý - 20 m.

Khi đặt cống song song với đường ống cấp nước ở cùng cao độ, thì khoảng cách giữa chúng không nhỏ hơn 1,5 m tính từ thành đến thành nếu ống cấp  $d \leq 200$  mm; không nhỏ hơn 3 m nếu  $d > 200$  mm. Nếu cống thoát nước đặt ở độ cao 0,5 m cao hơn ống cấp nước thì khoảng cách (tính trên mặt bằng) giữa tường của các ống, đặt trong đất ngầm nước, không được nhỏ hơn 5 m.

Cống thoát nước đặt trong hào đất chạy song song với đường tàu điện, tàu hỏa, khoảng cách tính từ bờ hào đến trục đường ray (tính trên mặt bằng): ở trong xí nghiệp công nghiệp, không nhỏ hơn 1,5 m; ngoài xí nghiệp công nghiệp (đường tàu) lớn hơn hoặc bằng 4 m (trong mọi trường hợp không nhỏ hơn độ sâu của hào); khoảng cách đến bó vỉa đường phố không nhỏ hơn 1,5m; khoảng cách đến thành ngoài của rãnh thoát nước hoặc đến chân nền đắp lớn hơn 1 m.

Nói chung khi cống thoát nước gặp các công trình ngầm cần cố gắng tìm những giải pháp đơn giản để giải quyết hợp lý. Trường hợp cuối cùng mới phải xây dựng diuke.

Về nguyên tắc thì dây cáp điện, điện thoại...phải đặt cao hơn cống thoát nước khoảng cách 0,3m. Trường hợp ngược lại, cống thoát nước đặt cao hơn, thì phải được đảm bảo để không lún gãy, làm thiệt hại các công trình ngầm đặt dưới. Thông thường ở chỗ giao nhau, cống thoát làm bằng thép (nếu kích thước nhỏ). Chiều dài của đoạn ống thép không ngắn quá 3 m tính về mỗi phía.

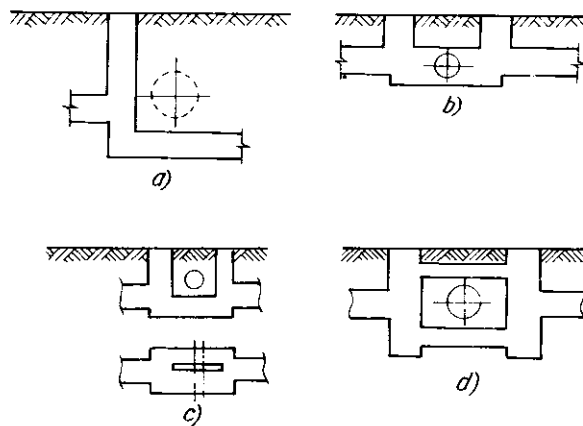
Trong trường hợp cống thoát nước lấp đặt giao cắt với các công trình ngầm khác ở cùng cao độ thì trước hết cần làm sao để không phải xây dựng lại các công trình đã có sẵn.

Tuy nhiên, nếu không có cách nào khác, thì buộc phải di chuyển một số công trình nào đó đi chỗ khác, nhưng cũng phải xuất phát từ quan điểm kinh tế kỹ thuật.

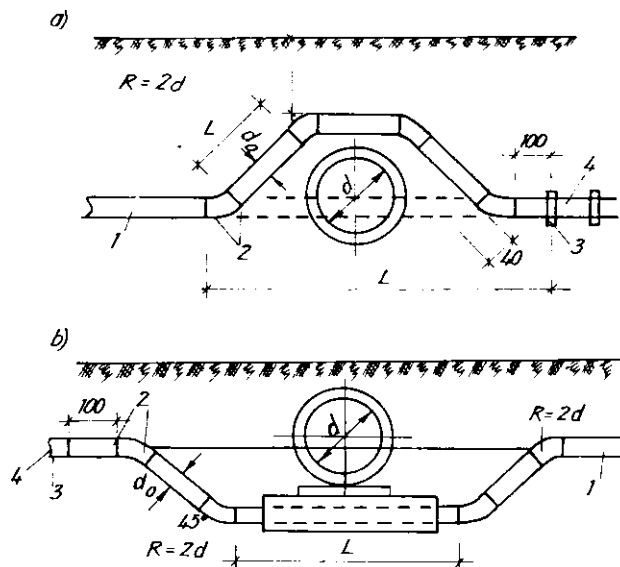
Trong trường hợp cống thoát nước sinh hoạt gặp cống thoát nước mưa ở cùng cao độ, ta cho cống này chui qua cống kia tùy thuộc vào kích thước và tính chất của từng hệ thống tại vị trí giao cắt mà quyết định (hình 4.8).

Khi kích thước cống thoát nước mưa lớn hơn cống thoát nước sinh hoạt, thì cho cống thoát nước sinh hoạt xuyên qua với lớp bao bảo vệ bên ngoài. Nếu điều kiện không cho phép, sẽ thiết kế chỗ giao nhau theo kiểu nửa cống luồn.

Hình 4.9 trình bày hai trường hợp giao nhau giữa cống thoát nước sinh hoạt và ống cấp nước.

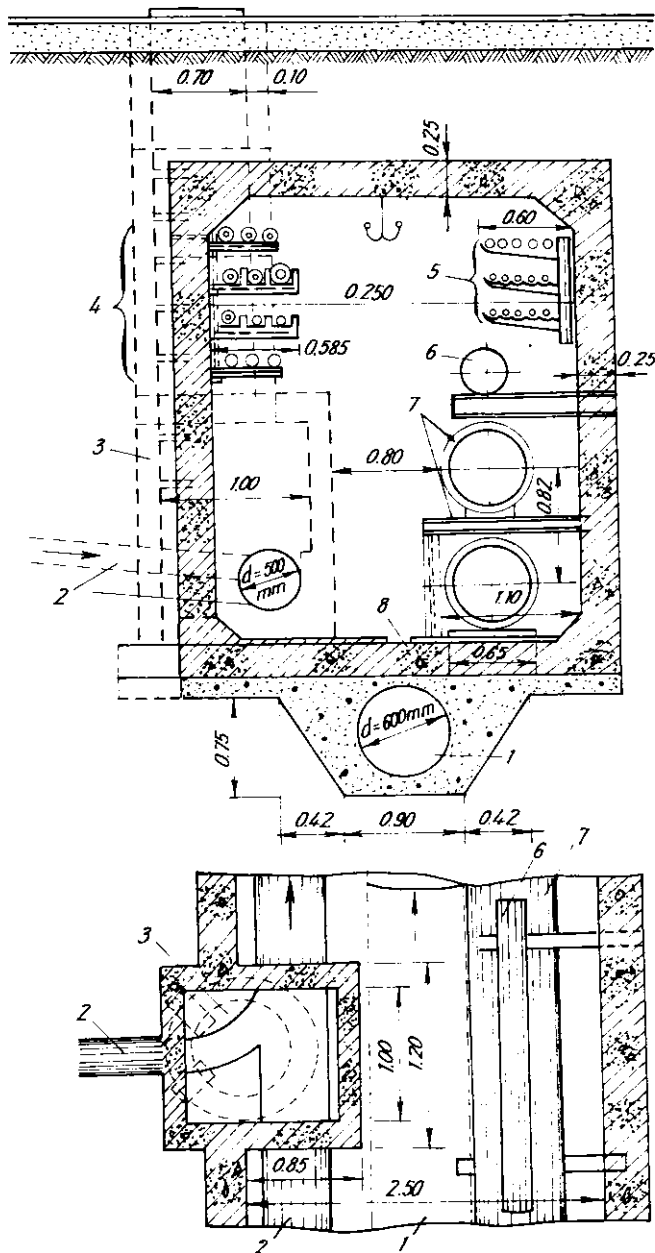


**Hình 4.8. Sơ đồ giao nhau với cống thoát nước mưa**  
 a) Kiểu hạ bậc; b) Kiểu xuyên qua; c) Kiểu nửa cống điuke; d) Kiểu điuke.



**Hình 4.9. Ống cấp nước gặp cống thoát nước**

Phần nhiều các trường hợp chôn sâu cống thoát nước là không kinh tế. Thường những chỗ giao nhau giữa ống cấp và thoát nước, người ta làm cái gọi là “mỏ vịt” đối với ống cấp. Khoảng cách tính đến thành ống (theo chiều đứng) không nhỏ hơn 0,4m.



**Hình 4.10.** Tuynen dùng để bố trí các công trình ngầm  
 1- Thoát nước mưa; 2- Thoát nước bẩn; 3 - Giếng thăm; 4- Cáp điện;  
 5- Cáp điện thoại; 6- Cấp nước; 7- Cấp nhiệt; 8- Rãnh.

Đối với cống thoát nước tiểu khu hay sân nhà, khi cho đổ vào cống thoát nước bên ngoài, được phép đặt cao trên ống cấp mà không cần phải chú ý đến các quy định ở trên, nhưng khoảng cách tính đến thành ống (theo chiều đứng) không nhỏ hơn 0,5m.

Trên đường phố với cường độ giao thông lớn nếu có nhiều loại đường ống, đường dây và công trình kỹ thuật, thì tốt nhất là bố trí chúng chung trong tuynen làm bằng bê tông cốt thép (hình 4.10).

Tuynen xây dựng theo phương pháp mở mặt, thường có kích thước: 170×180 đến 240×250 cm bằng các tấm bê tông cốt thép đúc sẵn.

Giá thành và thời gian xây dựng phụ thuộc nhiều vào độ sâu chôn cống. Vì thế chọn được độ sâu chôn cống nhỏ nhất để đảm bảo có lợi về mặt kinh tế kỹ thuật là vấn đề quan trọng.

#### 4.5. ĐỘ SÂU CHÔN CỐNG THOÁT NƯỚC

Giá thành và thời gian xây dựng phụ thuộc nhiều vào độ sâu chôn cống. Chọn được độ sâu chôn cống nhỏ nhất để đảm bảo có lợi về mặt kinh tế là vấn đề rất quan trọng.

Thông thường cống thoát nước phải đặt sâu là để đảm bảo cho nó không bị phá hoại do tác động cơ học gây nên. đồng thời cũng nhằm để đảm bảo một độ dốc cần thiết. Trong những điều kiện thông thường, độ sâu chôn cống ngoài phố không nhỏ hơn  $(0,5 + 0,7)m + d$ , ( $d$ - đường kính cống ngoài phố).

Những yếu tố ảnh hưởng tới độ sâu chôn cống là địa hình và quy hoạch tầng hầm của các ngôi nhà. Tuy nhiên, nếu cống thoát nước trong sân nhà và tiểu khu đặt với độ sâu quá không cần thiết thì sẽ làm tăng chiều sâu đặt cống của toàn mạng lưới và làm tăng giá thành xây dựng. Vì thế cần phải xác định độ sâu chôn cống ban đầu chủ yếu phụ thuộc vào địa hình.

Độ sâu chôn cống ban đầu của mạng lưới đường phố phụ thuộc vào độ sâu chôn cống trong sân nhà hoặc tiểu khu để đảm bảo cho nước chảy được từ mạng lưới sân nhà hoặc tiểu khu ra, sơ bộ có thể lấy bằng 1,5 - 2,0 m.

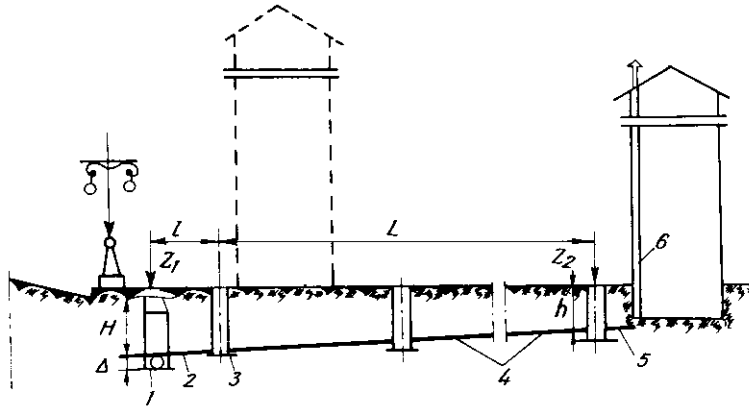
Độ sâu chôn cống đầu tiên có thể xác định theo công thức (xem hình 4.11):

$$H = h + \sum (i_l + i_L) + Z_1 - Z_2 + \Delta, \quad (4.2)$$

trong đó:  $H$ - độ sâu chôn cống đầu tiên của cống thoát nước đường phố;

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

- i- độ dốc của cống trong sân nhà hay tiểu khu và đoạn cống nối;
- L- chiều dài của cống trong sân nhà hay tiểu khu, m;
- l- chiều dài đoạn nối từ giếng kiểm tra tới cống ngoài phố.m;
- $Z_1, Z_2$ - cốt mặt đất tương ứng tại giếng thăm đầu tiên của cống ngoài phố và cống trong sân nhà hay tiểu khu, m;
- $\Delta$ - độ chênh do kích thước của cống ngoài phố và cống trong sân nhà (tiểu khu), m.



**Hình 4.11. Sơ đồ xác định độ sâu chôn cống đầu tiên**

- 1- Giếng thăm trên mạng lưới ngoài phố; 2- Ống nối cống tiểu khu với cống ngoài phố;
- 3- Giếng kiểm tra; 4- Cống trong sân nhà; 5- Nhánh nối ống đứng thoát nước trong nhà với cống sân nhà (tiểu khu); 6- Ống đứng thoát nước trong nhà.

Tuy nhiên, cống thoát nước cũng không nên đặt sâu quá sẽ gây khó khăn cho công tác xây lắp và quản lý về sau. Do đó cũng cần quy định độ sâu tối đa đặt cống. Với độ sâu lớn hơn cần đặt trạm bơm để nâng nước.

Độ sâu tối đa chôn cống lấy phụ thuộc vào tính chất của đất (tốt hay xấu), mực nước ngầm ( nông hay sâu) và phương pháp thi công (thủ công hay cơ giới, hào kín hay hào hở)...Nói chung, trong điều kiện địa chất công trình và địa chất thủy văn thuận lợi, độ sâu tối đa cũng không nên vượt quá 6 -8 m, trường hợp đất yếu không vượt quá 4 - 4.5 m.

#### 4.6. XÁC ĐỊNH LƯU LƯỢNG TÍNH TOÁN CHO TỪNG ĐOẠN CỐNG

Căn cứ vào các giai đoạn quy hoạch xây dựng hệ thống, mạng lưới thoát nước được chia ra các đoạn có độ dài khác nhau. Đoạn cống tính toán là khoảng cách giữa hai điểm (giếng thăm) mà lưu lượng dòng chảy quy ước là không đổi. Để xác định lưu lượng tính toán cần nắm các khái niệm sau:

1. **Lưu lượng dọc đường:** lượng nước từ các khu nhà thuộc lưu vực nằm dọc hai bên đoạn cống đổ vào đoạn cống.
2. **Lưu lượng chuyển qua:** lượng nước từ đoạn cống phía trên đổ vào điểm đầu của đoạn cống.
3. **Lưu lượng cạnh sườn:** lượng nước từ cống nhánh cạnh sườn đổ vào điểm đầu của đoạn cống.
4. **Lưu lượng tập trung:** lượng nước chuyển qua đoạn cống từ các đơn vị thải nước lớn nằm riêng biệt ở phía trên đoạn cống (xí nghiệp công nghiệp, trường học, nhà giặt là, nhà tắm công cộng...).

Lưu lượng dọc đường là một đại lượng biến đổi, tăng dần từ số "0" ở đầu đoạn cống đến giá trị lớn nhất ở cuối đoạn cống. Lưu lượng chuyển qua, lưu lượng cạnh sườn và lưu lượng tập trung đổ vào đầu đoạn cống và có giá trị không đổi suốt chiều dài.

Để đơn giản trong tính toán, người ta xem như lưu lượng dọc đường bằng tích số của môđun lưu lượng  $q_0$  với diện tích  $F$  của lưu vực thoát nước trực tiếp và đổ vào điểm đầu đoạn cống. Chúng ta sẽ tìm hiểu vấn đề này thông qua ví dụ sau.

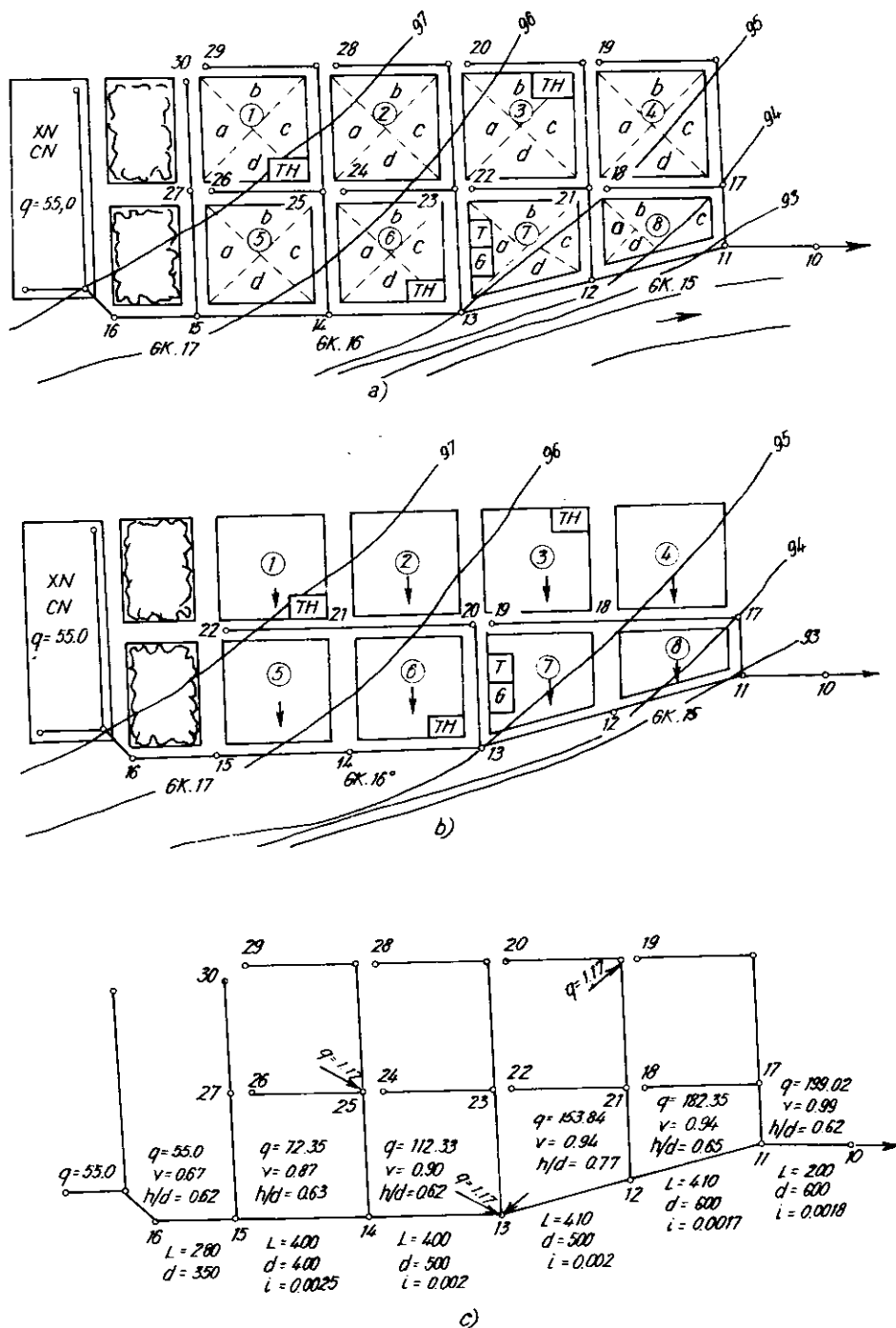
#### Ví dụ 4

Xác định lưu lượng tính toán cho cống thoát nước của khu dân cư và xí nghiệp công nghiệp (hình 4.12). Mật độ dân số 220 người/ha. Tiêu chuẩn thoát nước 300 l/người.ng.đ, nếu loại bỏ tiêu chuẩn trường học và công trình công cộng ra thì tiêu chuẩn thoát nước sinh hoạt còn lại là  $n_s=273$  l/người.ng.đ. Lưu lượng tập trung bao gồm: lưu lượng từ trường học 1,17 l/s; từ nhà tắm công cộng 2,5 l/s; từ nhà giặt là 7,5 l/s và từ xí nghiệp công nghiệp 55 l/s.

#### Bài giải

Khu vực thoát nước có độ dốc trung bình, đường phân thủy không rõ rệt. Ta coi toàn bộ là một lưu vực thoát nước. Nước thải sản xuất xả chung với nước thải sinh hoạt. Trạm xử lý đặt gần bờ sông, cách khu vực xây dựng 700 m về phía Đông Nam.

Lợi dụng địa hình, vạch tuyến cống góp chính dọc theo vùng thấp của khu dân cư và xí nghiệp công nghiệp. Từ cống góp chính này tiến hành vạch tuyến cho cống đường phố. Phân chia mạng lưới thoát nước thành các đoạn cống bằng các điểm tính toán (cọc tính toán). Đánh số các điểm tính toán, tiến hành xác định diện tích và lưu lượng.



Hình 4.12. Sơ đồ vạch tuyến mạng lưới

a) Sơ đồ hộp; b) Sơ đồ ranh giới thấp; c) Sơ đồ tính toán

1-8 - Số tiêu khu; a,b,c,d- ký hiệu các phần phân chia thoát nước trong tiêu khu;

TH - Trường học; T,G- Nhà tắm, giặt công cộng; XN CN - Xí nghiệp công nghiệp; GK - Giếng khoan.

Môđun lưu lượng:

$$q_0 = \frac{273 \times 220}{24 \times 3600} = 0,694 \text{ l/s.ha}$$

Lưu lượng dọc đường xác định bằng cách phân diện tích phục vụ với môđun lưu lượng. Giá trị thu được đưa vào bảng lưu lượng, bảng 4.1.

Đoạn 16-15 chỉ có lưu lượng tập trung 55 l/s từ xí nghiệp công nghiệp. Lưu lượng này đưa vào bảng 4.1 ở cột (13) và (15).

Đoạn 15-14, ngoài lưu lượng tập trung từ xí nghiệp công nghiệp, còn có lưu lượng cạnh sườn từ đoạn 30-15 và lưu lượng dọc đường từ tiểu khu (5). Lưu lượng dọc đường và cạnh sườn bằng:

$$q_{15-14} = (\omega_{1a} + \omega_{5d}) \cdot q_0 = 8,34 \text{ l/s.}$$

Lấy hệ số không điều hòa chung bằng cách nội suy, xem bảng 2.2,  $K_c=2,08$ . Lưu lượng tính toán nước thải sinh hoạt của đoạn 15-14:

$$8,34 \times 2,08 = 17,35 \text{ l/s.}$$

Tổng cộng lưu lượng nước thải của đoạn 15-14:

$$17,35 + 55 = 72,35 \text{ l/s.}$$

Đoạn 14-13 có lưu lượng chuyển qua từ đoạn 15-14, lưu lượng cạnh sườn từ đoạn 29-14, lưu lượng dọc đường từ diện tích 6d và lưu lượng tập trung từ hai trường học 2,34 l/s.

Bằng cách tương tự ta xác định lưu lượng cho tất cả những đoạn còn lại và đưa kết quả vào bảng 4.1.

Hình 4.12b, trình bày phương án vạch tuyến theo sơ đồ ranh giới thấp. Ở đây tất cả nước thải từ tiểu khu (1) đổ vào đoạn cống 22-21, từ tiểu khu (2) vào 21-20, từ tiểu khu (3) vào 19-18, từ tiểu khu (4) vào 18-17, từ tiểu khu (5) vào 15-14 và v.v... cho nên việc phân chia tiểu khu là không cần thiết. Trong sơ đồ này giảm được chiều dài cống ngoài phố, vì bỏ được các đoạn 30-15, 29-14, 28-23, 20-12 và 19-27. Tuy nhiên tổng chiều dài cống trong các tiểu khu tăng lên một cách đáng kể.

Để lựa chọn sơ đồ vạch tuyến hợp lý, cần tiến hành so sánh kinh tế kỹ thuật về giá thành xây dựng cống trong sân nhà, tiểu khu và đường phố.



## 4.7. NGU

Thi  
trác  
nổi t  
Trư  
lệ q  
4.14  
bản  
lưu  
nhữ  
thủ

Bảng 4.1. Bảng thống kê lưu lượng nước thải theo tuyến cống chính

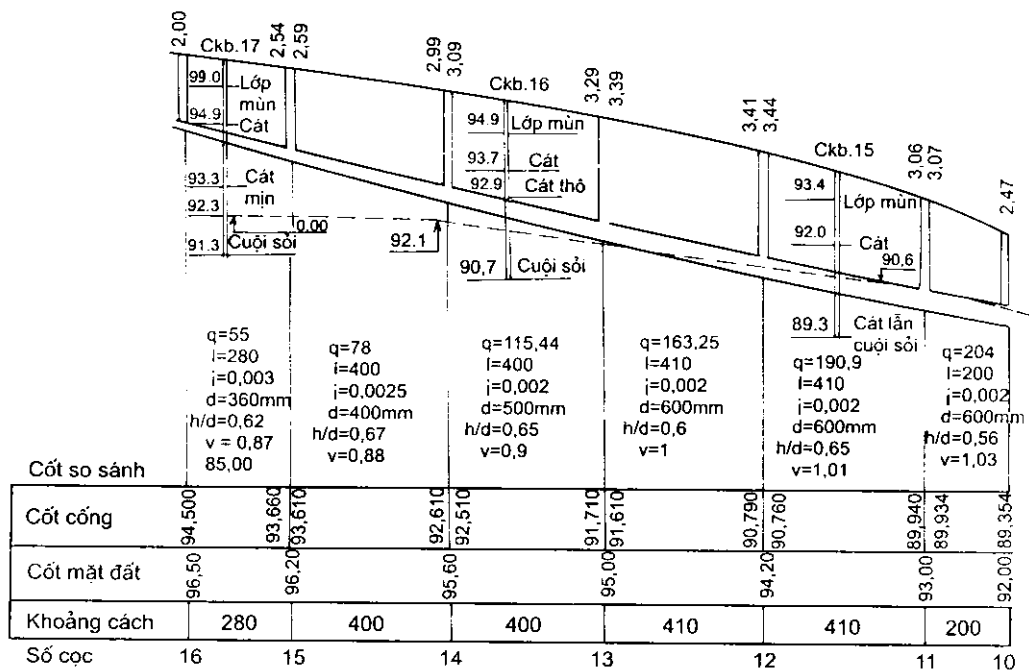
TT đoạn cống	TT tiểu khu (ki hiệu)		Diện tích, ha		Mô đun lưu lượng, l/s.ha	Lưu lượng trung bình từ các tiểu khu, l/s				Hệ số không điều hòa	Lưu lượng, l/s			
	Độc đường	Cạnh sườn	Độc đường	Cạnh sườn		Độc đường	cạnh sườn	Chuyển qua	Tổng cộng		Tiểu khu	Lưu lượng tập trung	Chuyển qua	Lưu lượng tính toán
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
16-15	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	55	-	55
15-14	5d	1a,5a	4	8	0,694	2,78	5,56	-	8,34	2,08	17,35	-	55	72,35
14-13	6d	1b;1c;1d;2a;6a;5b;5c	4	28	0,694	2,78	19,43	8,34	30,55	1,8	54,99	2,34	55	112,33
		2b;2c;2d;3a;7a;6b;6c												
13-12	7d	3b;3c;3d;8a;7b;7c	3	28	0,694	2,08	19,43	30,55	52,06	1,70	88,5	10	57,34	155,84
		4b;4c;4d;8b;8c												
12-11	8d	-	2,5	25	0,694	1,74	17,35	52,06	71,15	1,60	113,84	1,17	67,34	182,35
11-10	-	-	-	16,5	0,694	-	11,45	71,15	82,6	1,58	130,51	-	68,51	199,02
10-0	-	-	-	-	-	-	-	82,6	82,6	1,58	130,51	-	68,51	199,02

Th  
kh  
ch  
Kh  
hìn  
Tù  
cá

### 4.7. NGUYÊN TẮC CẤU TẠO MẠNG LƯỚI VÀ THIẾT KẾ TRẮC DỌC

Thiết kế trắc dọc mạng lưới thoát nước bao gồm việc xác định vị trí cống trên trắc dọc đường phố, độ sâu chôn cống ban đầu, độ dốc và cao độ tại các điểm nối tiếp cống trong các hố ga và giếng thăm v.v...

Trước hết ta thiết lập trắc dọc mặt đất theo tuyến thiết kế (hình 4.13) với tỷ lệ quy định; mang các điểm tính toán từ mặt bằng quy hoạch tuyến (hình 4.14) lên trắc dọc, xác định chiều dài của các điểm tính toán, đồng thời lập bảng tính toán thủy lực (bảng 4.2). Lưu lượng tính toán lấy từ bảng thống kê lưu lượng bảng 4.1. Sau đó xác định độ sâu chôn cống ban đầu; xác định những đoạn cống có độ sâu lớn nhất và nhỏ nhất. Căn cứ vào số liệu tính toán thủy lực ta ghi chú tất cả các chỉ tiêu lên trắc dọc.

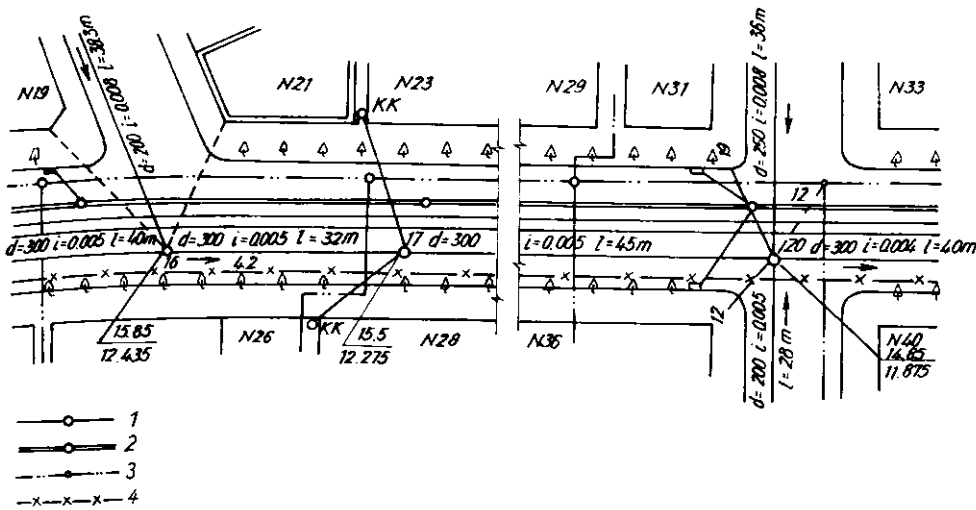


Hình 4.13. Mặt cắt dọc đoạn cống

Thiết kế trắc dọc mạng lưới cần đạt tốc độ tự làm sạch và độ sâu chôn cống không lớn. Trong một số trường hợp cần thiết sẽ phải vạch lại tuyến cống để chọn được độ sâu chôn cống hợp lý.

Khi tính toán thủy lực và thiết lập trắc dọc, sơ bộ lấy độ dốc đặt cống theo địa hình, dần dần trong quá trình tính toán sẽ điều chỉnh lại cho phù hợp.

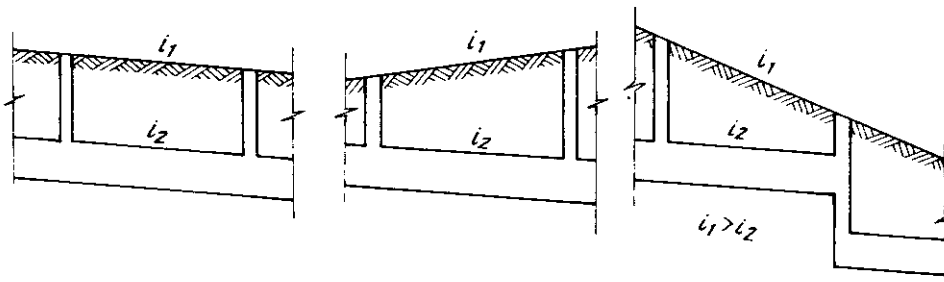
Tùy thuộc vào địa hình mặt đất mà trắc dọc mạng lưới thoát nước có thể có các loại sơ đồ như ở hình 4.15.



Hình 4.14. Mặt bằng đoạn cống đường phố

1- Cống nước bản thiết kế; 2- Cống thoát nước mưa; 3- Ống dẫn nước; 4- Ống dẫn gas;

KK- Giếng kiểm tra; 15,85      15,5      14,85      - Cao độ của mặt đất/đáy cống.  
12,435      12,775      11,675



Hình 4.15. Sơ đồ các dạng trắc dọc mạng lưới

$i_1$  - Độ dốc mặt đất;  $i_2$  - Độ dốc đặt cống.

Quá trình thiết kế trắc dọc mạng lưới cần theo dõi điều kiện:

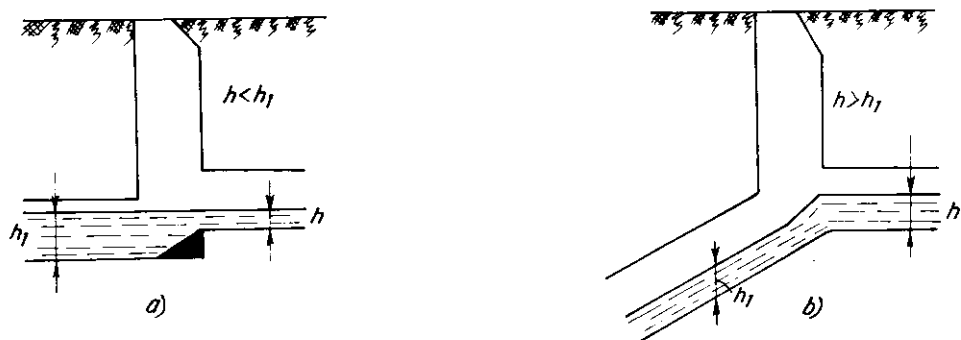
Kích thước cống và độ dốc đặt cống phải đảm bảo để chuyển tải lưu lượng tính toán với độ đầy xác định.

Tốc độ nước chảy không nhỏ hơn tốc độ tự làm sạch (tốc độ tối thiểu) và không lớn hơn tốc độ xói mòn vật liệu làm cống. Tốc độ phải tăng dần, nghĩa là tốc độ dòng chảy ở đoạn cống sau không được nhỏ hơn tốc độ dòng chảy ở đoạn cống trước. Tuy nhiên, khi tốc độ lớn hơn 1,5 m/s thì cho phép giảm tốc độ, nhưng không nhỏ quá 10 -20%.

Giảm tốc độ tính toán (không nhỏ hơn tốc độ tối thiểu) chỉ được phép khi dùng giếng chuyển bậc. Dòng chảy trong cống nhánh không được kìm hãm dòng chảy trong cống chính và mực nước tại chỗ tiếp xúc không được dâng lên.

Trường hợp độ dốc của cống thay đổi quá lớn, có thể làm dốc nước và sau dốc nước phải có giếng chuyển bậc để giảm bớt tốc độ.

Việc nối cống tại các giếng chọn tùy thuộc vào mực nước làm sao để tại đó không có hiện tượng dâng nước. Khi cùng đường kính và độ dày hoặc độ dày tuyệt đối ở đoạn cống sau lớn hơn ở đoạn cống trước thì dùng cách nối ngang mặt nước (hình 4.16a). Trong những trường hợp khác, tiến hành nối ngang đỉnh cống (hình 4.16b).



**Hình 4.16. Sơ đồ nguyên tắc nối cống**  
a) Nối ngang mặt nước; b) Nối ngang đỉnh cống.

Nguyên tắc cơ bản về cấu tạo mạng lưới thoát nước là đoạn cống giữa các giếng thăm phải là đường thẳng. Khoảng cách tối đa của đoạn cống đó có thể lấy theo quy phạm như sau:

- Đối với hệ thống thoát nước sinh hoạt, công nghiệp:
  - Với cống  $d = 200 \div 450$  mm là 50m
  - Với cống  $d = 500 \div 600$  mm là 75m
  - Với cống  $d = 700 \div 1000$  mm là 100m
  - Với cống  $d > 1000$  mm là 150 m.
- Đối với hệ thống thoát nước mưa:
  - Với cống  $d = 300 \div 450$  mm là 50 m
  - Với cống  $d = 500 \div 600$ mm là 75 m
  - Với cống  $d = 700 \div 900$  mm là 100 m

Với cống  $d = 1000 \div 1400$  mm là 150 m

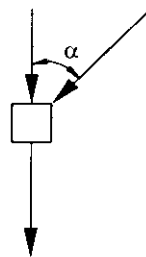
Với cống  $d = 1500 \div 2000$  mm là 200 m

Với cống  $d > 2000$  mm là 250 ÷ 300m.

Tăng khoảng cách giữa các giếng cho phép đến 10%.

Tại những chỗ thay đổi hướng nước chảy, thay đổi đường kính (kích thước) và tại những chỗ giao lưu của các dòng chảy, phải xây dựng giếng thăm và cống được thay bằng máng hở lượn đều.

Tại những chỗ ngoặt thường gây sức cản cục bộ. Quy định góc chuyển tiếp  $\alpha$  của máng hở không lớn hơn  $90^\circ$  (xem hình vẽ). Góc  $\alpha = 90^\circ$  chỉ dùng với cống có  $d < 400$  mm. Còn đối với cống  $d \geq 400$  mm, góc chuyển tiếp đó không quá  $\alpha \leq 60^\circ$ .



#### Ví dụ 5

Tính toán thủy lực và xây dựng trắc dọc tuyến cống chính của mạng lưới thoát nước theo sơ đồ (hình 4.17).

Lấy độ sâu chôn cống đầu tiên tại giếng (16) là 2,0m. Cốt đáy cống bằng hiệu số giữa cốt mặt đất và độ sâu chôn cống, bằng 94,5m.

Độ dốc đặt cống lấy sơ bộ bằng độ dốc mặt đất:

$$i_{16-10} = \frac{96,5 - 92,0}{2100} = \frac{4,5}{2100} = 0,00214$$

Lưu lượng tính toán của đoạn 16-15 là 55 l/s. Độ dốc trung bình của mặt đất  $i = 0,00107$ . Sử dụng bảng tra thủy lực, chọn cống  $d = 350$  mm,  $i = 0,003$ ,  $v = 0,87$  m/s,  $h = 0,62d$ . Nếu chọn  $d = 300$ mm với độ dày  $h = 0,65d$  thì  $i = 0,008$ . Với độ dốc  $i = 0,008$  sẽ làm tăng độ sâu chôn cống của toàn tuyến chính lên một cách không cần thiết.

Tổn thất áp lực trên đoạn 16-15:

$$h = il = 0,003 \times 280 = 0,84 \text{ m}$$

Cốt đáy cống tại giếng (15) bằng hiệu số giữa cốt đáy cống tại giếng (16) và tổn thất áp lực trên đoạn 16-15:

$$94,5 - 0,84 = 93,66 \text{ m}$$

Mức nước trong cống tại giếng (16):

$$94,5 + 0,62d = 94,5 + 0,217 = 94,717 \text{ m.}$$

**Bảng 4.2. Bảng tính toán thủy lực tuyến cống**

Ký hiệu đoạn cống	Chiều dài, l, m	Lưu lượng tính toán, l/s	Đường kính d, mm	Độ dốc i	Tốc độ, m/s	Độ đầy		Tổn thất áp lực	Cao độ, m								Chiều sâu chôn cống			
						h/d	h, m		Mặt đất		Mặt nước		Đáy cống		Đầu	Cuối	Đầu	Cuối	Đầu	Cuối
									Đầu	Cuối	Đầu	Cuối	Đầu	Cuối						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17				
16-15	280	55	350	0,003	0,87	0,62	0,217	0,84	96,5	96,2	94,717	93,877	94,500	93,66	2	2,84				
15-14	400	72,35	400	0,0025	0,87	0,63	0,251	1	96,2	95,6	93,877	92,877	93,655	92,625	2,58	2,98				
14-13	400	112,33	500	0,002	0,9	0,62	0,31	0,8	95,6	95	92,877	92,077	92,567	91,767	3,03	3,23				
13-12	410	155,84	500	0,002	0,94	0,77	0,385	0,82	95	94,2	92,077	91,257	91,692	90,872	3,31	3,33				
12-11	410	182,35	600	0,0017	0,94	0,65	0,39	0,697	94,2	93	91,257	90,560	90,867	90,170	3,33	2,83				
11-10	200	199,02	600	0,0018	0,98	0,69	0,414	0,36	93	92	90,560	90,200	90,146	89,786	2,85	2,21				

Mức nước trong cống tại giếng (15):

$$93,66 + 0,62d = 93,66 - 0,217 = 93,877 \text{ m.}$$

Lưu lượng tính toán của đoạn 15-14 là 72,35 l/s, độ dốc trung bình mặt đất  $i = 0,0015$ , chọn cống với  $d = 400 \text{ mm}$ ,  $i = 0,0025$ ,  $v = 0,87 \text{ m/s}$  và  $h/d = 0,63$ .

Độ đầy ở đoạn cống trước giếng thăm (15) là 0,217 m, ở đoạn sau giếng thăm 0,252 m. Nếu nối cống bằng cách cho ngang mặt nước thì cốt đáy cống cũng tại giếng (15), nhưng thuộc đoạn 15-14 là:

$$93,877 - 0,250 = 93,625 \text{ m}$$

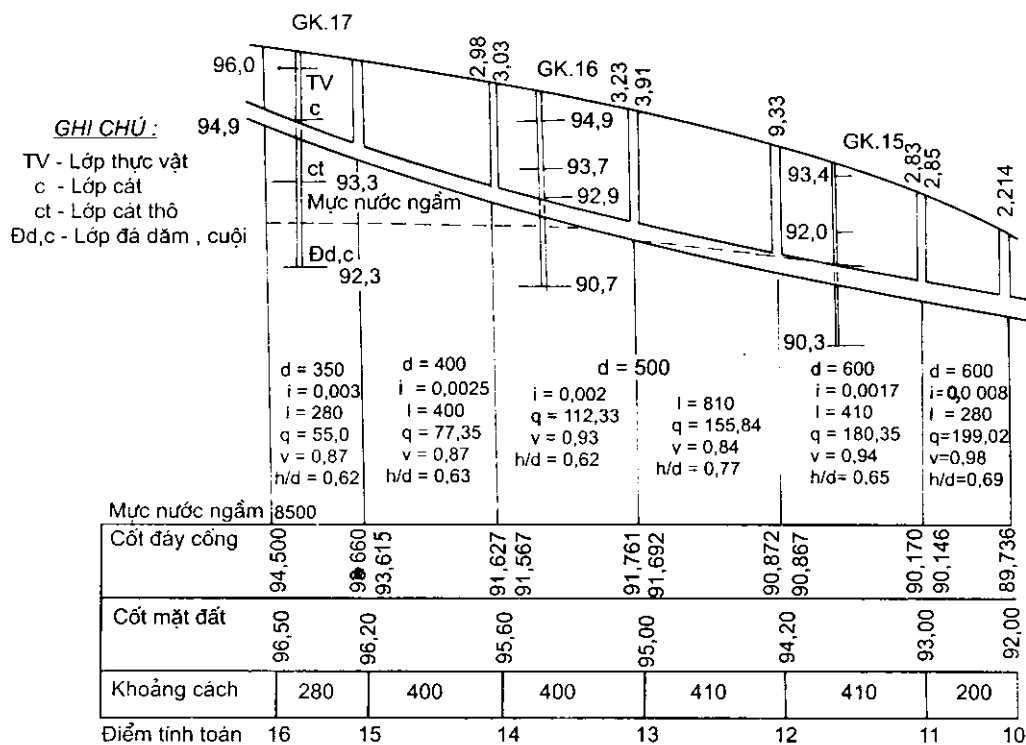
Tổn thất áp lực của đoạn 15-14:

$$h = 0,0025 \times 400 = 1,0 \text{ m.}$$

Cốt đáy cống tại giếng (14):

$$93,625 - 1,0 = 92,625 \text{ m.}$$

Theo cách tương tự như thế ta tiếp tục tính cho các đoạn cống còn lại và mang các kết quả vào bảng tính toán thủy lực (bảng 4.2), đồng thời thiết lập trắc dọc tuyến cống (hình 4.17).



Hình 4.17. Trắc dọc tuyến cống chính 14-10

Trong ví dụ ở bảng 4.2, cống được nổi bằng cách cho ngang mặt nước.

Từ bảng 4.2 cho thấy, tốc độ dòng chảy trong cống tăng dần từ 0,87 m/s đến 0,98 m/s, độ đầy tăng từ 0,62 đến 0,69. Như vậy hoàn toàn đảm bảo điều kiện kỹ thuật - khả năng tự làm sạch của cống.

Trên trắc dọc thể hiện tuyến cống thiết kế, các giếng... với độ sâu chôn cống, cốt đáy cống, cốt san nền, cốt mặt đất và tất cả các số liệu tính toán. Kích thước cấu tạo cống và những số liệu tính toán (đường kính, độ dốc, chiều dài, lưu lượng, tốc độ và độ đầy) đều phải ghi chú đầy đủ.

Trên trắc dọc cũng phải thể hiện tất cả những chỗ giao nhau với chướng ngại vật (sông, hồ, mương, rãnh) các công trình trên mặt đất (nhà cửa, đường sá...) và các công trình ngầm (cống thoát nước mưa, ống cấp nước, cấp nhiệt, cấp ngầm...) và các số liệu về địa chất, địa chất công trình.

Trong tính toán cốt đáy cống lấy đến 1 mm; cốt san nền, cốt mặt đất, chiều sâu các giếng lấy đúng đến 1 cm.

#### 4.8. ĐẶC ĐIỂM VỀ CẤU TẠO VÀ TÍNH TOÁN MẠNG LƯỚI THOÁT NƯỚC XNCN

Khi thiết kế xây dựng các mạng lưới thoát nước các xí nghiệp công nghiệp cần phải xét những ảnh hưởng của nước thải sản xuất tới vật liệu làm cống, giếng thăm và các công trình, tới chế độ làm việc của mạng lưới và công trình xử lý.

Nước thải sản xuất có thể gây các ảnh hưởng xấu sau đây:

- Phá hủy do ăn mòn vật liệu cống, máng, giếng thăm, mối nối với các chi tiết khác, bê tông là vật liệu dễ bị ăn mòn nhất.
- Làm giảm khả năng vận chuyển do rác, cặn lắng đọng ở đáy và bám vào thành cống.
- Tạo khí dễ nổ trong cống và gây hỏa hoạn.
- Tạo các loại khí độc, chất phóng xạ gây nguy hiểm tới sức khỏe công nhân.

Để chống ăn mòn vật liệu cống, có thể dùng nhiều biện pháp sau: phủ một lớp vật liệu bền vững về hóa học như bê tông chống xâm thực.

Để ngăn ngừa hiện tượng gây tắc cống trong xí nghiệp công nghiệp, người ta đặt song chắn hoặc lưới chắn, xây dựng các bể lắng ngay ở miệng xả nước thải



sản xuất trong phân xưởng. Để tiện tẩy rửa, người ta xây dựng mạng lưới thoát nước trong phân xưởng bằng các máng được đặt bằng các tấm đan sao cho dễ lấy ra đặt vào.

Để tránh tạo thành cặn lắng trong ống do sự xáo trộn giữa các loại nước thải của các phân xưởng, người ta thiết kế xây dựng các đường ống, máng, rãnh riêng biệt.

Mạng lưới thoát nước ngoài phân xưởng, trong sân các xí nghiệp, ngoài các yêu cầu trên còn phải đảm bảo bền vững đối với tác động cơ học, không bị thấm nước, chống được ăn mòn của nước thải và khí tạo thành cũng như đảm bảo không gây ô nhiễm nước ngầm hoặc đất. Để xây dựng mạng lưới thoát nước tự chảy trong xí nghiệp, người ta có thể làm kênh máng hở hoặc có nắp đặt bằng các loại ống sành, xi măng amiăng, bê tông, bê tông cốt thép, chất dẻo polivinyl, clorua, polietylen,... Đối với các đường ống áp lực dùng ống bê tông cốt thép, xi măng amiăng, đôi khi dùng ống gang hoặc thép, ngoài ra có thể dùng ống bằng gỗ, chất dẻo thủy tinh. Ống sành chịu axit sử dụng để vận chuyển nước có tính xâm thực và các mối nối cống cũng phải bằng vật liệu chịu axit. Khi lưu lượng tính toán nước thải có tính xâm thực vượt quá khả năng vận chuyển của ống sành với đường kính lớn nhất (theo sản xuất hiện hành là 600mm) thì nên đặt hai đường ống, mỗi đường ống có khả năng vận chuyển 60% lưu lượng tính toán tổng cộng và nước cho chảy với độ đầy hoàn toàn.

Ống bê tông và bê tông cốt thép được sử dụng tùy thuộc tính chất xâm thực của nước thải.

Phạm vi sử dụng ống bê tông cốt thép để vận chuyển nước thải sản xuất cho trong bảng 4.3.

**Bảng 4.3. Điều kiện sử dụng ống bê tông cốt thép**

Đặc tính nước thải	Chỉ tiêu xâm thực			Điều kiện sử dụng
	pH	Sunfat, g/l	Khí CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> S, mg/l	
- Không xâm thực	≥ 6,5	1	10	- Có thể không cần lớp bảo vệ
- Xâm thực yếu	6 - 6,5	1 - 4	10 - 50	- Phải có lớp bảo vệ
- Xâm thực mạnh	6	4	50	- Không nên dùng

Khi sản xuất ống bê tông cốt thép, nhất thiết phải dùng bê tông nặng sản xuất bằng xi măng mác cao với phụ gia tốt và phun các lớp chống xâm thực bề mặt. Có thể dùng ống gỗ nếu nước thải có độ pH  $6 \div 9$  và nhiệt độ không vượt quá  $60^{\circ}\text{C}$ . Với các giá trị khác của pH thì cống cần được sơn hoặc phủ bên trong bằng các lớp vật liệu bảo vệ như sơn etynol, nhũ tương chế tạo từ phenolandehtit. Ngoài ra ống gỗ phải được phủ lớp chống sinh vật phát triển khi cống chảy không đầy. Để bảo vệ mặt ngoài của cống gỗ, người ta thường quét bitum, sơn etynol,...

Để vận chuyển nước thải có tính xâm thực mạnh, tốt nhất nên sử dụng cống chất dẻo nếu nhiệt độ nước thải không quá  $40^{\circ}\text{C}$ .. Những cống này phải được bảo vệ tránh bị tác động cơ học. Ở nước ta tại nhà máy giấy Bãi Bằng, người ta sử dụng chủ yếu cống bằng chất dẻo.

Ống thủy tinh cũng được dùng làm cống thoát nước có áp, không áp và chân không để vận chuyển nước nóng, nước lạnh xâm thực.

Những môi nối của ống loe hoặc trơn đối với nước thải có tính xâm thực phải xử lý bằng các vật liệu chịu axit như bitum hoặc các hỗn hợp khoáng tùy thuộc nhiệt độ nước thải. Khi nhiệt độ nước thải vượt quá  $30 - 35^{\circ}\text{C}$  không được xử lý nối cống bằng vật liệu dính kết đen (bitum). Ngày nay người ta còn dùng các vật liệu dính kết chế tạo từ nhựa nhân tạo để xử lý các môi nối cống. Khi bơm nước thải có độ axit cao, người ta phải dùng các ống đẩy bằng thép tráng các chất đặc biệt.

Giếng thăm trên mạng lưới thoát nước tự chảy đối với nước axit phải xây dựng bằng gạch klanhke bitum hóa, các máng trong giếng thăm cũng phải xây dựng bằng bê tông atphan hoặc gạch chịu axit. Phần dưới tường giếng (20cm cao hơn sàn giếng) tốt nhất là phải cách thủy bằng nhiều lớp bitum, một lớp dày 5 mm hoặc ít nhất hai lớp giấy dầu. Nền móng của giếng được xây dựng bằng bê tông atphan, bên dưới dầm một lớp đá dăm gạch vỡ chịu axit.

Đối với nước thải và khí có độ xâm thực ít, người ta xây dựng giếng thăm bằng các vòng bê tông đúc sẵn chịu axit và nắp dẫy bằng bê tông cốt thép.

Nắp dẫy và thang lên xuống cũng phải phủ bằng nhựa atphan hoặc vật liệu chống axit khác.

Kênh máng thoát nước đối với nước thải có tính xâm thực phải xây dựng bằng các vật liệu chịu axit hoặc ốp bề mặt bằng gạch tráng men chịu axit. [www.huoc.com.vn](http://www.huoc.com.vn)

kế các kênh máng đó còn phải tính tới khả năng môi trường thay đổi từ trạng thái axit sang kiềm để có các biện pháp xây dựng hợp lý.

Vấn đề thông hơi mạng lưới thoát nước trong xí nghiệp cần phải được giải quyết với sự thỏa thuận của các cơ quan vệ sinh trong từng trường hợp cụ thể.

Khi mạng lưới thoát nước thải sản xuất ngoài nhà có khí độc hại, thì việc thông hơi được thực hiện qua các ống đứng đặt ở giếng đầu và giếng trung gian. Những ống đứng này cách nhau không quá 200m và vượt lên 2 m so với mái nhà cao nhất gần đó. Đường kính ống đứng  $d_{200}$  mm. Những ống đứng được nối với phần trên của giếng bằng các ống có độ dốc, nghiêng về phía giếng. Nhiều khi cần phải thực hiện thông hơi nhân tạo bằng máy hút khí. Nếu khí tạo ra có tính chất xâm thực đối với kim loại thì phải có biện pháp phủ ống bằng vật liệu chống ăn mòn hoặc dùng ống không bị ăn mòn.

Đôi khi ống thoát nước được đặt cùng với các ống kỹ thuật khác trong một hầm ngầm, các đường hầm ngầm được thông hơi tự nhiên qua các lỗ hoặc giếng đặc biệt. Nếu nước thải chứa các loại khí hydro sunfua, cacbon sunfua hoặc hỗn hợp khí độc dễ gây nổ, thì ngoài việc thông gió tự nhiên còn phải bố trí hệ thống thông gió cơ khí cưỡng bức. Khi trong mạng lưới có khí dễ cháy, người ta phải bố trí các thiết bị thông hơi để ngăn ngừa sự xuất hiện các tia lửa.

Đối với nước thải chứa khí độc dễ cháy, tại các vị trí nối mạng lưới trong phân xưởng vào mạng lưới bên ngoài, phải xây dựng các giếng thăm với màng chắn thủy lực.

Chiều cao của màng chắn thủy lực lấy từ 10 đến 25 cm, đôi khi tới 50 cm. Những màng chắn thủy lực này còn phải đặt ở những đoạn cống thẳng cách nhau 250 m để ngăn ngừa tiếng nổ cục bộ và đám cháy kèm theo. Một trong những dạng giếng thăm với màng chắn thủy lực được xây dựng trong nhà máy chế biến lọc dầu giới thiệu ở hình 4.18.

Tính toán thủy lực mạng lưới và ống thoát nước được tiến hành theo lưu lượng nước thải sản xuất ở thời kỳ phát triển hoàn chỉnh xí nghiệp, đồng thời cần tính tới khả năng khi các máy công nghệ phải làm việc tăng cường. Điều kiện làm việc của mạng lưới phải được kiểm tra theo từng thời kỳ xây dựng hệ thống thoát nước xí nghiệp.

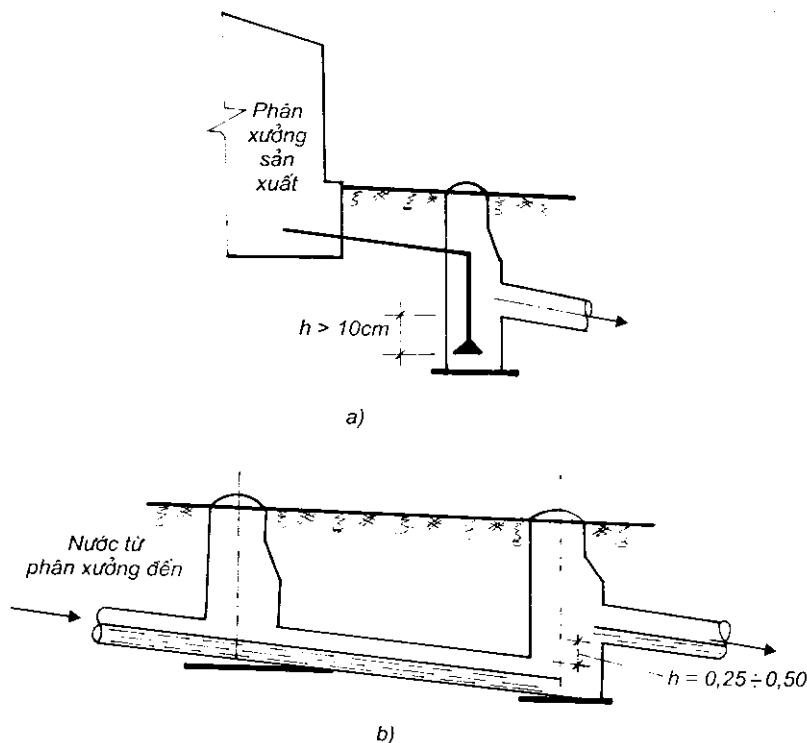
Khi tính toán mạng lưới thoát nước xí nghiệp, người ta cũng dùng công thức như đối với nước thải sinh hoạt. Tốc độ tính toán của dòng chảy trong cống, kênh mương phải được chọn theo lưu lượng nước thải, tính chất của các chất không tan trong đó và đường kính cống hoặc kích thước kênh mương.

Ví dụ,  
tính t  
(cận s  
nước s  
bên tr  
i = 0,0  
thiểu  
thải c

- Kê  
th
- Kê  
để
- Ố  
vớ  
và  
ph

Ví dụ, đối với nước thải chứa các tạp chất dầu mỡ, dầu hỏa,... phải chọn tốc độ tính toán bằng 0,8 - 0,9 m/s; đối với nước thải chứa các tạp chất cơ học nặng (cặn sắt okalin nhẹ, bụi mài...): 1,25 - 1,6 m/s. Phải chọn độ dốc cống thoát nước sản xuất sao cho đảm bảo tốc độ nhỏ nhất cho phép. Đối với máng, ống bên trong phân xưởng thường chọn theo cấu tạo: với  $d = 100\text{mm}$ , chọn độ dốc  $i = 0,005$ ; với nước thải chứa nhiều tạp chất cơ học thì có thể chọn độ dốc tối thiểu tới 0,01. Người ta cũng còn lấy độ dốc lớn hơn nữa đối với các loại nước thải chứa các tạp chất nặng. Ví dụ:

- Kênh máng thoát nước sản xuất (trước khi lắng) chứa vụn sắt từ máy cán thép cần có độ dốc  $i = 0,4 \div 0,5$ .
- Kênh máng thoát nước chứa xỉ than cần có độ dốc  $i = 0,006 \div 0,015$ , kênh để vận chuyển cặn xỉ của phân xưởng phân cỡ hạt, phải có độ dốc  $i \geq 0,015$ .
- Ống dẫn nước thải làm sạch khí phải đặt với độ dốc  $i = 0,005 \div 0,006$ ; đối với nước chứa xỉ cần độ dốc  $i = 0,01$  với cống dẫn đường kính  $d = 150\text{ mm}$  và  $i = 0,008$  với cống  $d = 300\text{ mm}$ ; đối với những cống kích thước lớn hơn phải xác định bằng tính toán.

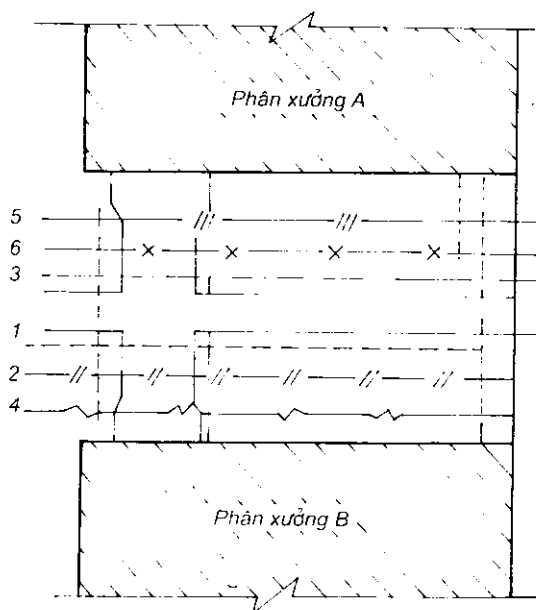


**Hình 4.18. Cấu tạo của giếng với màng chắn thủy lực**  
 a) Xả nước từ phía trong phân xưởng với một đầu ống đặt ngập;  
 b) Xả nước từ trong phân xưởng qua một ống trung gian.

- Các mương máng và cống dẫn bên trong phân xưởng phải đảm bảo lưu lượng giầy lớn nhất đối với độ dốc đã chọn và độ đầy không quá 70% diện tích tiết diện.
- Khi xả nước từ nhà tắm, giặt hoặc xả nước thải sản xuất tức thời và xả nước mưa với đường kính ống  $d \leq 300$  mm cho phép chảy đầy hoàn toàn.

Vì trong phạm vi xí nghiệp công nghiệp có nhiều công trình ngầm và công trình trên mặt đất, nên việc vạch tuyến mạng lưới thoát nước rất phức tạp và gặp nhiều trở ngại. Khoảng cách giữa các đường ống kỹ thuật trên mặt bằng phụ thuộc vào móng nhà, độ sâu đặt cống, đường kính và vật liệu làm cống.

Các mạng lưới kỹ thuật là một tổ hợp thống nhất các công trình ngầm, liên kết với nhau và quan hệ đến quy hoạch toàn bộ xí nghiệp. Để bố trí hợp lý tất cả các công trình ngầm phải lập mặt bằng chung (ví dụ xem hình 4.19).



**Hình 4.19. Mặt bằng quy hoạch các đường ống kỹ thuật trong xí nghiệp**

- 1- Ống thoát nước sản xuất; 2- Ống cấp nước;
- 3- Ống thoát nước mưa; 4- Dây cáp điện;
- 5- Điện thoại; 6- Ống dẫn nhiệt.

# 5

## 5.1. MƯA VÀ SỤ

### 5.1.1. Những kh

Mưa là qu  
thuộc vào

Mưa được

- Mưa p

- Mưa n  
kéo dài

- Mưa

- Mưa  
một

- Mưa  
và c

Các n  
lớn nh

trung

Nước

Giang

2500

Bằng

600

Số n

tru

mư

# 5

## THOÁT NƯỚC MƯA VÀ THOÁT NƯỚC CHUNG

---

### A. THOÁT NƯỚC MƯA

#### 5.1. MƯA VÀ SỰ HÌNH THÀNH DÒNG CHẢY

##### 5.1.1. Những khái niệm về khí tượng và đặc tính của mưa

Mưa là quá trình hình thành và ngưng tụ của hơi nước trong khí quyển, phụ thuộc vào điều kiện địa hình và nhiệt độ của không khí.

Mưa được phân làm nhiều loại:

- Mưa phùn có hạt nhỏ rơi chậm và lơ lửng trong khí quyển.
- Mưa mau có hạt lớn hơn, thời gian mưa kéo dài từ một đến vài giờ, có khi kéo dài tới vài ngày trên diện tích lưu vực tương đối rộng.
- Mưa rào có hạt lớn, thời gian mưa ngắn, thường trên diện tích lưu vực nhỏ.
- Mưa bão, thời gian mưa tương đối dài, khi mưa khi tạnh, thường kéo dài một vài ngày, gió mạnh, lượng mưa tương đối lớn thường gây ngập lụt.
- Mưa đá - những hạt tinh thể nước rơi xuống làm thiệt hại cho mùa màng và cây cỏ.

Các nước ở vùng Đông Nam châu Á có lượng mưa trung bình hàng năm rất lớn như ở Việt Nam, Lào, Campuchia, Ấn Độ, Thái Lan... có lượng mưa trung bình hàng năm lên tới 2000 đến 3000 mm.

Nước ta thuộc khí hậu vùng nhiệt đới, một số nơi mưa nhiều như Hà Giang, Móng Cái, Sa Pa, Hà Tĩnh, Quảng Bình... lượng mưa trung bình 2500 - 3000 mm/năm. Tuy nhiên, cũng có những nơi mưa ít, như Sơn La, Cao Bằng, Phan Rang, Phan Thiết, Tuy Hòa... lượng mưa hàng năm chỉ đạt tới 600 - 800 mm.

Số ngày mưa ở nước ta khoảng 100 ngày, phân bố không đều và thường tập trung vào mùa mưa. Lượng mưa mùa khô chỉ chiếm khoảng 10 - 20% lượng mưa cả năm.

Để biết được lượng mưa rơi xuống theo thời gian trên diện tích lưu vực nào đó, cần có dụng cụ đo mưa. Có nhiều dụng cụ đo mưa, nhưng hiện nay người ta thường đo mưa bằng máy đo mưa tự ghi.

### 5.1.2. Những thông số khí tượng thủy văn

Để xác định lưu lượng tính toán dòng chảy nước mưa, cần phải giải quyết hai nhiệm vụ: lượng nước mưa xối xuống và lưu lượng nước mưa theo đợt.

Nhiệm vụ thứ nhất được giải quyết trên cơ sở phân tích những số liệu cơ bản về vũ lượng và những thông số lý học của mưa: cường độ, thời gian, tần suất và chu kỳ.

Nhiệm vụ thứ hai xác định những thông số tính toán: cường độ giới hạn và thời gian kéo dài của trận mưa. Nhiệm vụ này còn gồm cả việc xác định các điều kiện nước chảy trên mặt phủ.

#### 1. Cường độ mưa

Cường độ mưa đặc trưng cho lượng nước mưa rơi xuống trong đơn vị thời gian trên một đơn vị diện tích, được đo bằng các máy móc, thiết bị khí tượng.

Người ta phân biệt cường độ mưa theo chiều cao lớp nước ( $I = h/t$ ) và cường độ mưa theo thể tích ( $q, l/s.ha$ ).

Cường độ mưa tính theo lớp nước là tỷ số giữa chiều cao lớp nước mưa rơi xuống với thời gian mưa:

$$I = \frac{h}{t}, \text{ mm/ph} \quad (5.1)$$

Cường độ mưa tính theo thể tích là lượng nước mưa rơi xuống tính bằng  $l/s.ha$ :

$$q = 166,7I, l/s.ha, \quad (5.2)$$

trong đó:  $h$ - chiều cao lớp nước mưa, mm;

$t$ - thời gian mưa, ph;

166,7- hệ số chuyển đổi cường độ mưa tính theo lớp nước sang cường độ mưa tính theo thể tích.

Có nhiều công thức và phương pháp khác nhau để tính toán cường độ mưa, nhưng thường dùng nhất là:

- Phương pháp biểu đồ và phân tích.
- Phương pháp cường độ giới hạn của D.F. Gorbatrep.
- Các công thức của Anh, Mỹ, Ba Lan, Đức.
- Các công thức của Việt Nam.

#### ***Phương pháp biểu đồ và phân tích***

Phương pháp biểu đồ và phân tích là một trong những phương pháp tính toán chính xác, có thể áp dụng cho tất cả các lưu vực, điều kiện địa hình khác nhau. Phương pháp này dựa trên cơ sở sắp xếp thống kê những tài liệu thực đo. Tuy nhiên, nó đòi hỏi phải có đầy đủ tài liệu về mưa trong nhiều năm của máy đo mưa tự ghi.

Khi đã có đủ số liệu, lựa chọn những trận mưa tiêu chuẩn ứng với từng khoảng thời gian (thời đoạn) quy định 5, 10, 15, 20, 30, 45, 60, 90, 120, 180 ph.

Có hai cách chọn các trận mưa tiêu chuẩn:

- Chọn một chỉ số lớn nhất ứng với các thời đoạn đã quy định cho mỗi năm. Cách này áp dụng trong những trường hợp có nhiều số liệu thực đo.
- Chọn vài trị số lớn nhất ứng với các thời đoạn đã quy định cho mỗi năm. Cách này áp dụng trong những trường hợp có ít số liệu để tránh bỏ qua những trận mưa có cường độ lớn trong các năm.

Sau khi chọn được các trận mưa theo các năm, ta sắp xếp theo thứ tự cường độ mưa giảm dần (xem bảng 5.1, [20]). Sau đó tính cường độ mưa ứng với các thời đoạn khác nhau và tần suất khác nhau theo tài liệu thực đo.

Nếu số liệu thực đo có nhiều năm, thì có thể tính được tần suất P % nhỏ hoặc chu kỳ  $P_i$  lớn với độ chính xác cao, ngược lại tài liệu càng ít thì sai số càng lớn.

Để xác định cường độ mưa theo tần suất được chọn ứng với các thời đoạn từ 5 đến 180 ph có thể dùng công thức:

$$N = P.n ,$$

trong đó: N- số thứ tự các hàng được chọn theo tần suất;

P- tần suất tính theo %;

n- số năm có tài liệu.



Bảng 5.1. Bảng thống kê cường độ mưa theo thời đoạn

Số TT	Ngày, tháng, năm	t, ph	Lượng mưa	Cường độ mưa		Số thứ tự các trận mưa có cường độ từ lớn đến bé theo thời đoạn, ph										
				5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
1	26/5/57	5	19,2	3,64	640	1										
2	25/5/57	10	31,2	3,12	520	2	1									
3	19/6/51	5	14,0	2,80	467,7	3										
4	16/6/58	5	13,9	2,76	463	4										
5	22/8/60	5	13,7	2,74	456,7	5										
6	26/5/57	15	39,1	2,61	435	6	2	1								
7	9/7/61	5	12,9	2,58	430	7										
8	9/7/67	10	23,1	2,31	384	8	3									
9	23/8/49	5	11,5	2,30	383	9										
10	9/7/67		34,5	2,30	383	10	4	2								
11	20/5/58	15	11,3	2,26	376	11										
12	24/7/51	5	11,2	2,24	374	12										
13	16/5/49	5	11	2,2	366	13										
14	19/7/67	20	43,4	2,17	366	14	5	3	1							
15	16/6/64	10	21,4	2,16	356	15	6									
16	23/8/49	15	32,0	2,13	355	16	7	4								
17	23/8/50	10	20,6	2,06	343	17	8									
18	8/7/65	5	10,2	2,04	340	18										
19	26/5/67	20	40,7	2,04	340	19	9	5	2							
20	17/9/52	5	10,1	2,02	337	20										
21	1/5/55	5	10	2,0	333											
22	16/8/57	5	10	2,0	333											
23	16/9/51	10	20	2,0	333		10									
24	23/8/50	20	40	2,0	333		11	6	3							
25	2/8/54	15	30	2,0	333		12	7								
26	3/6/66	5	9,9	1,98	330											
27	1/9/59	5	9,8	1,96	327											
28	25/5/56	5	9,8	1,96	327											
29	16/8/57	10	19,5	1,95	325		13									
30	18/3/60	10	19,5	1,95	325		14									
31	14/10/66	5	9,7	1,94	324											
32	17/9/64	15	29,2	1,94	324		15									
33	16/9/56	15	29,0	1,93	322		16	9								
34	5/8/56	5	9,6	1,92	320											
35	5/8/51	10	19,1	1,91	318		17									
36	17/9/50	20	38,1	1,91	318		18	10	4							
37	3/8/59	5	9,5	1,90	317											
38	9/7/61	30	56,9	1,89	314		19	11	5	1						
39	24/7/67	10	18,9	1,89	314		20									
40	22/8/60	10	18,7	1,87	312											
41	3/6/66	15	27,7	1,85	308			12								
42	16/6/55	5	9,2	1,84	306											
43	17/9/56	10	18,1	1,81	301											
44	13/8/54	30	54,6	1,81	301			13	6	2						
45	7/5/62	20	36,2	1,81	301			14	7							
46	18/3/52	5	9,0	1,80	300											
47	3/6/66	10	17,8	1,78	298											
48	9/5/62	20	35,7	1,78	298			15	8							
49	16/6/64	15	26,7	1,78	298			16								
50	18/3/50	15	26,5	1,77	295			17								

Theo bảng 5.1. ta có  $n = 20$  năm.

Thứ tự chọn các hàng có cường độ mưa lớn nhất với thời đoạn từ 5 đến 180 ph theo các cột 7 đến 16.

$$\begin{aligned} \text{Nếu tần suất lấy: } P_1 = 5\% \quad \text{thì } N_1 &= 5\% \times 20 = 1 \\ P_2 = 10\% \quad \text{thì } N_2 &= 10\% \times 20 = 2 \\ P_3 = 20\% \quad \text{thì } N_3 &= 20\% \times 20 = 4 \\ P_4 = 50\% \quad \text{thì } N_4 &= 50\% \times 20 = 10 \\ P_5 = 100\% \quad \text{thì } N_5 &= 100\% \times 20 = 20 \end{aligned}$$

Ứng với tần suất  $P_1 = 5\%$ , ta có cường độ mưa theo các thời đoạn như sau:

$$\begin{aligned} t = 5 \text{ ph. chọn hàng thứ 1, có: } \quad q_5 &= 640 \text{ l/s.ha} \\ t = 10 \text{ ph, chọn hàng thứ 1, có: } \quad q_{10} &= 520 \text{ l/s.ha} \\ t = 15 \text{ ph, chọn hàng thứ 1, có: } \quad q_{15} &= 435 \text{ l/s.ha} \\ t = 20 \text{ ph, chọn hàng thứ 1, có: } \quad q_{20} &= 366 \text{ l/s.ha} \\ t = 30 \text{ ph, chọn hàng thứ 1, có: } \quad q_{30} &= 314 \text{ l/s.ha.} \end{aligned}$$

Cứ tiếp tục như vậy cho đến thời đoạn 180 ph.

$$\begin{aligned} \text{Đối với } P_2 = 10\%, \quad \text{chọn hàng thứ 2} \\ \text{Đối với } P_3 = 20\%, \quad \text{chọn hàng thứ 4} \\ \text{Đối với } P_4 = 50\%, \quad \text{chọn hàng thứ 10} \\ \text{Đối với } P_5 = 100\%. \quad \text{chọn hàng thứ 20.} \end{aligned}$$

Cuối cùng sẽ tính được cường độ mưa ứng với các thời đoạn và tần suất khác nhau theo tài liệu thực đo.

#### **Phương pháp cường độ giới hạn của D.F.Gorbatrep**

Phương pháp cường độ giới hạn của D.F.Gorbatrep ra đời năm 1920. Phương pháp này dựa trên cơ sở của liên kết sau:

$$I = \frac{\Delta}{\sqrt{t}} \quad (5.3)$$

$$\Delta = \mu \sqrt[3]{P_t} \quad (5.4)$$

$$\mu = 0.046H^{2/3}, \quad (5.5)$$

trong đó: I- cường độ của trận mưa, mm/ph:

t- thời gian của trận mưa, ph:

- $P_t$ - chu kỳ làm tràn cống, năm;  
 $H$ - lượng nước mưa trung bình hàng năm, mm/năm;  
 $\Delta$ - sức mạnh của trận mưa;  
 $\mu$ - hằng số khí hậu.

Nhược điểm của công thức (5.5) là hệ số khí hậu, phụ thuộc vào điều kiện địa lý, khí hậu của từng nơi, có thể dao động từ 0,026 đến 0,041.

Công thức (5.3) cho phép ta xác định cường độ của trận mưa và thời gian mưa tối đa. Trong thực tế có những trận mưa tuy khác nhau về cường độ và thời gian, nhưng giống nhau về sức mạnh. Như vậy, những trận mưa có cùng tần suất sẽ có sức mạnh như nhau.

$$\sqrt{t_1} \cdot I_1 = \sqrt{t_2} \cdot I_2 = \dots = \sqrt{t_n} \cdot I_n = \Delta$$

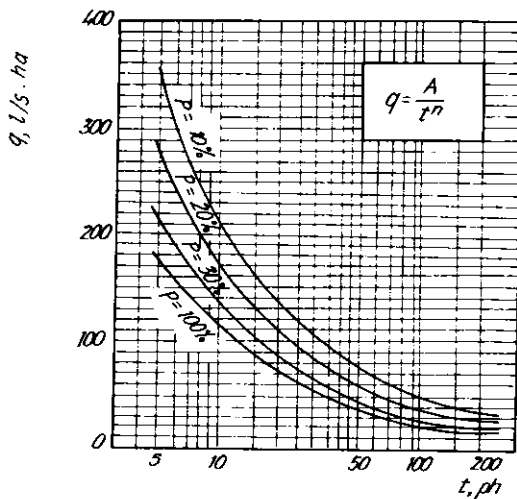
và từ công thức (5.2), ta có:

$$q = 166,7I = \Delta \frac{166,7}{\sqrt{t}} \quad (5.6)$$

Nếu quy ước  $\Delta \cdot 166,7 = A$  thì  $q = \frac{A}{t^{0,5}}$ , và biểu diễn tổng quát sẽ là:

$$q = \frac{A}{t^n} \quad (5.7)$$

Hình 5.1 giới thiệu đồ thị về mối quan hệ giữa cường độ, thời gian và tần suất mưa  $\left( q = \frac{1}{P_t} \right)$ .



Hình 5.1. Biểu đồ quan hệ giữa cường độ, thời gian và tần suất mưa

Ký hiệu  $\alpha$  là hệ số khí hậu của  $\mu$ , công thức (5.6) có thể viết lại dưới dạng:

$$q = \frac{166,7\alpha H^{2/3} \sqrt{P_t}}{t^{0,5}}, \quad (5.8)$$

( $P_t$ - chu kỳ làm tràn cống, năm).

Các giá trị xác định theo công thức (5.8) vượt quá giá trị thực tế khoảng 50%, có khi còn lớn hơn, cho nên không thể sử dụng để tính toán được.

Công thức xác định cường độ mưa tính toán của Viện Nghiên cứu Thủy văn Liên Xô cũ biểu diễn mối quan hệ giữa cường độ và chu kỳ làm tràn cống (đưa ra năm 1941) như sau:

$$I = \frac{A + B \lg P_t}{t^{0,5}}, \quad (5.9)$$

trong đó: A và B - các thông số, biến đổi theo khu vực.

Công thức (5.9) chủ yếu dùng để tính toán thủy văn. Nếu dùng để tính toán hệ thống thoát nước mưa cho đô thị thì sai với sự thật khoảng 30-50%. Do vậy, công thức này cũng không được sử dụng trong tính toán thiết kế hệ thống thoát nước mưa đô thị và xí nghiệp công nghiệp.

Trong trường hợp không có các số liệu ghi chép cho trước thì cường độ mưa có thể xác định theo công thức của Liên Xô cũ:

$$q = \frac{A}{t^n} = \frac{20^n q_{20} (1 + C \lg P_t)}{t^n}, \quad (5.10)$$

trong đó:  $q_{20}$ - cường độ mưa ứng với trận mưa có thời gian mưa 20 ph và

$P_t = 1$  năm;

n- hệ số mũ (phụ thuộc vào vùng địa lý);

C- hệ số có tính đến đặc tính riêng của từng vùng.

Các giá trị  $q_{20}$ , n, C lấy theo các bản đồ phân bố lãnh thổ theo khí tượng thủy văn.

Đối với những nơi không có trong bản đồ phân bố lãnh thổ,  $q_{20}$  có thể xác định theo công thức gần đúng của Viện Nghiên cứu Thủy văn Leningrad:

$$q_{20} = 0,071H \sqrt{d_B}, \quad (5.11)$$

trong đó: H- lớp nước mưa trung bình hàng năm, mm, với thời gian theo dõi 15 - 25 năm;

$d_B$ - độ hút ẩm bão hòa tính từ lượng mưa trung bình tháng và độ ẩm trung bình tháng.

Ký hiệu  $\alpha$  là hệ số khí hậu của  $\mu$ , công thức (5.6) có thể viết lại dưới dạng:

$$q = \frac{166,7\alpha H^{2/3} \sqrt{P_t}}{t^{0,5}}, \quad (5.8)$$

( $P_t$ - chu kỳ làm tràn cống, năm).

Các giá trị xác định theo công thức (5.8) vượt quá giá trị thực tế khoảng 50%, có khi còn lớn hơn, cho nên không thể sử dụng để tính toán được.

Công thức xác định cường độ mưa tính toán của Viện Nghiên cứu Thủy văn Liên Xô cũ biểu diễn mối quan hệ giữa cường độ và chu kỳ làm tràn cống (đưa ra năm 1941) như sau:

$$I = \frac{A + B \lg P_t}{t^{0,5}}, \quad (5.9)$$

trong đó: A và B - các thông số, biến đổi theo khu vực.

Công thức (5.9) chủ yếu dùng để tính toán thủy văn. Nếu dùng để tính toán hệ thống thoát nước mưa cho đô thị thì sai với sự thật khoảng 30-50%. Do vậy, công thức này cũng không được sử dụng trong tính toán thiết kế hệ thống thoát nước mưa đô thị và xí nghiệp công nghiệp.

Trong trường hợp không có các số liệu ghi chép cho trước thì cường độ mưa có thể xác định theo công thức của Liên Xô cũ:

$$q = \frac{A}{t^n} = \frac{20^n q_{20} (1 + C \lg P_t)}{t^n}, \quad (5.10)$$

trong đó:  $q_{20}$ - cường độ mưa ứng với trận mưa có thời gian mưa 20 ph và

$P_t = 1$  năm;

n- hệ số mũ (phụ thuộc vào vùng địa lý);

C- hệ số có tính đến đặc tính riêng của từng vùng.

Các giá trị  $q_{20}$ , n, C lấy theo các bản đồ phân bố lãnh thổ theo khí tượng thủy văn.

Đối với những nơi không có trong bản đồ phân bố lãnh thổ,  $q_{20}$  có thể xác định theo công thức gần đúng của Viện Nghiên cứu Thủy văn Leningrad:

$$q_{20} = 0,071H \sqrt{d_B}, \quad (5.11)$$

trong đó: H- lớp nước mưa trung bình hàng năm, mm, với thời gian theo dõi 15 - 25 năm;

$d_B$ - độ hút ẩm bão hòa tính từ lượng mưa trung bình tháng và độ ẩm trung bình tháng.

$$d_B = \frac{d_1 a_1 + d_2 a_2 + \dots + d_{12} a_{12}}{a_1 + a_2 + \dots + a_{12}}, \quad (5.12)$$

trong đó:  $a_1, a_2, \dots, a_{12}$  - lượng mưa trung bình của các tháng trong năm;  
 $d_1, d_2, \dots, d_{12}$  - độ ẩm trung bình của các tháng trong năm.

### Các công thức tính cường độ mưa của Anh, Mỹ, Đức, Ba Lan

a) Công thức tính cường độ của Anh:

$$a = \frac{S}{(t+c)^n}, \quad (5.13)$$

trong đó: S- sức mạnh của trận mưa;  
 n- hệ số mũ (phụ thuộc vùng địa lý);  
 c- hằng số khí hậu.

b) Công thức tính toán cường độ mưa của Mỹ:

$$I_n = A.I_{60}^n, \text{ mm/s}, \quad (5.14)$$

trong đó:  $I_n$ - cường độ mưa phụ thuộc vào thời gian mưa;  
 $I_{60}$ - cường độ mưa trong 60 ph với chu kỳ được chọn;  
 A, n - các thông số khí hậu phụ thuộc thời gian mưa.

c) Công thức tính cường độ mưa của Reyhonda (Đức):

$$q = q_{15} \left( \frac{a}{t+b} \times \frac{1}{\sqrt[4]{P}} - 0,369 \right), \text{ l/s.ha}, \quad (5.15)$$

trong đó:  $q_{15}$ - cường độ mưa trong 15 ph với chu kỳ  $P_c=1$  năm;  
 P- tần suất mưa, %;  
 a, b - các thông số khí hậu.

d) Công thức tính cường độ mưa của Ba Lan (do GS. Pômianôpski đề xuất) có dạng:

$$J = \frac{a}{P^n} \quad (5.16)$$

trong đó: J- cường độ mưa tính bằng mm/h;  
 P - tần suất mưa, %;  
 a- thông số khí hậu phụ thuộc thời gian mưa.

### Các công thức tính cường độ mưa của Việt Nam

a) Công thức tính cường độ mưa của Viện thiết kế Bộ Giao thông:

$$a = \frac{S}{(t+b)^n} = \frac{A+B \lg N}{[(t+b)^n b]^n} = \frac{10+12,5 \lg N}{(t+12)^{0,66}} \cdot K, \quad (5.17)$$

trong đó:

$$\begin{array}{l} A = 10,00 \\ B = 12,5 \end{array} \left| \begin{array}{l} A, B - \text{tham số địa lý;} \end{array} \right.$$

N- độ lặp lại;

$$n = 0,66$$

$$b = 12$$

S- sức mạnh trận mưa ứng với P%. mm/h, mm/ph;

n- chỉ số giảm dần cường độ (a) theo thời gian t;

b- tham số hiệu chỉnh;

t- thời gian mưa;

K- hệ số khí hậu (hệ số hiệu chỉnh tùy thuộc vào từng vùng khí hậu).

b) Công thức tính cường độ mưa của Cục Thủy văn (Tác giả Trần Việt Liên):

$$q = \frac{[(20 + b)^n q_{20} (1 + C \lg P)]}{(t + b)^n} \quad (5.18)$$

c) Theo đề nghị của TS. Trần Hữu Uyển, cường độ mưa ở Việt Nam có thể tính theo công thức:

$$q = \frac{35^n q_{20} (1 + C \lg P)}{(t + 15)^n}, \text{ l/s.ha} \quad (5.19)$$

Giá trị các thông số b, C, n và  $q_{20}$  của 47 trạm quan trắc có thể tham khảo bảng 5.2. Tuy nhiên khi xác định cường độ mưa tính toán cho một vùng nào đó cần tuân thủ theo các quy định của quy phạm.

Như vậy, tùy theo đối tượng nghiên cứu và quy mô lưu vực cũng như số liệu quan trắc có được mà công thức tính toán cường độ mưa có những dạng khác nhau. Nhưng nhìn chung, quan hệ giữa cường độ mưa và thời gian mưa biểu thị theo quy luật:

$$q = \frac{A}{t^n}$$

Những nơi có số liệu quan trắc bằng máy đo tự ghi trong nhiều năm thì có thể dùng phương pháp toán học để xác định các giá trị A và n.

Nhiều thành phố của ta hiện nay đã có những số liệu mưa tuy chưa thực sự đầy đủ, nhưng bước đầu đã thành lập biểu đồ quan hệ q-t theo các chu kỳ khác nhau. Do đó trong tính toán cũng rất thuận tiện.

Bảng 5.2. Giá trị các thông số b, C, n và q = 20

Số TT	Tên trạm	Các thông số				Ghi chú
		b	C	n	q <sub>20</sub>	
1	Bắc Cạn	25,66	0,2615	0,9142	256,6	
2	Bắc Giang	26,92	0,2158	0,7082	423,4	
3	Bảo Lộc	27,2	0,2251	1,0727	328,9	
4	Ban Mê Thuật	12,09	0,2139	0,8996	224,7	
5	Cửa Tùng	49,95	0,2999	0,7369	234,9	
6	Cà Mau	13,29	0,2168	0,8872	310,5	
7	Đô Lương	2,61	0,2431	0,6666	303,9	
8	Đà Nẵng	2,64	0,3074	0,5749	226,5	
9	Hà Giang	19,03	0,2115	0,7862	269,6	
10	Hà Bắc	19,16	0,2534	0,8197	267,0	
11	Hà Nội	11,61	0,2458	0,7951	289,9	
12	Hòn Gai	11,13	0,2433	0,7374	303,6	
13	Hòa Bình	11,3	0,2404	0,8016	295,0	
14	Hưng Yên	18,32	0,2513	0,8158	280,7	
15	Hải Dương	15,52	0,2587	0,7794	275,1	
16	Hà Nam	19,66	0,2431	0,8145	274,0	
17	Huế	4,07	0,2603	0,5430	239,3	
18	Lào Cai	15,92	0,2528	0,8092	266,3	
19	Lai Châu	11,64	0,2186	0,7446	225,4	
20	Liên Khương	31,52	0,2321	1,023	240,9	
21	Móng Cái	25,24	0,2485	0,7325	342,6	
22	Nam Định	11,73	0,2409	0,7607	252,7	
23	Ninh Bình	17,01	0,2477	0,7945	310,5	
24	Nha Trang	12,90	0,2738	0,8768	156,4	
25	Phủ Liễn	21,48	0,2530	0,8434	283,4	
26	Plâycu	19,06	0,2329	0,899	242,2	
27	Phan Thiết	20,01	0,2533	0,9064	187,0	
28	Quảng Trị	6,21	0,2513	0,5843	216,3	
29	Quảng Ngãi	24,51	0,2871	0,7460	259,5	
30	Quy Nhơn	14,61	0,2745	0,6943	216,3	
31	Sapa	6,58	0,1781	0,6075	173,8	
32	Sơn La	12,45	0,2489	0,8677	217,3	
33	Sơn Tây	8,51	0,2314	0,7403	289,0	
34	Sóc Trăng	20,05	0,2291	0,9281	261,9	
35	Tuyên Quang	28,87	0,2283	0,9316	274,4	
36	Thái Nguyên	17,47	0,2570	0,7917	382,5	
37	Tam Đảo	3,42	0,1650	0,6693	346,0	
38	Thái Bình	17,85	0,2497	0,7870	305,6	
39	Thanh Hóa	11,10	0,2730	0,7003	262,1	
40	Tây Hiếu	13,54	0,2506	0,7785	247,7	
41	Tuy Hòa	3,57	0,3400	0,6972	197,2	
42	Tân Sơn Nhất	28,53	0,2286	1,075	302,4	
43	Việt Trì	20,04	0,2480	0,9076	206,6	
44	Vĩnh Yên	17,81	0,2451	0,8267	279,4	
45	Văn Lý	19,12	0,2491	0,7708	287,3	
46	Vinh	14,87	0,2827	0,6780	279,1	
47	Yên Bái	21,64	0,2367	0,8362	293,4	



## 2. Thời gian mưa tính toán

Thời gian mưa tính toán là thời gian kéo dài của trận mưa, được tính bằng giờ hay bằng phút, thường được đo bằng máy đo tự ghi.

Khi tính cường độ mưa bằng phương pháp cường độ giới hạn, người ta cho rằng hạt mưa rơi xuống tại vị trí xa nhất trong lưu vực thiết kế sẽ chảy đến tiết diện tính toán đúng bằng thời gian mưa và gọi là thời gian mưa tính toán. Đối với những khu vực xây dựng hoàn thiện thời gian mưa tính toán có thể xác định theo công thức (hình 5.2):

$$t = t_o + t_r + t_c, \quad (5.20)$$

trong đó:  $t$ - thời gian mưa, ph;

$t_o$ - thời gian tập trung dòng chảy (thời gian nước chảy từ điểm xa nhất đến rãnh thoát nước, lấy từ 5 đến 10 ph);

$t_r$ - thời gian nước chảy theo rãnh đến giếng thu đầu tiên:

$$t_r = 1,25 \frac{l_r}{v_r} \quad (5.21)$$

( $l_r$ - chiều dài của rãnh, m;  $v_r$ - tốc độ nước chảy trong rãnh, m/ph;

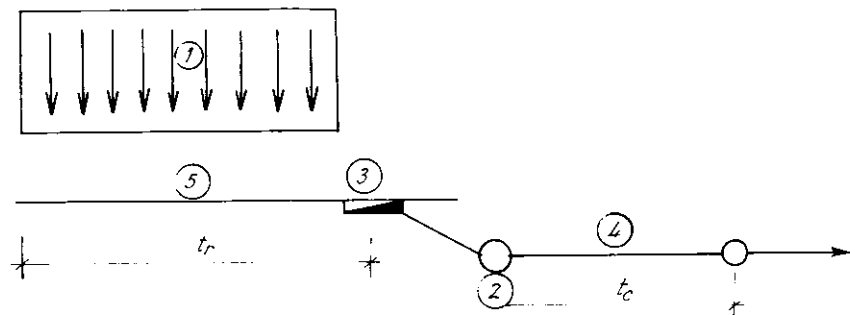
1,25- hệ số tính đến khả năng tăng tốc độ dòng chảy trong quá trình mưa);

$t_c$ - thời gian nước chảy trong cống từ giếng thu đến tiết diện tính toán:

$$t_c = r \frac{l_c}{v_c} \quad (5.22)$$

( $l_c$ - chiều dài đoạn cống tính toán;  $v_c$ - tốc độ nước chảy trong cống;

$r$ - hệ số, lấy phụ thuộc vào địa hình: khi địa hình bằng phẳng  $r = 2$ , khi địa hình dốc  $i > 0,03$  thì  $r = 1.2$ ).



Hình 5.2. Sơ đồ tính toán thời gian dòng chảy

1- Khu đất; 2- Giếng thăm; 3- Giếng thu;

4- Đoạn cống tính toán; 5- Rãnh đường.

Như vậy, thời gian cực hạn từ công thức (5.20) viết lại là:

$$t = t_o + 1,25 \cdot \frac{l_r}{v_r} + r \sum \frac{l_c}{v_c} \quad (5.23)$$

Trong thực tế khi gặp phải lưu vực chưa có quy hoạch rõ ràng thì thời gian mưa có thể xác định theo công thức sau đây:

$$t = \frac{1,5 \cdot n^{0,6} \cdot L^{0,6}}{Z^{0,3} \cdot i^{0,3} \cdot I^{0,3}}, \quad (5.24)$$

trong đó: n- hệ số độ nhám bề mặt;  
L- chiều dài dòng chảy, m;  
Z- hệ số mặt phủ;  
I- cường độ mưa, mm/ph;  
i- độ dốc địa hình.

### 3. Tần suất mưa P, % và chu kỳ làm tràn cống P<sub>t</sub>, năm

Tần suất mưa P, % là số lần lặp lại của trận mưa có cùng thời gian và cường độ. Những trận mưa có cùng thời gian nhưng khác nhau về cường độ thì tần suất sẽ khác nhau. Những trận mưa có cường độ càng nhỏ thì số lần xuất hiện càng lớn. Tần suất mưa được xác định bằng:

$$P = \frac{m}{n}, \%, \quad (5.25)$$

trong đó: m- số lần xảy ra cường độ mưa lớn nhất trong tổng số lần quan trắc;  
n- số năm quan trắc.

- Chu kỳ mưa là thời gian (tính bằng năm) lặp lại của một trận mưa có cùng cường độ và thời gian, giá trị bằng tỷ số nghịch đảo của tần suất:

$$P_o = \frac{1}{P}, \text{ năm} \quad (5.26)$$

- Chu kỳ làm tràn cống (ký hiệu là P<sub>t</sub>) là thời gian (tính bằng năm) lặp lại của trận mưa vượt quá cường độ tính toán (vượt quá sức chuyển tải của cống thoát).

Việc xác định đúng giá trị P<sub>t</sub> trong khi thiết kế mang lại ý nghĩa kinh tế-kỹ thuật to lớn. Nếu lấy P<sub>t</sub> nhỏ thì kích thước cống sẽ nhỏ, nhưng hay xảy ra tình trạng ngập lụt. Ngược lại nếu lấy P<sub>t</sub> lớn thì tránh được ngập lụt, nhưng kích thước cống lại lớn không kinh tế. Vì vậy, cần phải căn cứ vào tính chất quy mô công trình và điều kiện địa hình để chọn P<sub>t</sub> cho phù hợp.

- Đối với khu dân cư, đô thị nhỏ:  $P_t = 0,3 \div 1,0$  năm.
- Đối với đô thị lớn, khu công nghiệp  $P_t = 1 \div 3$  năm.
- Đối với khu vực đặc biệt quan trọng  $P_t = 5 \div 10$  năm.

Như vậy, sau khi đã có  $P_t$ , thời gian mưa  $t$ , dựa theo biểu đồ quan hệ  $q-t$  của khu vực (ví dụ, các hình 5.2, 5.3, 5.4), có thể xác định cường độ mưa của khu vực đó.

#### 4. Hệ số dòng chảy

Lượng mưa rơi xuống chỉ chảy vào cống thoát nước một phần, còn phần khác thấm xuống đất, bốc hơi hoặc đọng lại trên mặt đất.

Tỷ lệ giữa lượng nước mưa chảy trong cống và lượng nước mưa thực rơi gọi là hệ số dòng chảy:

$$\varphi = \frac{q_c}{q_b}, \quad (5.27)$$

trong đó:  $q_c$ - lượng nước mưa chảy trong cống, l/s;

$q_b$ - lượng nước mưa thực rơi, l/s.

Hệ số dòng chảy phụ thuộc vào tính chất mặt phủ, điều kiện đất đai, mật độ xây dựng, độ dốc địa hình, thời gian và cường độ mưa. GS. Berlop đưa ra công thức thực nghiệm xác định hệ số dòng chảy như sau:

$$\varphi = Z \cdot q^{0,2} \cdot t^{0,1}, \quad (5.28)$$

trong đó:  $Z$ - hệ số thực nghiệm, đặc trưng cho tính chất của mặt phủ;

$q$ - cường độ mưa, l/s.ha;

$t$ - thời gian mưa, ph.

Nếu tỷ lệ mặt phủ không thấm nước chiếm trên 30% diện tích, thì có thể xem hệ số mặt phủ là đại lượng không đổi (nghĩa là không phụ thuộc  $q$  và  $t$ ). Các giá trị  $Z$  và  $\varphi$  phụ thuộc tính chất mặt phủ, có thể tham khảo bảng 5.3.

Ngoài hệ số dòng chảy, hiện nay có một số công trình nghiên cứu để cập tới sự tạo thành dòng chảy không đều do tính chất thấm nước của bề mặt để giảm lưu lượng tính toán.

Trong các khu nhà ở thường có cả diện tích không thấm nước và thấm nước. Sự tạo thành dòng chảy đầy đủ chỉ xảy ra sau khi bắt đầu mưa được một thời gian nhất định:

- Nếu là mặt phủ không thấm nước thì thời gian đó là 5 ph.
- Nếu là mặt đất thì sau 20 - 30 ph.

Bảng 5.3

Loại mặt phủ	Z	$\varphi$
- Mái nhà và mặt phủ bằng bê tông atphan	-	0,95
- Mặt phủ bằng đá dăm	0,224	0,6
- Đường lát đá cuội	0,145	0,45
- Mặt phủ bằng đá dăm không có vật liệu dính kết	0,125	0,4
- Đường sỏi trong vườn	0,09	0,3
- Mặt đất	0,064	0,2
- Mặt cỏ	0,038	0,1

Do đó đối với những đoạn đầu của mạng lưới, ngoài hệ số dòng chảy có thể tính thêm hệ số giảm lưu lượng. Theo những nghiên cứu mới nhất, thì lưu lượng tối đa chỉ xảy ra ở cuối đoạn tính toán. Vì vậy, trên suốt chiều dài của đoạn cống, lưu lượng luôn nhỏ hơn lưu lượng tối đa. Cụ thể là một dung tích thoát tự do được tạo thành ở trong cống, và lưu lượng nước mưa tự điều chỉnh dòng chảy và dẫn đến việc giảm bớt lưu lượng đỉnh ở trong cống.

Hệ số giảm lưu lượng  $K_e$  phụ thuộc vào chỉ số mũ  $n$  và có thể xác định theo công thức sau:

$$K_e = (1,04 + 0,7)^n \quad (5.29)$$

với  $n = \frac{3}{4}$  thì  $K_e = 0,51$ .

## 5.2. THIẾT KẾ HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC MƯA

### 5.2.1. Các giai đoạn thiết kế thoát nước mưa

Các giai đoạn thiết kế gồm:

- Quy hoạch tổng thể
- Thiết kế sơ bộ.
- Thiết kế kỹ thuật.

#### 1. Quy hoạch tổng thể

Tiến hành quy hoạch tổng thể với các nhiệm vụ:

- Sơ bộ thiết kế hệ thống thoát nước mưa (lựa chọn sơ đồ hệ thống chung, riêng, nửa riêng...), mạng lưới cống ngầm hay lộ thiên hay kết hợp, phân chia lưu vực, vạch tuyến và tính toán thủy lực .
- Thống kê khối lượng vật liệu, nhân công, khái toán giá thành xây dựng hệ thống thoát nước.
- Các bản vẽ thiết kế thường theo tỷ lệ 1/5000 -1/10 000.

## 2. Thiết kế sơ bộ

- Trên cơ sở quy hoạch chung, tiến hành nghiên cứu lựa chọn phương án vạch tuyến hợp lý.
- Thể hiện chi tiết sơ đồ vạch tuyến mạng lưới (xác định lưu vực, tính toán thủy lực và thiết kế trắc dọc các tuyến cống...).
- Dự trù vật liệu và tính giá thành xây dựng.

## 3. Thiết kế kỹ thuật

- Tiến hành thiết kế chi tiết về cấu tạo, kết cấu tất cả các hạng mục công trình hệ thống và hướng dẫn công tác thi công.
- Lập dự toán kinh phí, vật liệu.

### 5.2.2. Trình tự thiết kế hệ thống thoát nước mưa

1. Thu thập tài liệu cơ sở cho thiết kế .
2. Phân chia các lưu vực thoát nước dựa vào bản đồ quy hoạch, chiều cao (căn cứ độ cao thiết kế), hướng dốc và xác định các đường phân lưu vực.
3. Vạch tuyến cống thoát nước mưa và bố trí các công trình kỹ thuật trên mạng lưới.
4. Tính toán thủy văn và thủy lực cống thoát nước mưa.
5. Thiết kế trắc dọc tuyến cống và thiết kế chi tiết cấu tạo, kết cấu các công trình hệ thống.
6. Dự tính vật liệu và tính toán giá thành xây dựng hệ thống .

### 5.2.3. Tài liệu cơ sở để thiết kế

Những tài liệu cơ sở để thiết kế hệ thống thoát nước mưa bao gồm:

- Bản đồ hiện trạng (bao gồm hiện trạng tự nhiên, hiện trạng kiến trúc và hiện trạng kỹ thuật) với tỷ lệ: 1/5000 (1/10 000), 1/2000 (1/1000) và 1/500.
- Bản đồ quy hoạch kiến trúc của khu vực thiết kế (cùng tỷ lệ với bản đồ hiện trạng).
- Bản đồ quy hoạch chiều cao khu vực thiết kế (tỷ lệ tương ứng với bản đồ quy hoạch kiến trúc ở mỗi giai đoạn) có cao độ (thiên nhiên, thiết kế) hướng dốc và các trị số độ dốc...
- Các số liệu về khí tượng (mưa, gió, độ ẩm, nhiệt độ), thủy văn (sông ngòi, ao hồ: diện tích, độ sâu, lưu lượng, mực nước cao nhất, thấp nhất, trung bình và các đặc tính thủy văn). Các tài liệu về địa chất thủy văn (mực nước ngầm) cũng như địa chất công trình (cấu tạo các lớp đất đá, cường độ chịu tải, sụt lỏ...).
- Các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật, các định mức tiêu chuẩn, quy phạm, đơn giá.

#### 5.2.4. Nguyên tắc vạch tuyến thoát nước mưa

Vạch tuyến thoát nước mưa được tiến hành dựa theo địa hình mặt đất (tự nhiên và san nền) để nước có thể tự chảy được. Trong những trường hợp cần thiết mới xây dựng cống có áp và trạm bơm. Trong khi vạch tuyến cố gắng làm sao để hướng cống đặt theo chiều dốc địa hình, có chiều dài ngắn nhất nhưng phục vụ được diện tích lớn nhất.

Cố gắng tránh cho cống thoát nước mưa không gặp các công trình như đường xe lửa, các đường ống, đường dây kỹ thuật... Nếu buộc phải giao cắt, thì cống thoát nước phải đặt vuông góc với những công trình này. Những chỗ ngoặt và gấp khúc phải giữ được hướng dòng chảy. Nếu cống  $d \geq 600\text{mm}$  thì có thể cho ngoặt ngay trong giếng kiểm tra với góc  $\alpha \leq 90^\circ$ .

Chiều rộng của giải đất dành cho cống thoát nước mưa dọc theo đường phố xác định dựa vào cách bố trí các công trình ở hai bên. Khoảng cách giữa hai cống dẫn khoảng 2 m. Nếu đường phố rộng  $\geq 30$  m, thì cống thoát nước mưa nên đặt làm hai tuyến ở hai bên đường để giảm bớt chiều dài của các nhánh nối qua đường.

Khoảng cách vệ sinh từ cống thoát nước mưa tới các công trình khác lấy theo quy định.

Chiều sâu chôn cống cũng được xác định như đối với cống thoát nước thải sinh hoạt...

#### 5.2.5. Tính

Tính

•

Để t

chảy

tượng

Phu

cườ

mư

nư

Lư

•

•

tr

### 5.2.5. Tính toán cống thoát nước mưa

Tính toán cống thoát nước mưa bao gồm:

- Tính toán thủy văn để xác định dòng chảy.
- Tính toán thủy lực để xác định kích thước và độ dốc đặt cống.

Để thiết kế hệ thống thoát nước mưa cần thiết phải biết được lưu lượng dòng chảy. Tính toán lưu lượng dòng chảy có liên hệ chặt chẽ về mọi mặt với khí tượng thủy văn.

Phương pháp tính toán hiện dùng ở Việt Nam dựa trên cơ sở phương pháp cường độ giới hạn của D.F Gorbarep. Phương pháp nói rằng: *Lưu lượng nước mưa ở tiết diện tính toán đạt giá trị cực đại khi thời gian mưa bằng thời gian nước chảy từ điểm xa nhất của lưu vực thoát nước tới tiết diện tính toán.*

Lưu lượng tính toán xác định theo công thức:

- Khi hệ số dòng chảy thay đổi:

$$Q = \frac{Z \cdot A^{1,2} \cdot F}{t^{1,2n-0,1}} \cdot l/s \quad (5.30)$$

- Khi hệ số dòng chảy không thay đổi:

$$Q = \mu \cdot \varphi \cdot \frac{A}{t^n} \cdot F \cdot K_e \cdot l/s \quad (5.31)$$

trong đó:  $\mu$  - hệ số phân bố mưa rào, đặc trưng cho sự phân bố mưa không đều trong lưu vực và phụ thuộc vào diện tích lưu vực, có thể xác định theo công thức:

$$\mu = \frac{1}{1 + 0,001 \cdot F^{2/3}} \quad (5.32)$$

$\varphi$  - hệ số dòng chảy trung bình của lưu vực thoát nước (lấy theo bảng 5.3);

Q- lưu lượng nước mưa tính toán;

F- diện tích lưu vực thoát nước;

t- thời gian mưa tính toán, ph, tính theo công thức (5.23) hoặc (5.24) tùy thuộc vào hiện trạng quy hoạch của lưu vực;

A- thông số khí hậu, phụ thuộc vào nhiều yếu tố và được xác định từ công thức (5.10), (5.18) và (5.19);

$K_e$ - hệ số giảm lưu lượng, xác định theo công thức (5.29);

Z- hệ số mặt phủ trung bình của lưu vực thoát nước (lấy theo bảng 5.3).

Việc tính toán thủy lực mạng lưới thoát nước mưa cũng tiến hành tương tự như tính toán thủy lực mạng lưới thoát nước thải sinh hoạt (xem chương 3).

Ví dụ tính toán hệ thống thoát nước mưa giới thiệu ở phụ lục III và thoát nước mưa có hồ điều hòa ở phụ lục V.

### 5.2.7. C

Độ c  
kích  
khô  
Ta  
có á  
lượn  
và c  
Thu  
chô  
nướ  
Tù  
đặc

### 5.2.6. Các chỉ tiêu kỹ thuật cần lưu ý khi thiết kế hệ thống thoát nước mưa tự chảy

Chiều sâu lớn nhất nước mưa chảy ở trong kênh mương (đối với vùng dân cư) lấy bằng 1,0m, phần thành máng cao hơn mực nước khoảng 0,2 - 0,4 m. Tốc độ nước chảy nhỏ nhất (khi độ đầy hoàn toàn) 0,6 - 1,0m/s. Trong trường hợp chu kỳ làm tràn cống  $P_t \geq 0,5$ , thì tốc độ nhỏ nhất cho phép giảm xuống tới 0,6m/s. Tốc độ lớn nhất lấy theo quy phạm căn cứ vào loại đất và vật liệu gia cố.

Độ dốc tối thiểu của cống và kênh mương:

- Đối với cống nhánh nối vào giếng thu nước mưa  $i = 0,015$  và có thể giảm xuống tới 0,008.
- Đối với cống đặt trong tiểu khu khi  $d = 250 \div 300$  mm, lấy tương ứng bằng 0,01.
- Đối với cống ngoài phố  $d = 300$ ,  $i = 0,004$ . Trong những trường hợp bất lợi về địa hình mặt đất, thì độ dốc tối thiểu của cống ngoài đường phố  $d = 300$  có thể lấy  $i = 0,003$ .

Đường kính tối thiểu của cống ngoài đường phố  $d = 300$ , cống nhánh và cống tiểu khu:  $d = 250$ ; kích thước chiều rộng tối thiểu của mương, máng:  $B = 0,3$  m; chiều cao:  $H = 0,4$ m; độ nghiêng của thành máng lấy theo quy định.

Độ dốc tối thiểu của mương máng hở có thể tham khảo bảng 5.4.

**Bảng 5.4**

Tên gọi mương rãnh	Độ dốc tối thiểu
- Rãnh ở phần đường, có lớp phủ bằng bê tông atphan	0,003
- Rãnh ở phần đường, có lớp phủ bằng đá dăm	0,004
- Rãnh ở phần đường, có lớp phủ bằng đá cuội	0,005
- Các mương rãnh riêng biệt	0,003
- Kênh dẫn nước	0,003

Mú  
thứ  
tro  
Tù  
cố



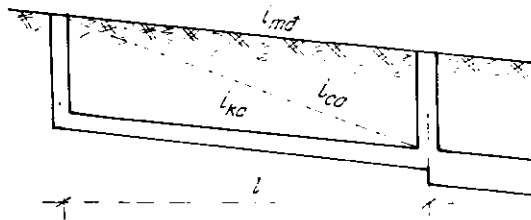
### 5.2.7. Cổng thoát nước mưa có áp và tính toán

Độ dốc của cống là hàm số tỷ lệ nghịch với kích thước cống. Thường để giảm kích thước người ta phải đặt cống dốc, nhưng như vậy cống phải chôn sâu sẽ không có lợi về mặt kinh tế.

Ta biết rằng, cống thoát nước mưa tính toán theo lưu lượng chảy đầy không có áp, đường mặt nước lên tới đỉnh cống và song song với đáy cống. Khi lưu lượng chảy ra lớn hơn lưu lượng tính toán, cống sẽ làm việc theo chế độ có áp và độ dốc thủy lực lúc này lớn hơn độ dốc đặt cống (hình 5.3).

Thường trong những trường hợp muốn giảm kích thước, nhưng không muốn chôn sâu cống, người ta có thể lợi dụng chế độ làm việc có áp của cống thoát nước mưa.

Từ sơ đồ hình 5.3 cho thấy, chế độ làm việc có áp của cống thoát nước mưa đặc biệt có lợi khi độ dốc địa hình bằng phẳng.



Hình 5.3. Chế độ làm việc có áp của cống thoát nước mưa

Mức độ tăng cường lưu lượng của cống chảy có áp có thể xác định theo công thức sau:

$$\frac{Q_{ca}}{Q_{ka}} = \sqrt{\frac{i_{ca}}{i_{ka}}} = \sqrt{\frac{(H-h)/l}{h/l}} = \sqrt{\frac{H}{h} + 1}, \quad (5.33)$$

- trong đó:  $i_{ca}$ - độ dốc đo áp trong trường hợp dòng chảy có áp ;  
 $i_{ka}$ - độ dốc đặt cống trong trường hợp dòng chảy không áp;  
 $Q_{ca}$ - khả năng chuyển tải tối đa của cống khi làm việc có áp;  
 $Q_{ka}$ - khả năng chuyển tải tối đa của cống khi làm việc nhưng không có áp;  
 $l$ - độ dài đoạn cống.

Từ công thức (5.33) cho thấy, khả năng chuyển tải của cống đạt giá trị lớn khi cống làm việc có áp trên những đoạn ngắn và đặt với độ dốc nhỏ.

Tính toán cống thoát nước mưa có áp thường tiến hành theo phương pháp của H.H. Berlop, cách thức như đối với cống tự chảy, nhưng có đưa thêm vào hệ số áp lực.

Lưu lượng đơn vị bằng:

$$q_0 = q \cdot K_{ap}, \quad (5.34)$$

trong đó:  $q$ - cường độ nước mưa, tính theo công thức (5.10);

$K_{ap}$ - hệ số áp lực, theo công thức H.H. Berlop:

$$K_{ap} = \frac{1}{\sqrt{a+1}} \left[ \frac{(a+1)^{3/2} - 1}{1,5a} \right]^n \quad (5.35)$$

( $a = \frac{i_{\max}}{i} = \frac{H}{h}$ ,  $h$ - hiệu số cao độ của đỉnh cống ở điểm đầu và cuối đoạn cống);

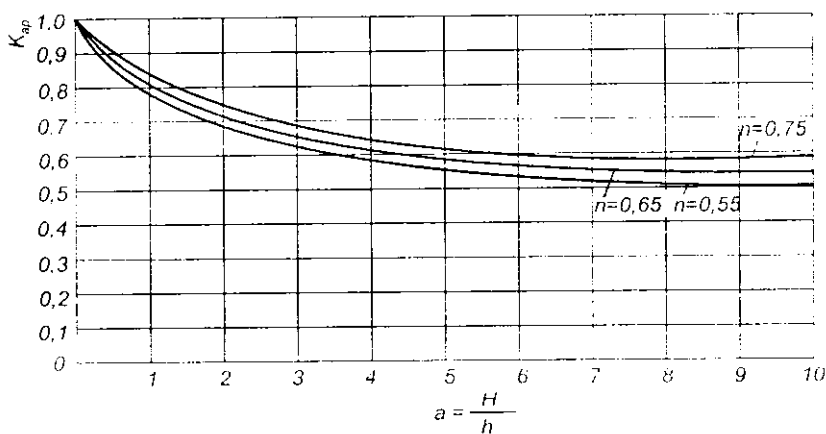
$n$ - hệ số mũ, phụ thuộc vào vùng địa lý, lấy theo vùng lãnh thổ khí tượng thủy văn, xem công thức (5.10).

Hệ số  $K_{ap}$  có thể lấy theo đồ thị hình 5.4.

Trong những trường hợp địa hình bằng phẳng tại những vị trí đặc biệt, khi thiết kế cống thoát nước mưa cũng nên kiểm tra thêm trường hợp cống chảy có áp.

#### Ví dụ 6

Điểm đầu cống đặt ở độ sâu 1.6m, cốt mặt đất 36 m; điểm cuối, cốt đỉnh cống 33.5m. Chiều dài đoạn cống 350m. Mặt đất bằng phẳng.



Hình 5.4. Đồ thị xác định hệ số  $K_{ap}$

Độ dốc đo áp và độ dốc trung bình đặt cống như sau:

$$i_{\max} = \frac{1,6}{350} = 0,0046$$

$$i = \frac{36 - 1,6 - 33,5}{350} = 0,0026$$

Do đó:

$$a = \frac{0,0046}{0,0026} = 1,77$$

Dựa theo đồ thị hình 5.4, lấy  $K_{ap} = 0,73$  (với  $n = 0,65$ ).

Ngoài phương pháp này còn có nhiều phương pháp nữa, nhưng ít được sử dụng hơn.

### 5.3. ĐẶC ĐIỂM NHỮNG CÔNG TRÌNH TRÊN HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC MƯA

#### 5.3.1. Ống và kênh mương

Như đã trình bày ở phần trên (3.2 chương 3), cống thoát nước có nhiều hình dạng và tiết diện khác nhau: hình tròn, chữ nhật, hình trứng, hình máng, hình thang, chòm cầu, bán nguyệt... Trong đó tiết diện hình tròn, hình vuông, hình chữ nhật và hình bán nguyệt là được sử dụng nhiều hơn cả.

- Tiết diện hình tròn: được sử dụng rộng rãi vì khả năng tải nước lớn, chịu được tải trọng bên ngoài tốt nhất, dễ chế tạo, dễ lắp đặt khi thi công và có khả năng tự làm sạch cao khi thoát nước. Khuyết điểm của loại cống tròn là giá thành cao.
- Tiết diện hình trứng: thích hợp với hệ thống thoát nước chung, có khả năng tự làm sạch lớn và chịu lực tác dụng tốt nhất, nên thường dùng khi đường ống cắt qua các đường giao thông chính. Khuyết điểm của loại cống này là chế tạo khó khăn, giá thành cao.
- Tiết diện hình vuông, hình chữ nhật: dùng ống lắp ghép, có khả năng chuyển tải lưu lượng lớn.

Các loại ống dùng vào mục đích thoát nước phải đảm bảo các yêu cầu cơ bản sau đây:

- Bền vững, chịu tải trọng tốt.
- Không bị thấm nước, không bị ăn mòn bởi axit và kiềm.

- Trơn, nhẵn, có khả năng chuyển tải lưu lượng cao.
- Rẻ, có thể chế tạo bằng phương pháp công nghiệp từ vật liệu địa phương.

Trong thực tế có nhiều loại ống sản xuất bằng các loại vật liệu khác nhau như: sành, xi măng amiăng, gang, thép, bê tông, bê tông cốt thép, thủy tinh, chất dẻo... (xem kỹ hơn ở mục 7.2. chương 7).

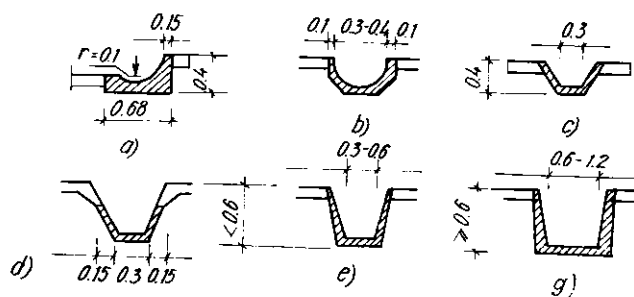
### 5.3.2. Rãnh, mương, máng

Rãnh, mương, máng được dùng để vận chuyển nước mưa, thường có tiết diện hình thang, chữ nhật, hình vuông, tam giác, bán nguyệt (hình 5.5), có chế độ thủy lực tốt, quản lý và nạo vét dễ dàng, kinh phí xây dựng rẻ.

Tuy vậy, các mương, máng, rãnh không đảm bảo vệ sinh tốt nên thường chỉ dùng ở những nơi có mức độ hoàn thiện thấp.

Để đảm bảo mỹ quan, vệ sinh và không ảnh hưởng tới giao thông thì nên dùng có nắp đan dặt phía trên.

Rãnh, máng và mương thường được xây bằng gạch, chế tạo sẵn để lắp ghép hoặc bằng rãnh đất.



Hình 5.5. Các tiết diện của rãnh, máng thoát nước

### 5.3.3. Giếng thu nước mưa

Để thu nhận nước mưa vào mạng lưới cống ngầm, cần xây dựng các giếng thu nước mưa.

Trên đường phố giếng thu nước mưa thường bố trí ở những chỗ thấp của rãnh ven đường, ở các ngã giao nhau và theo khoảng cách lấy phụ thuộc vào độ dốc của đường, tham khảo bảng 5.5.

Trong tiểu khu, giếng thu bố trí ở những chỗ thấp của địa hình.

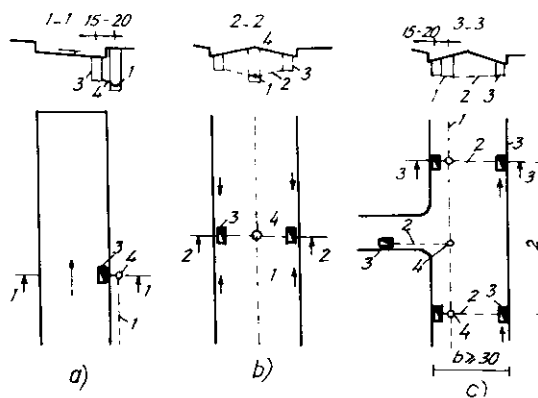
Hình 5.6 giới thiệu ví dụ về cách bố trí giếng thu nước trên đường phố.

Giếng thu nước mưa có thể làm tròn  $d \geq 0,7$  m, hình chữ nhật  $0,6 \times 0,9$ m, gồm: nắp giếng, thân giếng và đáy giếng, có thể có phần lắng cặn (hình 5.7a) hoặc không có phần lắng cặn (hình 5.7b), được xây dựng bằng gạch, bằng bê tông cốt thép đổ tại chỗ hoặc lắp ghép...

**Bảng 5.5**

Độ dốc dọc của đường phố	Khoảng cách giữa các giếng thu, m
< 0,004	50
0,004 - 0,006	60
0,006 - 0,010	70
0,010 - 0,030	80
> 0,030	90

*Ghi chú:* Khi không có hệ thống thoát nước tiểu khu, nước mưa chảy tràn từ tiểu khu ra đường phố, thì khoảng cách ghi trong bảng 5.5 không còn phù hợp. Trong trường hợp đó, khoảng cách giữa các giếng thu phải xác định theo tính toán thủy lực rãnh thoát vỉa đường.

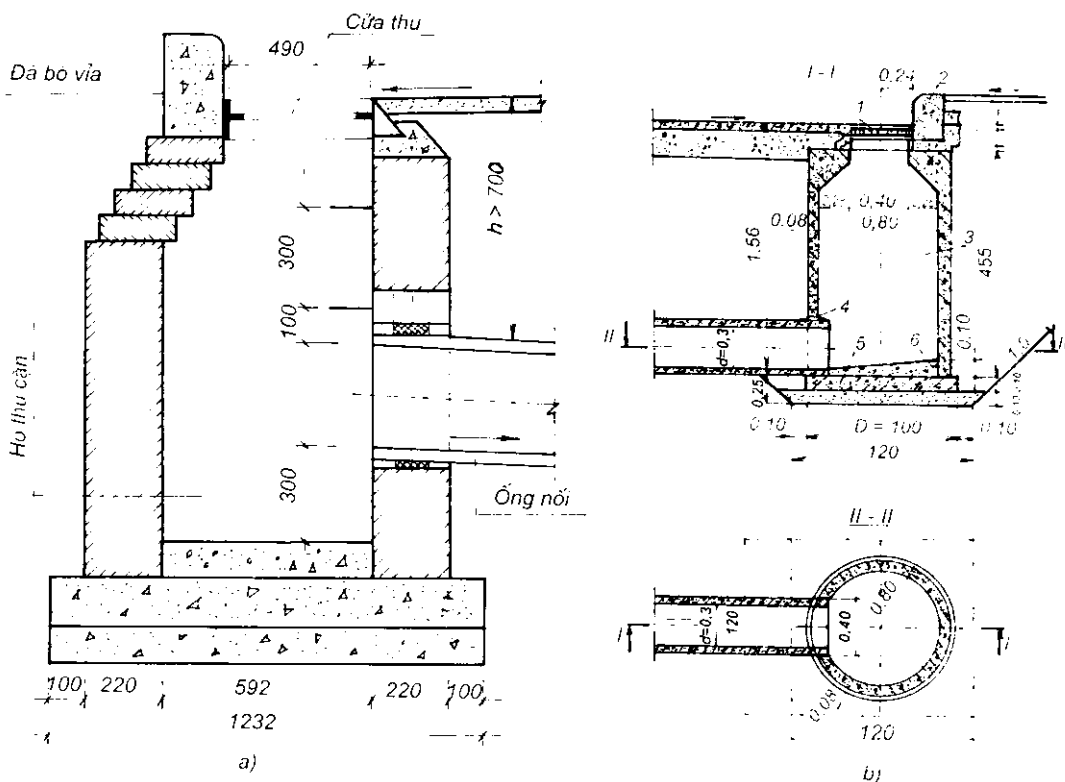


**Hình 5.6. Các ví dụ về cách bố trí giếng thu nước mưa trên đường phố**  
 1- Cống thoát nước; 2-Cống nhánh; 3- Giếng thu nước mưa; 4- Giếng thăm.

Giếng thu nước mưa có phần lắng cặn thường được sử dụng ở những nơi địa hình bằng phẳng, xa nguồn tiếp nhận và mặt phủ chưa hoàn thiện. Chiều sâu phần lắng cặn lấy khoảng 0,4 - 0,7 m.

Chiều dài nhánh nối từ giếng thu nước mưa tới cống chính không lớn quá 25 m. Khi cống chính  $d \geq 600$  mm thì chỗ nhánh nối với cống chính không nhất thiết phải xây dựng giếng thăm, nhưng chiều dài của nhánh nối không

được vượt quá 15 m, độ dốc không được nhỏ hơn 0,01. Trên nhánh nổi có thể đặt từ 2 đến 4 giếng thu nước mưa.



**Hình 5.7. Giếng thu nước mưa**

- a) Giếng thu nước mưa có phần lắng cặn;  
 b) Giếng thu nước mưa không có phần lắng cặn.  
 1- Lưới chắn rác; 2- Đá bó vĩa; 3- Giếng; 4- Lớp chèn giữa cống và giếng;  
 5- Nền giếng; 6- Lớp bê tông mác 200; 7- Lớp cát đệm.

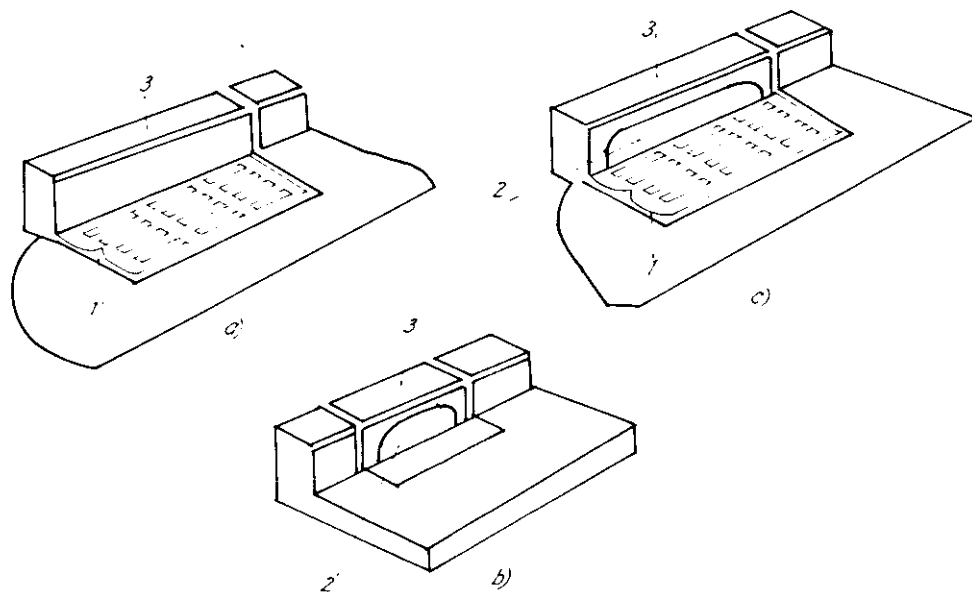
Khả năng thu nước của giếng thu phụ thuộc vào cấu tạo của cửa thu. Hiện nay có ba loại cửa thu: cửa thu bó vĩa, cửa thu mặt đường (có lưới bảo hiểm) và cửa thu hỗn hợp (xem hình 5.8).

Khả năng thu nước của cửa thu bó vĩa kém, nhất là khi độ dốc địa hình lớn thì lượng nước trượt khỏi cửa thu càng nhiều. Vì vậy, chỉ nên áp dụng cho những khu vực nhỏ, địa hình bằng phẳng.

Cửa thu mặt đường (có lưới chắn bằng gang, các khe hở mắt lưới được đặt song song với chiều dòng nước) - khả năng thu nước tốt hơn. Khuyết điểm là khi bị rác cản trở thì lượng nước mưa trượt khỏi cửa thu tăng lên.

Cửa thu hỗn hợp (vừa bó vỉa vừa mặt đường) - có khả năng thu nước tốt nhất. Khắc phục được khuyết điểm của hai loại trên.

Trên hệ thống thoát nước chung, giếng thu nước mưa phải có khóa thủy lực để ngăn mùi từ cống bốc lên. Khi áp dụng cửa thu bó vỉa, khóa thủy lực đặt ở cửa thu và khi đó có tên gọi là giếng "hàm ếch". Khi áp dụng cửa thu mặt đường hay cửa thu hỗn hợp, thì khóa thủy lực đặt ở đáy giếng.



**Hình 5.8. Các kiểu cửa thu nước mưa**

a) Cửa thu mặt đường; b) Cửa thu bó vỉa; c) Cửa thu hỗn hợp.  
1- Lưới chắn ở cửa thu mặt đường; 2- Cửa ở bó vỉa; 3- Đá bó vỉa.

### 5.3.4. Giếng thăm và giếng chuyển bậc

Giếng thăm xây dựng với chức năng kiểm tra chế độ làm việc của cống thoát nước, nạo vét, sửa chữa và thông hơi hệ thống (xem kỹ hơn ở mục 8.1 của chương 8).

Giếng thăm được bố trí ở chỗ thay đổi hướng tuyến, thay đổi độ dốc và đường kính cống, ở những nơi cống gặp nhau. Ngoài ra còn đặt giếng thăm theo khoảng cách.

Giếng chuyển bậc và tiêu năng trong hệ thống thoát nước mưa xây dựng với chức năng giảm thế năng, giảm tốc độ dòng chảy trong cống, khi cần tránh các công trình ngầm và giảm độ dốc đặt cống.

Tùy thuộc vào độ chênh hạ bậc mà người ta sử dụng những loại giếng chuyển bậc-tiêu năng khác nhau (xem mục 8.2, chương 8).

### 5.3.5. Trạm bơm, hồ điều hòa và cửa xả nước mưa

#### 1. Trạm bơm nước mưa

Hệ thống thoát nước mưa thiết kế theo nguyên tắc tự chảy, nhưng trong nhiều trường hợp vì lý do địa hình, độ sâu và kích thước cống, cốt không chế ngập lụt... cần phải xây dựng trạm bơm thoát nước mưa.

Trạm bơm nên kết hợp với hồ điều hòa để giảm công suất bơm về mùa mưa lũ.

Cấu tạo và các chỉ tiêu công nghệ sẽ đề cập ở chương 9.

#### 2. Hồ điều hòa nước mưa

Trong khi quy hoạch hệ thống thoát nước mưa, người ta rất chú ý tới các ao hồ tự nhiên, thậm chí có trường hợp phải nghĩ tới việc tạo ra các ao hồ nhân tạo để điều hòa lưu lượng nước mưa nhằm giảm kích thước, độ sâu chôn cống và công suất của trạm bơm thoát nước mưa. Những ao hồ này gọi là hồ điều hòa. Ngoài nhiệm vụ điều hòa nước mưa trong mùa mưa lũ, hồ điều hòa còn có thể sử dụng vào nhiều mục đích khác như nuôi trồng thủy sản, cảnh quan,... hoặc cùng với các sông ngòi khác tạo nên khung sinh thái đô thị.

Khi xác định vị trí, hình dáng và quy mô hồ cần phải kết hợp chặt chẽ với giải pháp quy hoạch kiến trúc. Tùy theo điều kiện cụ thể từng nơi mà xây dựng hồ điều hòa theo các sơ đồ khác nhau (xem mục 8.6, chương 8).

#### 3. Cửa xả nước mưa

Cửa xả nước mưa ra sông hồ có nhiều loại và rất đa dạng (hình 5.9), có thể xây dựng bằng gạch hoặc bê tông cốt thép, có dạng mở rộng ra phía sông, suối, hồ. Mực nước tính toán trong cống phải cao hơn mực nước cao nhất trong sông, suối, hồ.

Tại vị trí cửa xả, chỗ tiếp giáp với sông, suối, hồ phải gia cố bờ (bằng tấm lát, bê tông, ốp đá học v.v...) để tránh xói lở, bảo vệ cống.

Đối với một số đô thị gần biển, mực nước thủy triều lên xuống có thể làm ảnh hưởng tới chế độ công tác của mạng lưới cống nhất là những tuyến cống bao, thường đặt dọc theo bờ biển, và phá hoại kết cấu của cống thép, cống bê tông... Đặc biệt đối với hệ thống thoát nước chung, khi nước mặn xâm thực và một phần cùng với nước bẩn dẫn đi xử lý sẽ làm ảnh hưởng lớn tới hiệu suất xử lý của các công trình sinh học... Vì vậy cửa xả nước mưa vào biển cần có cửa đóng mở nước tự động và phải kín. Cửa đóng mở nước có thể thực hiện bằng

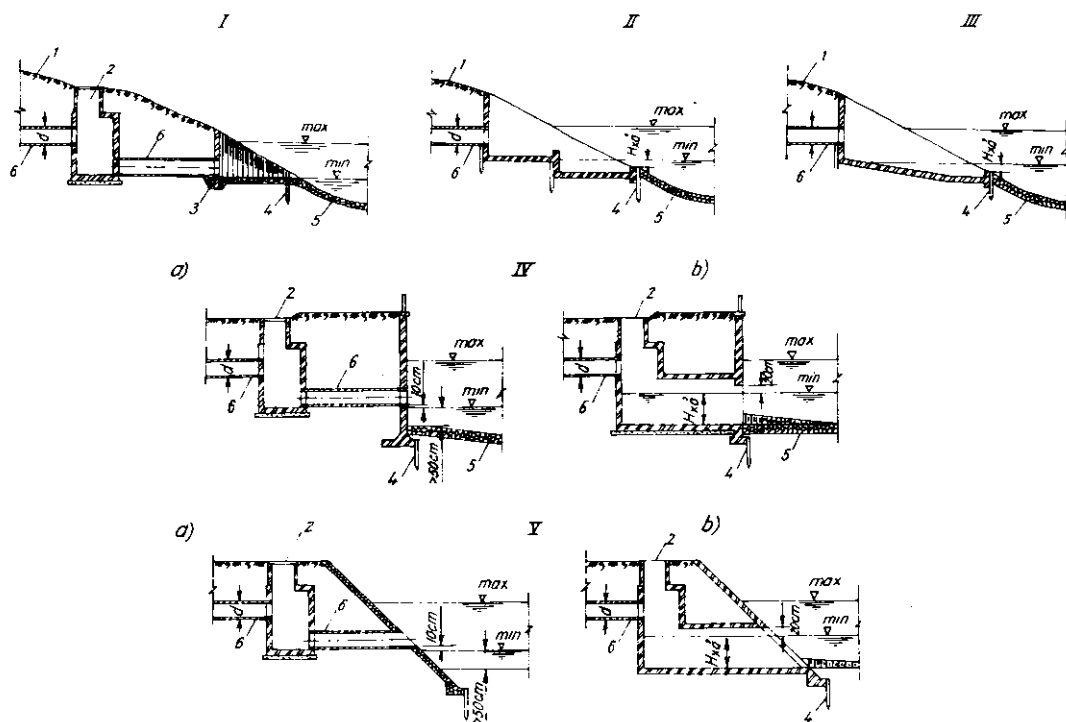
điện  
lực  
cống  
cũn



5.4.



điện - cơ, bằng thủy lực - cơ. Thường thì đóng mở cửa xả bằng tự động nhờ áp lực nước ở trước và sau cửa xả. Khi nước mưa đầy, dưới áp lực của nước trong cống, cửa cống xả mở và nước chảy tràn ra biển, còn khi nước biển dâng cao, cũng do áp lực của nước từ phía ngoài sẽ đẩy cửa xả đóng kín lại.



Hình 5.9. Cửa xả nước mưa vào sông, suối

- I- Xả bằng kênh hở; II- Xả bằng chuyển bậc; III- Xả bằng dòng chảy xiết;
- IV- Xả luồn qua tường ngăn; V- Xả bằng bờ nghiêng được gia cố;
- a) Xả không ngập; b) Xả ngập.

1- Dòng chảy nước mưa trước giếng chuyển bậc, được đặt cao hơn mực nước ngập lụt; 2- Giếng chuyển bậc; 3- Nền đáy cửa xả; 4- Cọc rào gia cố; 5- Gia cố lòng sông; 6- Cống hoặc kênh.

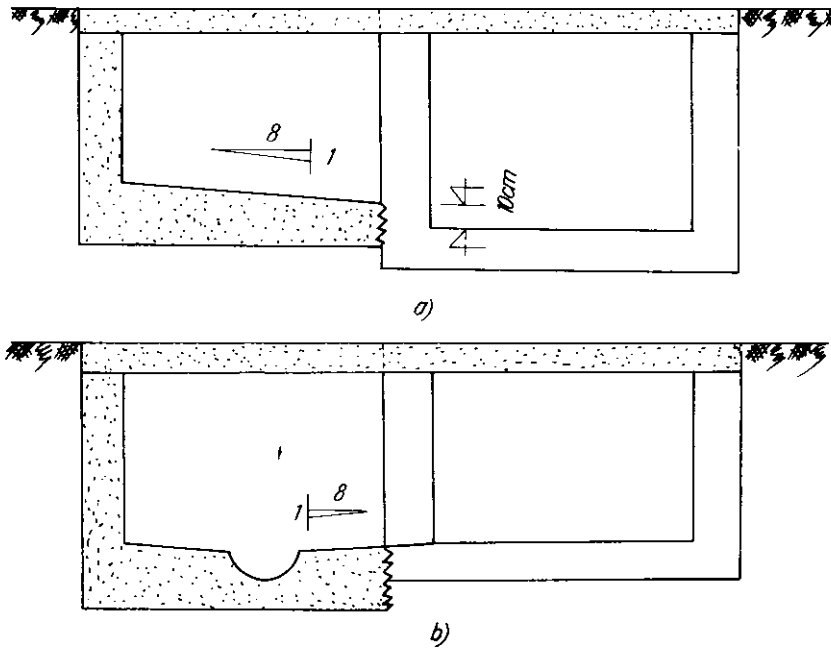
## B. THOÁT NƯỚC CHUNG

### 5.4. ĐIỀU KIỆN SỬ DỤNG VÀ HƯỚNG CẢI TẠO HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC CHUNG CỦA MỘT SỐ ĐÔ THỊ NƯỚC TA

Hiện nay hầu hết các đô thị nước ta đều sử dụng hệ thống cống thoát nước mưa để thoát hỗn hợp các loại nước thải. Vì thế nguồn nước mặt trong các đô thị đang bị ô nhiễm ngày một nặng nề. Để bảo vệ vệ sinh nguồn nước, đặc biệt là trong mùa khô khi lưu lượng nước nguồn nhỏ, có thể xây dựng thêm những cống bao đón nhận toàn bộ phần nước thải sinh hoạt, sản xuất và một

phần nước mưa bản dợt đầu đưa đi xử lý (dự án thoát nước và vệ sinh TP Hồ Chí Minh, Hà Nội,...). Về phần mạng lưới, có thể thay đổi tiết diện cống như tiết diện hình 3.3g để đáp ứng cho dòng chảy mùa khô khi không mưa nước thải chảy trong phần đáy thu hẹp lại đảm bảo tốc độ tự làm sạch.

Hình 5.10 giới thiệu sơ đồ cải tạo các tuyến cống thoát nước cũ thành các tuyến thoát nước mới khắc phục được khuyết điểm của hệ thống cống chung về chế độ làm việc, đáp ứng yêu cầu tốc độ tự làm sạch trong mùa khô.



**Hình 5.10. Sơ đồ cải tạo tuyến cống thoát nước TP Đà Nẵng**  
a) Giữ nguyên đáy cống; b) Thay đổi đáy cống.

Hệ thống thoát nước Hà Nội cũ do kỹ sư người Pháp là L.Fayet đề xuất năm 1939 là hệ thống thoát nước riêng. Tuy nhiên do điều kiện kinh phí, người ta chỉ mới triển khai xây dựng các tuyến cống ngầm thoát nước theo năm lưu vực thoát nước chính của nội thành Hà Nội với diện tích 1008 ha. Hiện nay hệ thống cống ngầm này vẫn được duy trì, hoạt động như hệ thống cống chung để thoát nước mưa và các loại nước thải khác của TP Hà Nội. Hệ thống còn có nhiều bất cập, không phù hợp cho đô thị hiện tại, nên đang được cải tạo theo dự án thoát nước do cơ quan hợp tác phát triển Quốc tế Nhật Bản giúp đỡ thiết lập năm 1995. Điểm nổi bật trong dự án này là hình thành các cống bao, tách nước thải bản để không xả vào các hồ nội thành. Muốn thế trên các tuyến cống bao này cần bố trí các giếng tràn xả nước mưa. Toàn bộ nội thành được phân thành bảy lưu vực thoát nước, trong đó có các lưu vực thoát nước tập trung, bán tập trung hoặc phân tán.

### 5.5. ĐẶC ĐIỂM TÍNH TOÁN THIẾT KẾ MẠNG LƯỚI CỦA HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC CHUNG

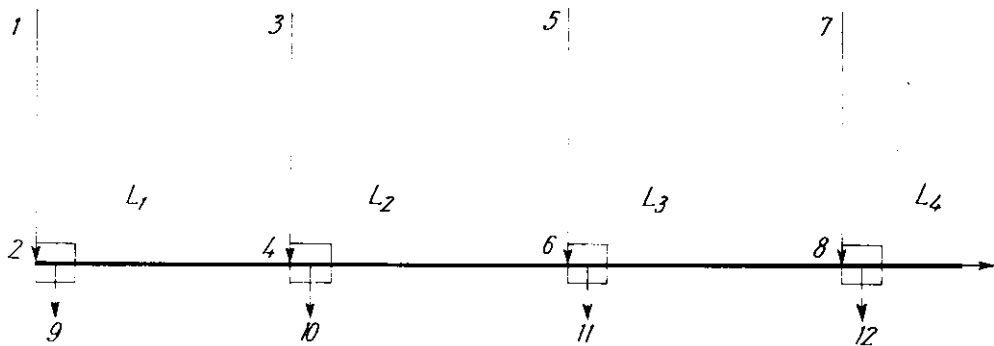
Mạng lưới thoát nước chung thiết kế với tổng lưu lượng của các loại nước thải.

Lưu lượng nước mưa, phụ thuộc vào điều kiện khí hậu của từng địa phương. Cách thức tính toán đã được trình bày trong phần trên.

Lưu lượng nước thải sinh hoạt tính với hệ số không điều hòa  $K = 1$  (lưu lượng trung bình).

Lưu lượng nước sinh hoạt và sản xuất của xí nghiệp công nghiệp lấy theo giá trị trung bình của những ca có năng suất lớn nhất.

Sơ đồ tính toán mạng lưới của hệ thống thoát nước chung được nêu ở hình 5.11.



Hình 5.11. Sơ đồ thoát nước Hà Nội

Theo sơ đồ, trên mạng lưới có bốn tuyến lưu vực là tuyến 1-2 của lưu vực I, tuyến 3-4 của lưu vực II, tuyến 5-6 của lưu vực III và tuyến 7-8 của lưu vực IV, bốn giếng tràn xả nước mưa là  $L_1, L_2, L_3, L_4$  và bốn tuyến xả nước mưa ra nguồn là 2-9, 4-10, 6-11, 8-12.

Về mùa khô, theo tuyến 1-2 có lưu lượng trung bình của nước thải của lưu vực I là  $Q_{k,1}$  chảy đến giếng  $L_1$ . Về mùa mưa lượng nước này được bổ sung thêm lượng nước mưa của lưu vực I là  $Q_{m,1}$ . Như vậy lượng nước tính toán của tuyến 1-2 về các mùa là:

- Mùa khô:  $Q_{k,1-2} = Q_{k,1}$  (5.36)

- Mùa mưa:  $Q_{m,1-2} = Q_{m,1}$  (5.37)

Tại giếng  $L_1$ , một phần hỗn hợp nước mưa và nước thải được xả vào sông là:

$$Q_{x1} = Q_{m.1} - n_1 Q_{k.1}, \quad (5.38)$$

trong đó:  $n_1$  - hệ số pha loãng nước mưa với nước thải tại giếng tràn  $L_1$ .

Lưu lượng vận chuyển trên đoạn cống chính 2-4 là:

$$\blacksquare \text{ Mùa khô: } Q_{k.2-4} = Q_{k.1} \quad (5.39)$$

$$\blacksquare \text{ Mùa mưa: } Q_{m.2-4} = (1 + n_1) Q_{k.1} \quad (5.40)$$

Tương tự (5.36) và (5.37), lưu lượng tính toán của tuyến cống 3-4 là:

$$\blacksquare \text{ Mùa khô: } Q_{k.3-4} = Q_{k.2} \quad (5.41)$$

$$\blacksquare \text{ Mùa mưa: } Q_{m.3-4} = Q_{k.2} + Q_{m.2} \quad (5.42)$$

Như vậy nước chảy đến giếng  $L_2$  về các mùa là:

$$\blacksquare \text{ Mùa khô: } Q_{k.1} + Q_{k.2}$$

$$\blacksquare \text{ Mùa mưa: } (1+n_1)Q_{k.1} + Q_{k.2} + Q_{m.2}$$

Tương tự (5.39), hỗn hợp nước mưa và nước thải được tách từ giếng tràn  $L_2$  xả vào sông hồ là:

$$Q_{x.2} = Q_{m.2} + n_1 Q_{k.2}, \quad (5.43)$$

trong đó:  $n_2$  - hệ số pha loãng nước mưa với nước thải tại giếng tràn  $L_2$ .

Tương tự (5.39) và (5.40), lưu lượng nước thải trên đoạn cống chính 4-6 về các mùa là:

$$\text{Mùa khô: } Q_{k.4-6} = Q_{k.1} + Q_{k.2} \quad (5.44)$$

$$\text{Mùa mưa: } Q_{m.4-6} = (1 + n_1) Q_{k.1} + (1 + n_2) Q_{k.2} \quad (5.45)$$

Và bằng phương pháp tương tự, ta sẽ có lưu lượng nước xả qua giếng tràn  $L_i$  là:

$$Q_{x.i} = Q_{m.i} - n_i Q_{k.i} \quad (5.46)$$

Lưu lượng nước thải tính toán trên đoạn cống chính  $2i - 2(i+1)$ :

$$\blacksquare \text{ Mùa khô: } Q_{k.2i-2(i+1)} = \sum_{i=1}^m Q_{k.i} \quad (5.47)$$

$$\blacksquare \text{ Mùa mưa: } Q_{m.2i-2(i+1)} = \sum_{i=1}^m (1 + n_i) Q_{k.i} \quad (5.48)$$

Nếu trên tuyến cống chính có giếng xả tràn hỗn hợp nước mưa và nước thải, trong đó giếng cuối cùng - giếng thứ  $i$  (bố trí trước trạm bơm chính) thì lưu lượng nước tràn xả vào sông hồ tại đây là:

$$Q_{x.i} = Q_{m.i} - n_i \cdot Q_{k.i} \quad (5.49)$$

Vậy lưu lượng trạm bơm chính thoát nước về các mùa là:

▪ Mùa khô: 
$$Q_{k,i} = \sum_{i=1}^m Q_{k,i} \quad (5.50)$$

▪ Mùa mưa: 
$$Q_{m,i} = \sum_{i=1}^m (1+n_i)Q_{k,i} \quad (5.51)$$

Thông thường hệ số pha loãng n đối với các giếng tràn trên tuyến cống chính được chọn bằng nhau trừ giếng tràn cuối cùng giảm xuống còn khoảng 1/2 hoặc 3/4 (phụ thuộc vào điều kiện mức độ xử lý yêu cầu).

Nếu các tuyến cống chính có tiếp nhận nước mưa và nước thải cho các lưu vực kề cận, thì lưu lượng tính toán được xác định như sau:

$$Q_{m,[2i-2(i+1)]} = (n+1) \sum_{i=1}^m Q_{k,i} + Q_k [2i-2(i+1)] + Q_m [2i-2(i+1)] \quad (5.52)$$

trong đó:  $Q_{m,[2i-2(i+1)]}$  - lưu lượng nước mưa của lưu vực kề cận chảy vào tuyến cống với thời gian mưa tính từ điểm xa nhất. Giá trị  $2i - 2(i + 1)$  - là thứ tự của tuyến cống tính toán.

Công thức tổng quát để xác định lưu lượng tính toán của các tuyến cống và của trạm bơm thoát nước như sau:

▪ Mùa khô: 
$$Q_k = \sum_{i=1}^m Q_{k,i} \quad (5.53)$$

▪ Mùa mưa: 
$$Q_m = (1+n) \sum_{i=1}^m Q_{k,i} + (1+n_1)Q_{k,1} \quad (5.54)$$

trong đó:  $i$ - số giếng tràn xả hỗn hợp nước mưa và nước thải trên toàn bộ tuyến cống;

$n$ - hệ số pha loãng nước mưa với nước thải tại các giếng tràn thứ  $i$  đến thứ  $(i - 1)$ ;

$n_i$ - hệ số pha loãng nước mưa với nước thải tại giếng xả thứ  $i$  trước trạm bơm;

$Q_{k,i}$ - lưu lượng trung bình của nước thải về mùa khô tại các lưu vực  $i$ ;

$Q_{k,1}$ -lưu lượng trung bình của nước thải về mùa khô tại lưu vực thứ 1 (lưu vực cuối cùng).

Trên cơ sở lưu lượng tính toán của các tuyến cống, tiến hành tính toán thủy lực. Các phương pháp nối cống ứng dụng như đối với nước mưa. Tuy nhiên trong tính toán cần phải kiểm tra tốc độ dòng chảy trong các tuyến cống về mùa khô để đảm bảo cho cặn nước thải không bị lắng trong quá trình vận chuyển.

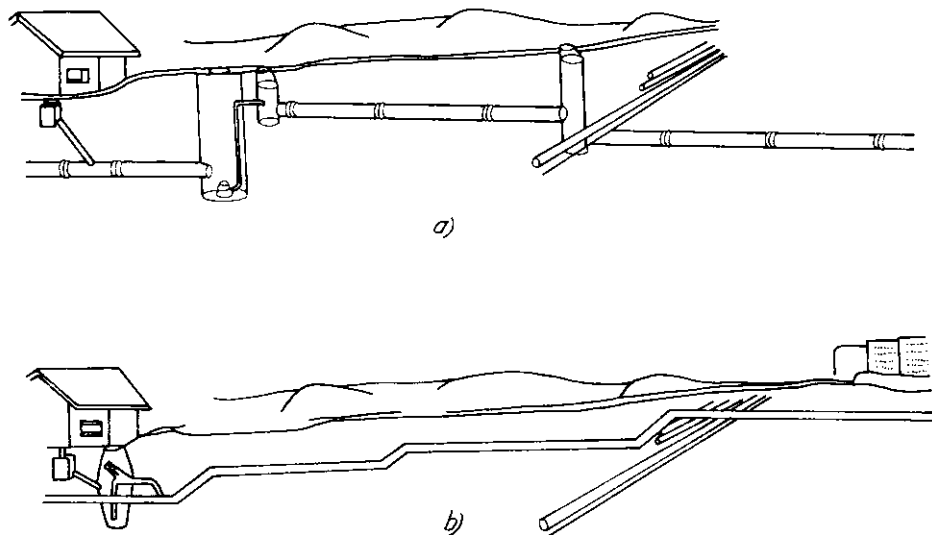
# 6

## HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC BẰNG CHÂN KHÔNG

### 6.1. KHÁI NIỆM CHUNG VỀ HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC CHÂN KHÔNG

Thoát nước bằng phương pháp tự chảy dựa trên nguyên lý trọng lực đã được ứng dụng để thiết kế các hệ thống thoát nước đô thị. Tuy nhiên trong một số trường hợp việc thu gom nước thải theo hình thức tự chảy gặp nhiều khó khăn. Vì vậy, người ta đã nghiên cứu cách thu gom và vận chuyển nước thải trong điều kiện chân không. Phương pháp này đã được ứng dụng tại một số nước châu Âu, Mỹ và Nhật Bản hàng chục năm nay.

Nguyên tắc hoạt động của hệ thống chân không là phải duy trì được áp suất chân không trong đường ống để thu gom và vận chuyển nước thải. Hệ thống này cho phép thu gom và vận chuyển nước thải ngược độ dốc mà không cần trạm bơm chuyển tiếp (hình 6.1).

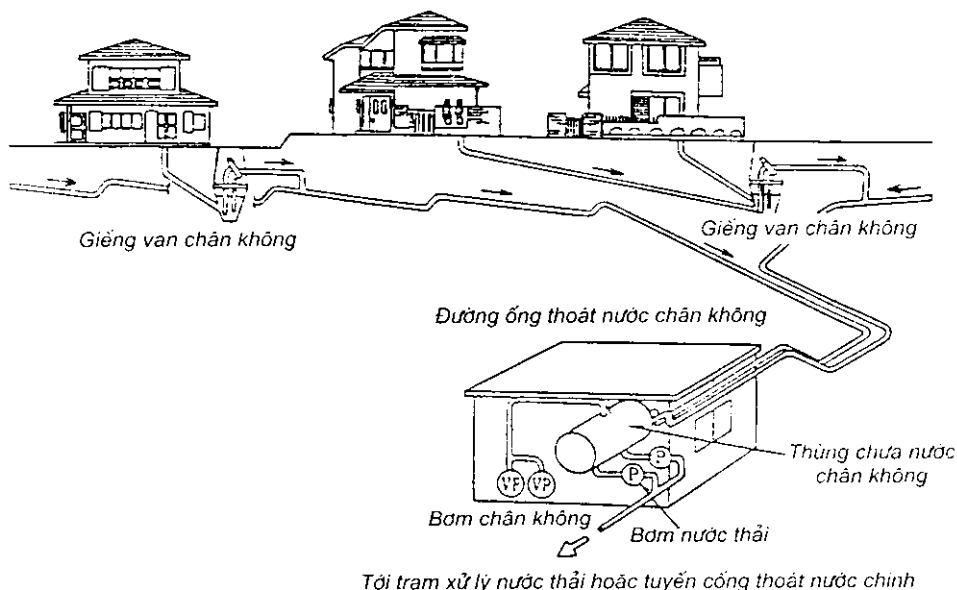


Hình 6.1. Sơ đồ hệ thống thoát nước tự chảy (a)  
và hệ thống thoát nước chân không (b)

Hệ thống thoát nước chân không bao gồm ba bộ phận chính như sau:

- Giếng van chân không
- Đường ống chân không
- Trạm bơm chân không trung tâm.

Sơ đồ cấu tạo hệ thống thoát nước chân không được nêu trên hình 6.2. Nước thải từ các ngôi nhà, công trình, khu dân cư,... tự chảy về hố chứa nằm trong giếng van chân không. Van chân không mở khi mực nước trong hầm chứa dâng cao và nước tự hút lên đường ống chân không nhờ chênh lệch áp suất. Khi mực nước trong hố chứa hạ thấp, van chân không tự động đóng lại. Nước thải và bùn cặn vận chuyển trong đường ống nhờ áp suất chân không do trạm bơm chân không tạo nên.



Hình 6.2. Sơ đồ cấu tạo hệ thống thoát nước chân không

Hệ thống thoát nước chân không được sử dụng để thoát nước trong một số trường hợp sau đây:

- Đất không ổn định
- Mặt đất bằng phẳng hoặc ngược dốc
- Mực nước ngầm cao
- Điều kiện xây dựng khó khăn
- Nền đá
- Tuyến ống thoát nước cắt ngang tầng đất chứa nước
- Hệ thống thoát nước xây dựng trong vùng môi trường nhạy cảm.

Thoát nước bằng hệ thống chân không sẽ giảm được khối lượng đất đào đặt cống, vật liệu và chi phí rửa cống.... Các ưu điểm chính của hệ thống thoát nước chân không như sau:

1. Cống thoát nước đặt ở độ sâu nhỏ, hào đào không rộng nên hạn chế được chi phí đào đất và các tác động môi trường.
2. Thường sử dụng được nhiều loại đường ống kích thước nhỏ d100, d150, d200 và d250. Đường ống d75 thường được sử dụng để làm ống trong hố van chân không.
3. Không cần có giếng thăm trên tuyến ống chân không.
4. Đường ống chân không có thể đi vượt lên, chạy phía dưới hoặc vòng quanh để tránh chướng ngại vật trong đất khi gặp phải (hình 6.1).
5. Tốc độ tự làm sạch trong đường ống lớn, nguy cơ tắc cống giảm và nước thải được tăng cường làm thoáng và xáo trộn.
6. Hệ thống được nối kín, nên nước thải không rò rỉ ra đất, môi trường được đảm bảo an toàn.
7. Chỉ cần một hệ thống điện động lực cho trạm bơm chân không trung tâm.
8. Hạn chế được nước ngấm chảy vào cống nên giảm được kích thước cống, chi phí bơm nước và chi phí xử lý nước thải.

## 6.2. CÁC BỘ PHẬN CỦA HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC CHÂN KHÔNG

### 6.2.1. Giếng van chân không

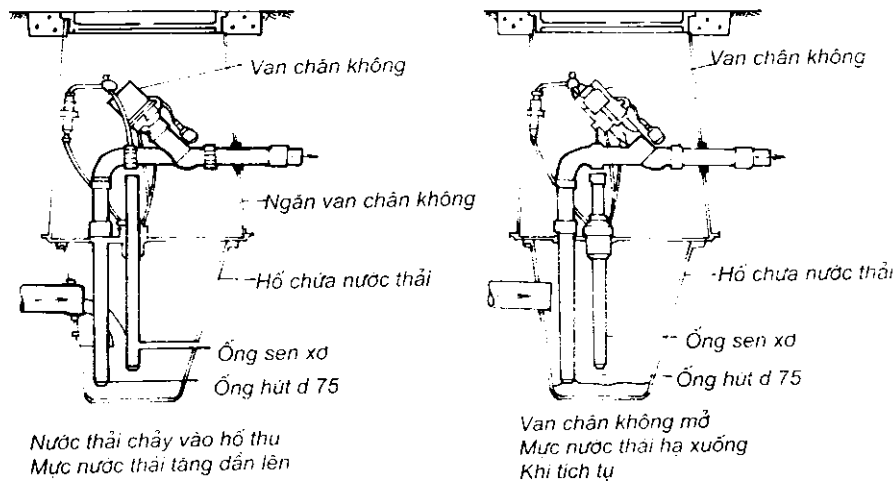
Giếng van chân không được bố trí tại điểm đón nhận nước thải từ các ngôi nhà, công trình,... đổ ra. Giếng gồm hai phần: phần khô phía trên để đặt van chân không và phần dưới là hố thu nước thải. Sơ đồ cấu tạo và nguyên tắc hoạt động của giếng được nêu trên hình 6.3.

Khi nước thải chảy vào, mực nước trong hố thu dâng lên ép không khí trong ống hút và ấn ống sen xơ xuống, đồng thời làm cho van chân không mở. Ống hút từ hầm chứa nước được nối với ống chân không thoát nước chính. Do chênh lệch áp suất khí quyển và áp suất chân không trong đường ống thoát nước, nước thải được hút lên tuyến ống chân không thoát nước chính. Áp lực dòng nước trong ống hút giữ ống sen xơ ở mức độ hợp lý để mở van tương ứng với lưu lượng nước vận chuyển qua. Khi nước trong hố thu cạn, độ chênh áp suất trong hố thu và trong ống hút tăng lên. Ống sen xơ được đẩy lên, ấn vào lò xo van chân không, van đóng lại. Ống chân không thoát nước chính và ống



hút nước thải từ hầm chứa được ngăn cách với nhau. Quá trình hút nước thải từ hố thu được thực hiện theo quy trình tuần tự như vậy.

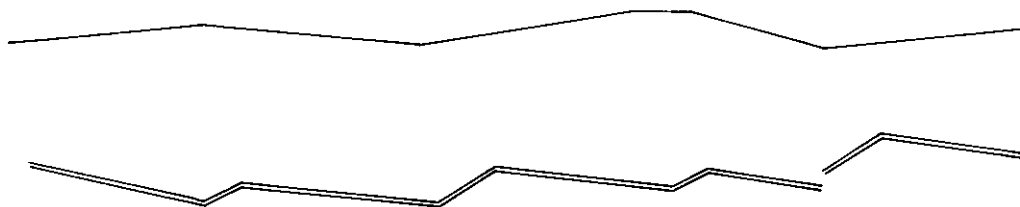
Thông thường ống hút trong giếng van chân không có đường kính 75mm.



Hình 6.3. Sơ đồ cấu tạo và nguyên tắc hoạt động của giếng van chân không

## 6.2.2. Đường ống chân không

Đường ống chân không thu gom và vận chuyển các loại nước thải từ các giếng van chân không về trạm bơm trung tâm. Độ chênh giữa áp suất khí quyển và áp suất âm (áp suất chân không) trong đường ống là động lực để vận chuyển nước thải và bùn cặn về trạm bơm. Áp suất chân không trong đường ống thoát nước này thường duy trì 6m. Nước thải được vận chuyển trong đường ống theo nguyên tắc hút chân không cho đến khi tự chảy xuống vị trí thấp hơn nhờ trọng lực. Nước thải sẽ vận chuyển xa hơn khi van chân không phía trước mở ra để hút nước thải. Thu gom và vận chuyển nước thải bằng phương pháp chân không đảm bảo cho lưu lượng nước thải chảy về hệ thống thoát



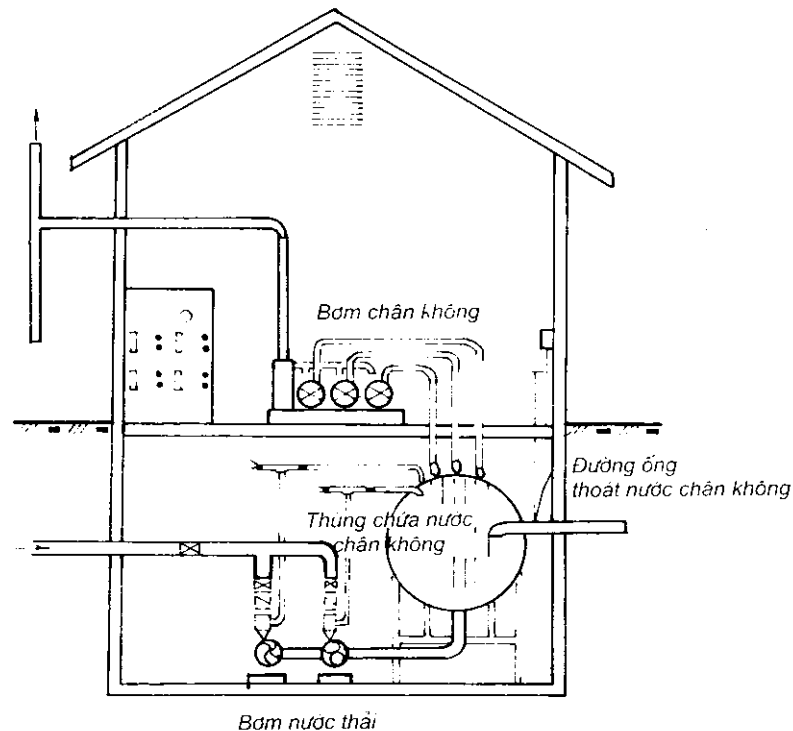
Hình 6.4. Trắc dọc tuyến cống thoát nước chân không

nước được điều hòa hơn. Đường ống thoát nước chân không thường là ống nhựa PVC hoặc PE đường kính từ 100 đến 250mm. Trắc dọc của tuyến ống thoát nước chân không có dạng hình răng cưa bậc thang nêu trên hình 6.4.

### 6.2.3. Trạm bơm chân không

Trạm bơm chân không đóng vai trò như trạm bơm chuyển bậc thông thường có bổ sung thêm các máy bơm và thùng chứa nước thu gom chân không.

Nước thải theo các đường ống thoát nước chân không chảy về thùng chứa nước. Áp suất chân không trong thùng được duy trì nhờ các máy bơm chân không. Sơ đồ cấu tạo của trạm bơm chân không được nêu trên hình 6.5.



Hình 6.5. Sơ đồ cấu tạo của trạm bơm chân không

Nước thải từ thùng chứa nước thu gom chân không được bơm về trạm xử lý nước thải nhờ các máy bơm bố trí trong trạm. Chế độ hoạt động của máy bơm phụ thuộc mực nước tập trung trong thùng chứa nước và được điều khiển bằng hệ thống sen xơ mực nước. Khi mực nước trong thùng dâng quá cao, sen xơ mực nước sẽ báo hiệu để đóng khóa, không cho nước chảy vào bơm chân không. Độ chân không của thùng chứa nước được duy trì nhờ khóa thủy lực.

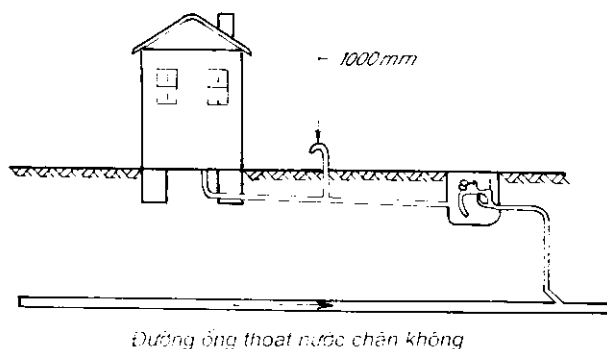
## 6.3. THIẾT KẾ HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC CHÂN KHÔNG

### 6.3.1. Giếng van chân không

Giếng van chân không gồm hai phần tách biệt. Phần phía dưới là hố thu nước và nước thải từ các ngôi nhà chảy vào đây theo nguyên lý tự chảy. Van chân không bố trí phía trên, có tấm sàn cách biệt với phần dưới để đảm bảo được độ chân không trong đó cũng như không cho mùi hôi thổi bốc lên, gây ảnh hưởng tới sức khỏe của công nhân.

Nước thải của ngôi nhà hoặc nhóm nhà được nối vào giếng theo các quy định của thoát nước đô thị. Hố thu nước phải kín và chống được các tác động bên ngoài cũng như áp lực nước bên trong. Thành và nắp giếng kín, không cho nước bề mặt chảy vào. Các giếng van chân không được bố trí theo các độ cao khác nhau để ngăn ngừa ngập lụt lan truyền có thể xảy ra từ giếng này qua giếng khác. Để ngăn ngừa các sự cố, đảm bảo an toàn cho các hoạt động của giếng, hố thu nước thải các ngôi nhà, có dung tích thường bằng 25% lưu lượng nước thải sinh hoạt trong ngày. Sự tính toán này dựa trên việc nước thải chảy từ các ngôi nhà đến giếng theo tuyến cống tự chảy.

Hố thu phải đảm bảo thông hơi, không gây tiếng ồn khi hệ thống chân không hoạt động và không phá các màng chắn thủy lực trong hệ thống thoát nước tự chảy. Tại những nơi thông hơi không đủ, cần đặt thêm các ống thông hơi đường kính 100mm bên ngoài, phía sau siphông thoát nước của ngôi nhà (hình 6.6). Ống thông hơi cần thiết để cung cấp lượng không khí theo nước thải vào tuyến cống chính.



Hình 6.6. Ống thông hơi đường kính 100mm cho ống thoát nước bên cạnh

Van chân không tạo nên độ chênh áp lực giữa chân không trong ống thoát nước chân không và áp suất khí quyển trong cống thoát nước tự chảy từ ngôi

nhà. Độ chân không trong ống thoát nước chân không được duy trì khi van đóng. Khi van mở, độ chênh áp lực tạo điều kiện để hút nước thải, các loại bùn cặn... trong hố thu. Van chân không có đường kính tối thiểu 75mm, phù hợp với đường kính ống thoát nước các khu vệ sinh của các ngôi nhà.

Vận hành van chân không hoàn toàn nhờ khí ép. Van cũng có thể tự hoạt động khi đặt ngập. Van chân không mở ra khi mực nước thải trong hố thu đạt tới mức khống chế và duy trì độ mở hoàn toàn cho đến khi ít nhất là bề nước thải chảy đến trước đó được hút đi. Giai đoạn tiếp theo, van chân không mở để hút khí, đảm bảo cho độ chân không trong đường ống duy trì ở mức cần thiết.

### 6.3.2. Đường ống chân không

#### ◆ Tuyến đường ống

Tuyến đường ống chân không có độ dốc tối thiểu là 0.2%. Nếu địa hình có độ dốc bằng hoặc lớn hơn 0.2% theo hướng dòng chảy thì đường ống chân không có thể đặt song song với mặt đất. Để giảm độ sâu, ống được nâng lên hoặc chiều sâu tuyến ống thay đổi theo hướng thẳng đứng trong các giếng nâng, làm cho trục dọc của nó có dạng hình răng cưa (hình 6.4). Để có hiệu quả trong việc chuyển nước thải bằng phương pháp chân không, độ sâu càng nhỏ càng tốt. Thông thường độ nâng này khoảng 0.3 đến 0.45m. Tuy nhiên cũng có thể dùng một giếng có độ nâng lớn thay thế cho nhiều giếng có độ nâng nhỏ. Độ nâng lớn nhất cũng không được quá 1.0m. Khoảng cách giữa các giếng nâng không quá 6m. Khi thiết kế, bố trí đường ống chân không, nên chọn tuyến ống sao cho:

- Giảm độ nâng
- Giảm chiều dài
- Điều hòa được dòng chảy trong từng tuyến ống nhánh.

**Van chặn:** van chặn được sử dụng trong các tuyến ống chân không chính. Cũng giống như đối với đường ống cấp nước chính, van chặn dùng để ngăn đoạn ống chân không ra khi cần thiết phải sửa chữa hoặc thay thế. Khoảng cách giữa hai van chặn không quá 400m. Tại điểm nối vào cống thoát nước, cần phải bố trí van chặn.

**Kích thước và vật liệu chế tạo đường ống thoát nước chân không:** đường kính trong bé nhất đối với ống hút tại giếng van chân không là 75mm (đường kính ngoài là 90mm) và đối với ống thoát nước chân không là 100mm (đường kính ngoài là 125mm). Thông thường ống lớn nhất có đường kính trong là 250mm (đường kính ngoài là 315mm). Kích thước đường ống được xác định trên cơ sở tính toán thủy lực. Tổn thất áp lực trong ống thông thường được chọn là 0,025 đến 0,25%.

Ống thoát nước chân không thông thường được chế tạo bằng vật liệu PVC hoặc Polyetylen. Đây là các vật liệu kín chân không và chịu được xâm thực. Ống được thiết kế đảm bảo được tải trọng tĩnh cũng như tải trọng động xuất hiện trong quá trình vận hành cũng như tác động của các chất nổ. Trị số áp lực thử của ống nhựa thường là 0,1MPa.

#### ◆ **Tính toán thủy lực**

Lưu lượng tính toán thiết kế là lưu lượng lớn nhất xảy ra một hay hai lần trong một ngày. Thông thường đây là lưu lượng nước thải trong giờ thải nước lớn nhất, và lấy bằng 2,5 đến 6 lần lưu lượng trung bình, phụ thuộc vào công suất thoát nước.

Lưu lượng tính toán thiết kế được sử dụng để xác định kích thước của ống chân không và trạm bơm chân không. Thông thường bơm chân không duy trì độ chân không từ - 6 đến - 7m. Độ chân không tối thiểu là - 6m, trong đó - 2,5m dùng để mở van chân không và - 3,6m dùng để vận chuyển nước thải.

Độ chân không để vận chuyển nước thải sẽ bằng tổn thất chân không trên đường ống do ma sát và độ chân không nâng nước từ hố thu lên mạng lưới đường ống để chảy về trạm bơm chân không. Độ nâng này không vượt quá 3,5m. Như vậy, độ chân không trong đường ống được biểu diễn như sau:

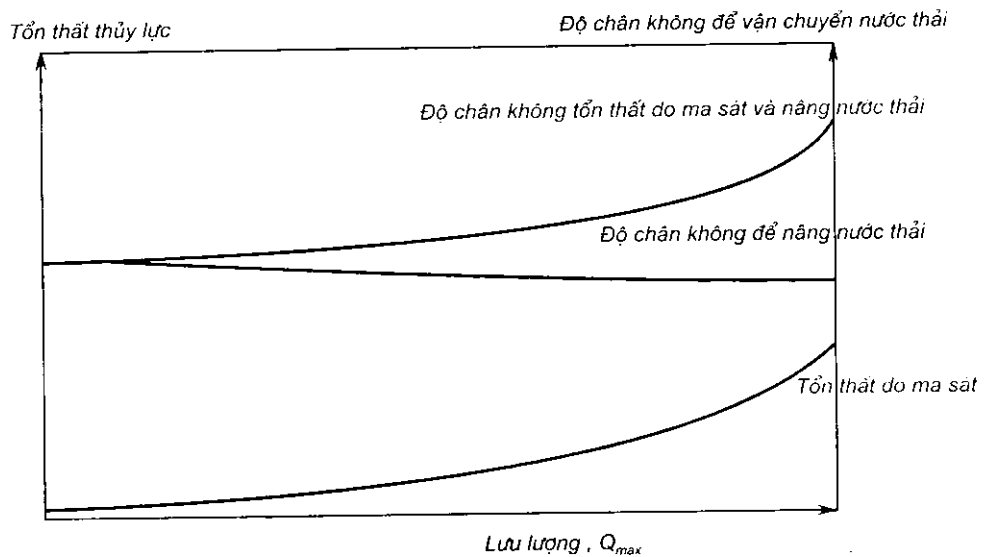
$$V_c = V_s - V_v, \quad (6.1)$$

trong đó:  $V_c$ - độ chân không trong hệ thống thoát nước dùng để vận chuyển nước thải, thường là - 3,5m, giá trị của nó bằng độ chân không nâng nước  $V_n$  cộng với tổn thất thủy lực do ma sát  $V_t$ ;

$V_s$ - độ chân không tối thiểu mà trạm bơm chân không cần đảm bảo, bằng - 6,0m;

$V_v$ - độ chân không yêu cầu để mở van chân không, lấy bằng - 2,5m.

Như vậy, tổn thất thủy lực trong đường ống chân không phải nhỏ hơn hoặc bằng - 3.5m. Tính toán thủy lực đường ống thoát nước chân không phải được tiến hành trong hai trường hợp: khi trong ống không có dòng chảy và khi trong ống có dòng chảy lớn nhất. Trong hai trường hợp này, tổn thất thủy lực chân không không vượt quá 3.5m (xem hình 6.7).



Hình 6.7. Biểu đồ tính toán tổn thất thủy lực trong đường ống chân không

Trong trường hợp không có dòng chảy trong ống:

- Độ chân không để nâng nước  $V_n$  bằng tổng chiều cao nâng nước  $H_n$  trừ đi đường kính ống  $D$ .

$$V_n = \sum(H_n - D) \tag{6.2}$$

- Tổn thất chân không do ma sát bằng không.

Trong trường hợp dòng chảy có lưu lượng lớn nhất:

- Độ chân không để nâng nước  $V_n = 0,5H_n$ ;
- Tổn thất chân không do ma sát  $V_t$ :

$$V_t = 2.75H_t \tag{6.3}$$

trong đó:  $H_t$ - tổn thất áp lực do ma sát khi ống chảy đầy nước mà không tính đến yếu tố chân không.

Chiều dài tuyến ống chân không thu gom vận chuyển nước thải được xác định dựa vào giới hạn tổn thất thủy lực. Để thiết kế, bố trí từng tuyến ống theo địa hình và lưu lượng dòng chảy, cần phải xác định được chiều dài lớn nhất của từng tuyến ống. Một hệ thống hoạt động với tuyến ống chính là nhánh đơn có thể dài đến 3000m.

### 6.3.3. Trạm bơm chân không

#### ◆ Bơm chân không

Bơm chân không có thể loại bơm van trượt hoặc vòng nước. Các bơm này có khả năng hoạt động liên tục. Trong trạm bơm chân không phải bố trí bơm dự phòng đảm bảo công suất 100% khi cần thiết. Lưu lượng bơm chân không  $Q_{vp}$  được xác định theo công thức thực nghiệm sau đây:

$$Q_{vp} = \frac{9,3Q_{max}}{60}, m^3/ph, \quad (6.4)$$

trong đó:  $Q_{max}$ - lưu lượng nước thải tính toán của hệ thống thoát nước mà trạm bơm phục vụ.

#### ◆ Máy bơm chuyển tiếp

Máy bơm chuyển tiếp là loại máy bơm phù hợp cho việc vận chuyển nước thải tiếp tục trong đường ống, hoạt động trong điều kiện áp suất âm mà không bị bọt khí. Bơm phải làm việc theo chế độ khởi động tối thiểu 12 lần trong một giờ. Các bơm dự phòng cũng phải được chọn phù hợp với áp lực cần thiết. Mỗi bơm có đường ống đẩy và điều hòa riêng biệt. Trong trạm lớn có ba máy bơm thì một máy hoạt động, một máy phụ trợ và một máy chờ. Công suất của máy bơm, có tính đến cả lượng bọt khí xuất hiện trong nước, được xác định theo công thức sau đây:

$$Q_p = 1.1 \times Q_{max} \cdot m^3/h \quad (6.5)$$

trong đó:  $Q_p$ - lưu lượng máy bơm chuyển tiếp.

Áp lực của máy bơm được tính theo công thức:

$$H_b = H_s + H_l + H_v, \quad (6.6)$$

trong đó:  $H_b$ - áp lực công tác của máy bơm đảm bảo cho việc vận chuyển nước thải trong đường ống chính;

$H_s$ - độ chênh cao hình học giữa mực nước trong thùng chân không chứa nước và giếng tiếp nhận nước thải;

$H_l$ - tổn thất áp lực do ma sát;

$H_v$ - áp lực cần thiết để khử chân không trong thùng chứa nước.

Việc tính toán áp suất là rất cần thiết trong việc chọn máy bơm chuyển tiếp. Điểm làm việc theo đường đặc tính lưu lượng - áp lực của máy bơm trong điều kiện chân không sẽ cao hơn trong điều kiện bình thường.

◆ **Thùng chứa nước chân không**

Dung tích công tác của thùng chứa nước chân không phải đủ để tích lũy nước thải cho máy bơm hoạt động trở lại. Thông thường kích thước của nó được xác định dựa trên việc tích lũy nước trong vòng 15 ph hoặc lớn hơn cho một máy bơm. Như vậy dung tích của thùng chứa nước chân không sẽ được biểu thị bằng các công thức sau đây:

$$\text{Khi } Q_{\max} > 0,5 \times Q_p \text{ thì } V_o = \frac{T \times Q_p}{4} \quad (6.7)$$

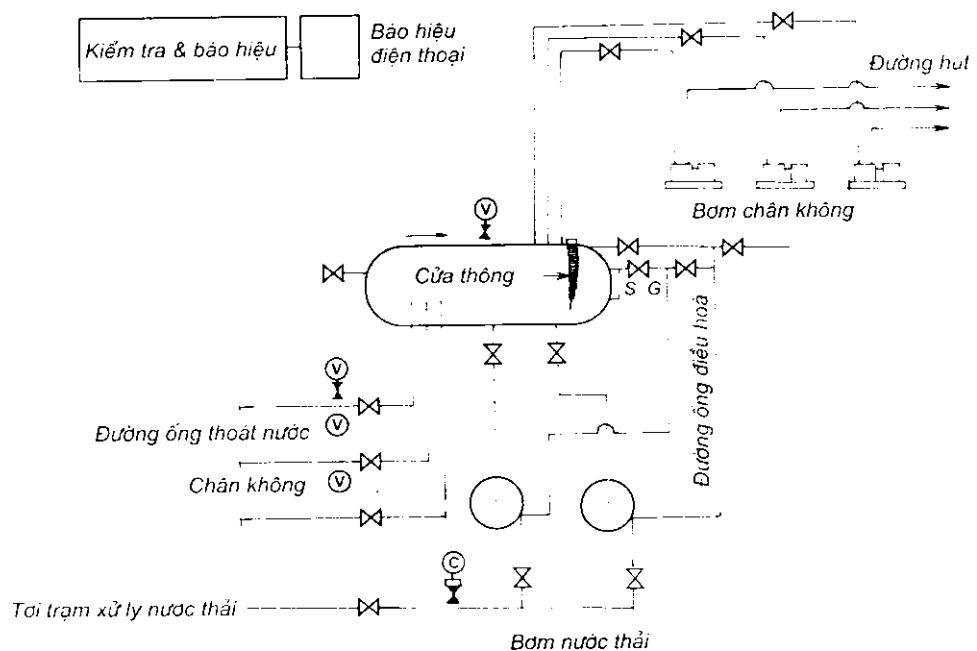
$$\text{Khi } Q_{\max} \leq 0,5 \times Q_p \text{ thì } V_o = \frac{T \times Q_{\max} \times (Q_p - Q_{\max})}{Q_p}, \text{ m}^3, \quad (6.8)$$

trong đó:  $Q_{\max}$ - lưu lượng nước thải lớn nhất;  
 $Q_p$ - lưu lượng của máy bơm;  
 T- thời gian một lần bơm hoạt động.

Dung tích của thùng chân không chứa nước thải bằng ba lần dung tích công tác của nó, có nghĩa là:

$$V_{..} = 3V_{ct} \quad (6.9)$$

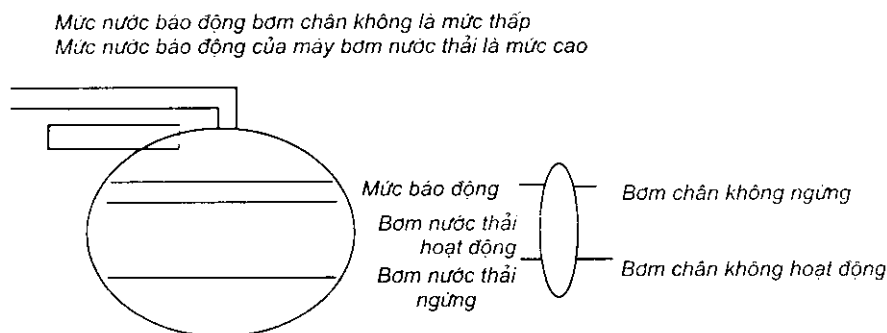
Sơ đồ bố trí các loại máy bơm, thùng chân không chứa nước thải, ... được nêu trên hình 6.8.



**Hình 6.8.** Sơ đồ bố trí hệ thống máy bơm chân không, bơm chuyển tiếp và thùng chân không chứa nước thải



Hệ thống kiểm tra mực nước cho biết được mức nước thải khi chảy đến thùng chân không chứa nước. Ở mức báo động các máy bơm chân không sẽ ngừng hoạt động nhưng bơm chuyển tiếp làm việc. Mức khởi động là mức sao cho bơm chuyển tiếp bắt đầu hoạt động, còn ở mức ngừng (stop) thì bơm sẽ tắt, không hoạt động. Bố trí hệ thống sen xơ mực nước trong thùng chân không chứa nước thải được nêu trên hình 6.9.



Hình 6.9. Mức nước trong thùng chân không chứa nước thải

#### 6.4. LẮP ĐẶT VÀ THỬ NGHIỆM HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC CHÂN KHÔNG

Khi độ dốc đặt ống nhỏ hơn 1:150, ống không được lệch theo hướng thẳng đứng so với mặt cắt dọc thiết kế là 720mm. Sự thay đổi theo mặt cắt dọc thiết kế phải được kiểm tra để đảm bảo cho hệ thống hoạt động theo các thông số tính toán. Các vị trí đặt thiết bị, vòi nước hoặc máy móc cần được bố trí trên tuyến.

Khi tất cả các điểm nối và đường ống thoát nước chân không, kể cả trạm bơm chân không, được lắp đặt với độ chân không - 7m, thì thời gian thử chân không tối thiểu là 30 ph với độ tổn thất của nó sau một giờ theo dõi không được quá 5%. Các giếng có lắp đặt van chân không, hệ thống kiểm tra, sen xơ... phải được thử để kiểm tra tình trạng hoạt động của từng bộ phận và hiệu chỉnh khi cần thiết.

# 7

## 7.1. NHỮ

Các  
bên  
và l  
liệu  
thi  
Độ  
trợ  
đôi  
nư  
sứ  
tín  
Đ  
và  
tr  
Đ  
là  
n  
Y  
đ  
đ

## 7.2. C

H  
b  
t  
l

# 7

## CỐNG VÀ KÊNH MƯƠNG

---

### 7.1. NHỮNG YÊU CẦU ĐỐI VỚI CỐNG VÀ KÊNH MƯƠNG

Các cống và kênh mương thoát nước, dùng để dẫn nước thải cần phải có độ bền vững tốt, sử dụng được lâu, không thấm nước, không bị ăn mòn bởi axit và kiềm, đáp ứng yêu cầu về mặt thủy lực, đồng thời phải rẻ, dùng được vật liệu địa phương và có khả năng công nghiệp hóa khâu sản xuất và cơ giới hóa thi công.

Độ bền vững của cống và kênh mương được xác định bởi khả năng chống tải trọng bên ngoài và áp lực bên trong. Tải trọng bên ngoài gồm tải trọng không đổi (tác động của xe cơ giới khi đi lại...). Còn tải trọng bên trong là do áp lực nước. Cống thoát nước tự chảy không có áp lực, nhưng cũng phải tính toán với sức ép bên trong bằng chiều cao cột nước từ đáy cống lên đến mặt đất (thường tính 10 m để dự phòng khi cống bị tắc).

Độ không thấm nước được xác định bởi hiện tượng thẩm lậu qua thành cống và kênh mương. Tùy theo mực nước ngầm mà hiện tượng đó có thể xảy ra từ trong ra hay ngoài vào.

Độ ăn mòn có thể xảy ra do tác động của nước thải và nước ngầm. Vật liệu làm cống và kênh mương phải chống lại được sự ăn mòn, đồng thời chịu được nhiệt độ cao.

Yêu cầu về mặt thủy lực là phải đáp ứng vận chuyển nước thải và cặn lơ lửng được dễ dàng. Hay nói cách khác là mặt trong của cống và kênh mương phải đảm bảo về độ nhẵn cần thiết.

### 7.2. CÁC LOẠI ỐNG DÙNG ĐỂ XÂY DỰNG CỐNG THOÁT NƯỚC

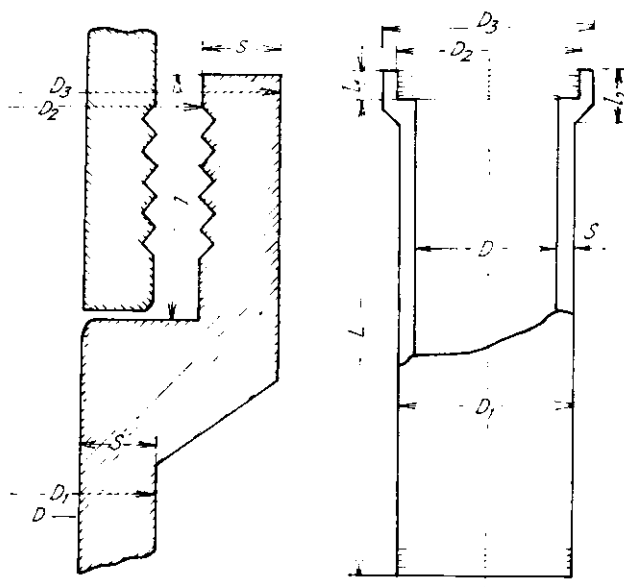
Hiện nay người ta sử dụng rộng rãi các loại ống như: sành, bê tông cốt thép, bê tông, xi măng amiăng, ống nhựa,... để lắp đặt cống thoát nước. Kênh mương thì chủ yếu làm bằng gạch đá và bê tông cốt thép. Các ống có áp thường dùng loại xi măng amiăng, thép và bê tông cốt thép...

### ◆ Ống sành

Ống sành được sản xuất bằng đất sét nung, trên mặt ống có lớp men muối nên rất mịn, không thấm nước và chống được axit ăn mòn. Vì vậy ống sành được sử dụng rộng rãi trong hệ thống thoát nước công nghiệp.

Ống sành được sản xuất với tiết diện tròn một đầu loe (miệng bát) và một đầu trơn. Mặt trong của đầu loe và mặt ngoài của đầu trơn không tráng men, làm đường, rãnh xoắn ốc để nối cho thuận tiện (hình 7.1).

Hiện nay ở nước ngoài đã sản xuất được loại ống sành có đường kính từ 50 đến 600 mm và chiều dài từ 800 đến 1200mm. Ở nước ta mới sản xuất được loại ống có đường kính từ 100 đến 250 mm và chiều dài 500mm. Vì vậy chúng ta thường sử dụng ống sành vào hệ thống thoát nước trong nhà.



Hình 7.1. Cấu tạo ống sành

### ◆ Ống xi măng amiăng

Ở nước ngoài, loại ống này được sử dụng rộng rãi để xây dựng hệ thống cống tự chảy và đôi khi cả hệ thống cống áp lực thấp. Loại ống này có ưu điểm là mặt trong rất nhẵn. Ống có hình dạng một đầu trơn, một đầu loe, nhưng thông thường cả hai đầu đều trơn (nối ống bằng ống lồng). Ống được sản xuất với đường kính từ 100 đến 600 mm, chiều dài tới 2.5 - 4.0m.

Ở nước ta chưa sản xuất được loại ống này.

### ◆ Ống bê tông cốt thép

Có thể dùng làm cống tự chảy hoặc có áp. Giá thành rẻ hơn các loại ống khác và công nghệ sản xuất cũng đơn giản. Vì vậy nó được sử dụng phổ biến ở ta và ở nước ngoài.

Khuyết điểm của loại ống này là rỗng nhiều, hấp thụ hơi ẩm, chống ăn mòn kém.

Ống thường làm tròn, một đầu loe, một đầu trơn hoặc hai đầu trơn (khi nối dùng ống lồng) với đường kính từ 150 đến 1500 mm và có thể lớn hơn nữa. Chất lượng và chiều dài ống phụ thuộc vào phương pháp sản xuất ống. Nếu sản xuất bằng thủ công thì chiều dài ống chỉ đến 1000 mm, nếu sản xuất bằng khuôn đứng hay dầm chấn rung thì có thể tới 4000mm. Còn nếu sản xuất bằng phương pháp ly tâm, chiều dài lên đến 7000 mm...

Ở nước ngoài áp dụng phổ biến nhất là phương pháp ly tâm, ống có độ bền cao và chống thấm tốt.

Ở nước ta hiện nay đã sản xuất được ống bằng phương pháp ly tâm, đường kính từ 400 đến 1000 mm và chiều dài từ 1000 đến 4000mm. Do vậy, đối với những cống kích thước lớn hơn, vẫn còn sử dụng nhiều loại ống sản xuất bằng phương pháp thủ công.

Ống sản xuất bằng phương pháp thủ công độ bền và chống thấm kém, mặt trong của ống không nhẵn làm tăng tổn thất thủy lực. Vì thế trong khi chưa có điều kiện công nghiệp hóa sản xuất ống, thì việc sản xuất ống tại công trường cần đặc biệt chú ý đến độ nhẵn của ống.

### ◆ Ống thép và ống gang

Loại ống này chủ yếu sử dụng cho cống có áp lực. Còn cống tự chảy chỉ sử dụng khi cống xuyên qua đường sắt, sông hồ, cầu phà, qua vùng cần bảo vệ vệ sinh nguồn nước hoặc qua móng công trình.

Ống gang có các loại đường kính từ 50 mm đến 1000 mm, chiều dài từ 2m đến 5 m. Còn ống thép thì đường kính có thể đến 1400 mm và chiều dài đến 24m. Ở nước ta hiện nay chưa sản xuất được ống thép, còn ống gang sản xuất bằng hai phương pháp: bằng khuôn cát và khuôn liên tục. Loại ống sản xuất bằng khuôn cát chất lượng kém hơn loại ống sản xuất bằng khuôn liên tục.

Ống gang có một đầu loe và một đầu trơn hay hai đầu có mặt bích, phổ biến nhất là một đầu loe và một đầu trơn.

### ◆ Ống nhựa

Ống nhựa ngày càng được sử dụng rộng rãi để xây dựng hệ thống mạng lưới thoát nước. Ống nhựa có nhiều ưu điểm như: nhẹ, dễ cửa cắt, trơn mịn, chống được sự xâm thực của nước thải và hơi khí.

Ngoài các loại ống đã nói ở trên, hiện nay ở nước ta còn sử dụng ống thủy tinh trong công nghiệp hóa chất....

## 7.3. MỐI NỐI ĐẦU CỐNG

Để cống thoát nước không bị thấm và sử dụng được lâu dài, thì khi lắp đặt cống các mối nối phải làm thật thận trọng.

Tùy theo hình thù cấu tạo ống mà người ta phân biệt hai kiểu nối cống chủ yếu: Nối “miệng bát” và nối “bằng ống lồng”.

Nối “miệng bát” áp dụng cho loại ống một đầu trơn và một đầu loe. Nối “bằng ống lồng” dùng cho loại ống cả hai đầu đều trơn. Công việc chèn khe hở giữa hai ống gọi là “xảm cống”. Xảm cống là giai đoạn quan trọng nhất để đảm bảo chất lượng mối nối.

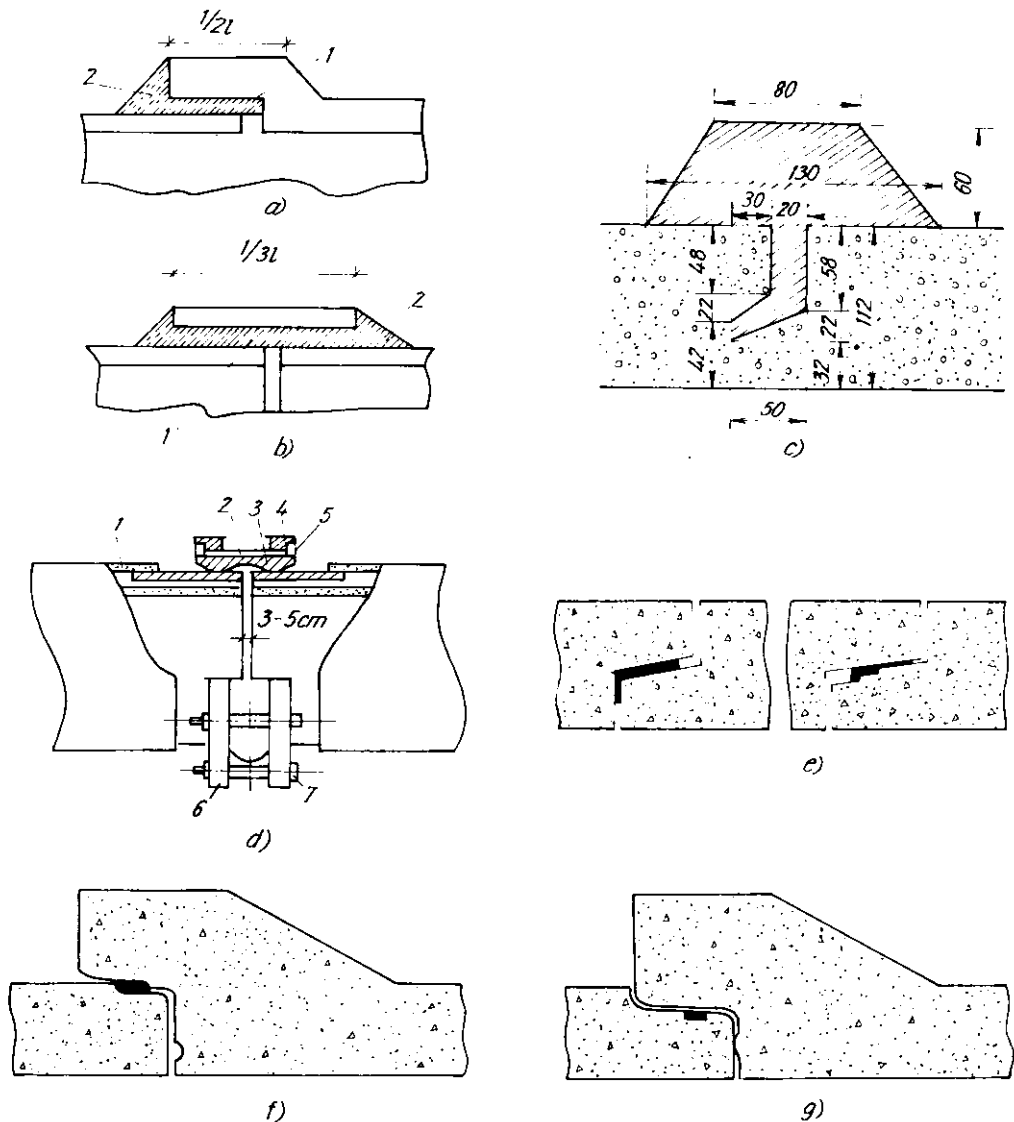
Mỗi mối xảm gồm hai lớp (hình 7.2):

- Lớp thứ nhất là sợi dây tẩm bitum, chiếm khoảng 1/2 chiều dài mối xảm (nếu là kiểu miệng bát) hoặc 1/3 chiều dài (nếu bằng ống lồng). Dây dây được quấn thành từng vòng, khoảng 2 -3 vòng.
- Lớp thứ hai là lớp ximăng amiăng gồm: 70% ximăng và 30% sợi amiăng (tính theo trọng lượng). Trước khi xảm trộn nước với tỷ lệ 10 -12%.

Khi không có amiăng thì có thể thay bằng vữa ximăng cát vàng, tuy nhiên chất lượng sẽ kém đi.

Đối với ống bê tông hay bê tông cốt thép, mối nối xảm có thể đơn giản hơn bằng mối nối ghép ngàm: (hình 7.2c) với vật liệu xảm là vữa ximăng; (hình 7.2d) với vật liệu xảm là đệm cao su; (hình 7.2e) bằng chèn ống có vòng đệm; (hình 7.2f) bằng chèn ống có rãnh với vòng đệm.

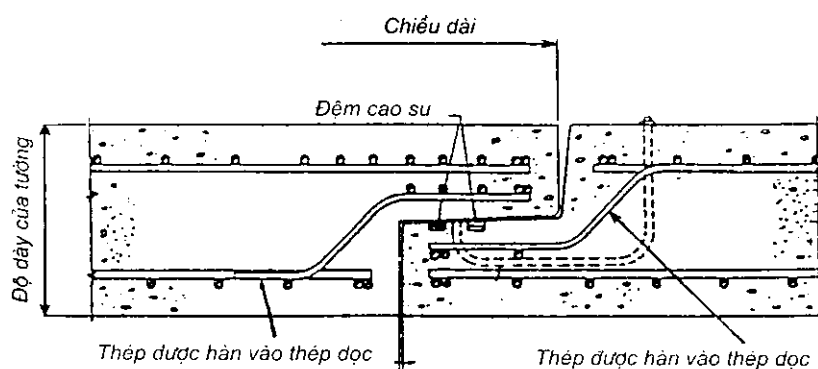
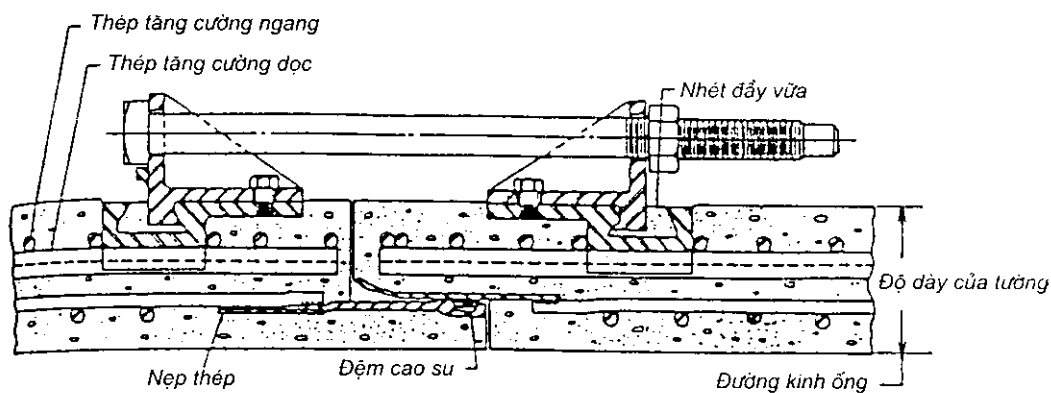
Các mối nối trên hình 7.2a, 7.2b, 7.2c là những mối xảm cứng. Mối xảm cứng chịu lực uốn võng kém. Vì vậy đối với cống có áp thì thỉnh thoảng người ta xen vào một số mối nối mềm (hình 7.2d, 7.2e, 7.2f, 7.2g)...



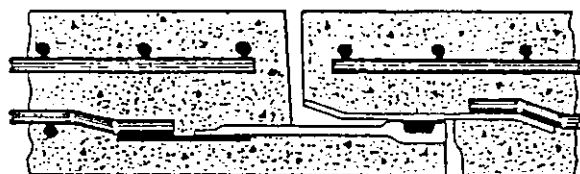
Hình 7.2. Cấu tạo mối xả cống

- a) Xả kiểu miệng bát; b) Xả kiểu bằng ống lồng; c) Xả ghép bằng vữa xi măng cát; d) Xả bằng vòng đệm cao su; e) Xả bằng chèn ống có vòng đệm; f) Xả bằng chèn ống có rãnh và vòng đệm; g) Xả bằng ống lồng và đệm cao su.  
 1- Sợi đay tẩm bitum; 2- Vữa xi măng amiăng; 3- Cống; 4- Ống lồng bằng gang;  
 5- Vòng đệm cao su; 6- Cái bích; 7- Bulông.

Trong trường hợp thi công nơi ẩm ướt (mối nối của các cống cửa xả) có thể sử dụng các mối nối bích một vòng đệm cao su hoặc nối ghép với hai vòng đệm cao su (hình 7.3).



a)



b)

**Hình 7.3. Mối nối cống xả bằng bê tông cốt thép**

a) Mối nối dưới nước đối với cống xả;

b) Mối nối với hai vòng đệm cao su đối với cống xả (đường kính lớn).

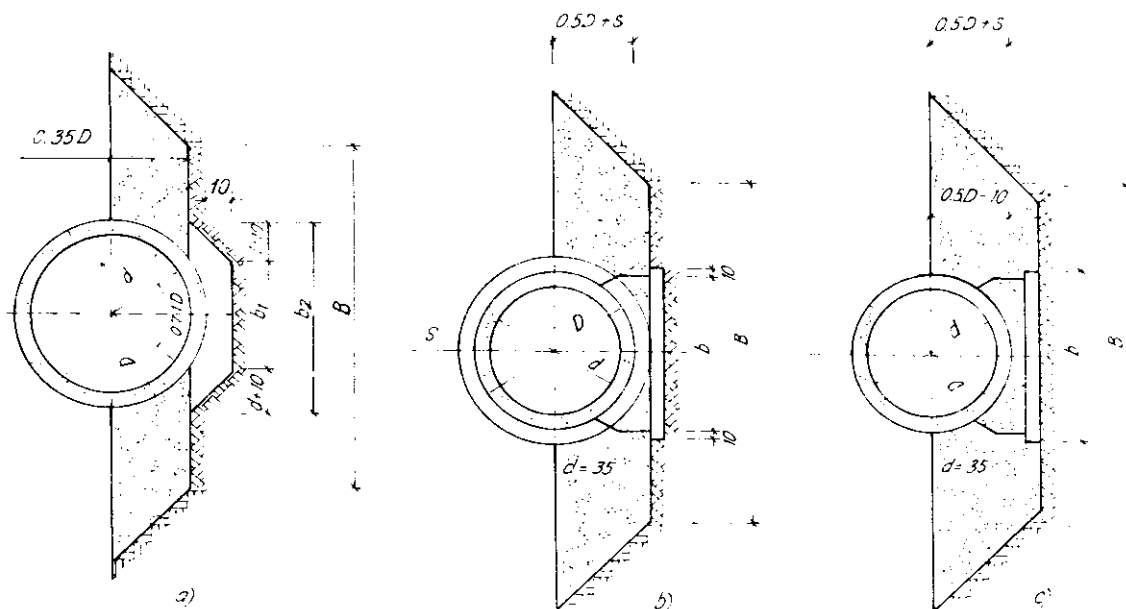
## 7.4. NỀN VÀ BỆ CỐNG

Để đảm bảo cho cống không bị lún gãy thì cống phải đặt trên nền ổn định. Tùy theo kích thước, hình dạng, vật liệu làm cống, tùy theo tính chất của đất, điều kiện địa hình... mà cống có thể đặt trực tiếp trên nền đất tự nhiên hoặc trên nền nhân tạo.

Cống đặt trên nền đất đúng quy cách có ảnh hưởng rất lớn đến độ bền vững của nó. Nếu cống được đặt trên nền đất được khoét lỗ với góc ôm ống  $90^\circ$  thì sẽ chịu được áp lực lớn hơn 30 - 40% so với cống đặt trực tiếp trên nền đất không được khoét lỗ. Nếu đất được đập tới đều lớp khoảng trống giữa tường mương và thành cống thì sẽ tăng lực chống đỡ của cống lên 20%. Nền nhân tạo, bọc cống ở phía dưới có thể tăng lực chống đỡ của cống lên 1,5 - 2,5 lần.

Công tác thi công các mối xảm đầu cống được giới thiệu tiếp ở phần 10.5.3 chương 10.

Đối với loại đất sét pha, đất cát và bột cát bão hòa nước với sức nén  $R \geq 1,5 \text{ kG/cm}^2$ , thì cống cần đặt trên bệ bê tông mác 200 chiều dài 7cm với cống  $d=700\text{mm}$ : 10 cm với cống  $d = 750 \div 1000 \text{ mm}$  và 20 cm với cống  $d > 2500\text{mm}$ . Ngoài nền cống ra còn cần gối tựa với góc ôm cống  $110^\circ$ . (hình 7.4).

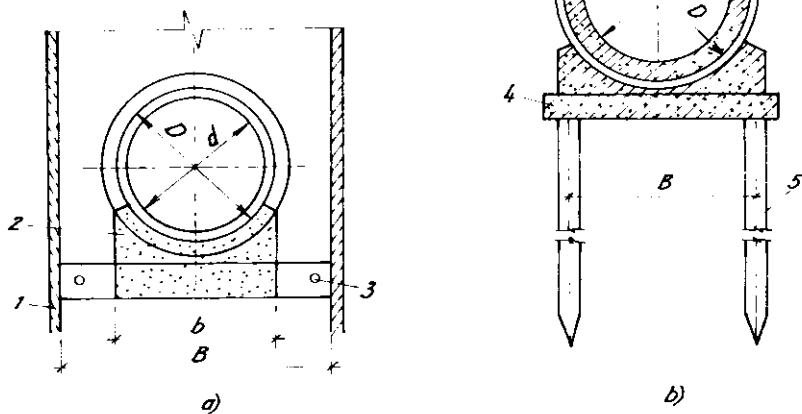


**Hình 7.4.** Nền và bệ cống trong đất khô ráo khi chiều dày lớp đất đến 6 m

- a) Ở trong đất acát, aset, đất sét với sức nén cho phép  $R \geq 1,5 \text{ kG/cm}^2$  (đối với cống  $d = 600 \div 1500\text{mm}$ ); b) Trong loại đất thịt mềm dẻo và loại đất cát ngậm nước với  $R \leq 1,5 \text{ kG/cm}^2$  (đối với cống  $d = 1000 \div 1500 \text{ mm}$ ); c) Trong đất mướn.

Trường hợp đất bùn trôi, thì cống phải đặt trên bệ bằng bê tông cốt thép, ở dưới rải một lớp đá dăm và đặt ống tiêu nước, hoặc đỡ bằng khung cọc bê tông cốt thép (hình 7.5).





**Hình 7.5. Bệ bằng bê tông và cọc bê tông**

a) Đất bão hòa nước (đất bùn); b) Đất trôi;

1- Lớp đệm; 2- Gối tựa; 3- Ống tiêu nước; 4-5- Khung cọc bê tông cốt thép.

# 8

## 8.1. GIẾ

Giế  
 nướ  
 cần  
 Giế  
 đượ  
 cón  
 vào  
 quả  
 giế

Giế  
 phụ  
 Ví d

- 
- 
-

# 8

## CÁC CÔNG TRÌNH TRÊN MẠNG LƯỚI

### 8.1. GIẾNG THĂM

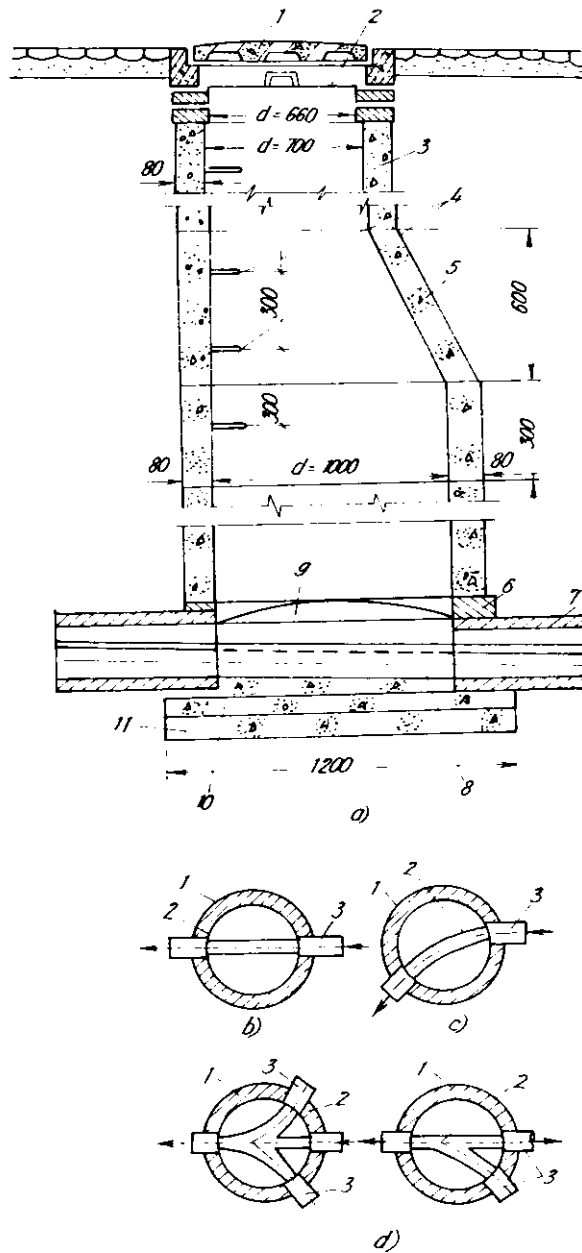
Giếng thăm dùng để xem xét, kiểm tra chế độ công tác của mạng lưới thoát nước một cách thường xuyên, đồng thời dùng để thông rửa trong trường hợp cần thiết.

Giếng thăm là một cái hố xây trên cống thoát nước, bên trong giếng, cống được nối liền với nhau bằng máng hở (hình 8.1). Giếng xây dựng ở những chỗ cống thay đổi hướng, thay đổi đường kính, thay đổi độ dốc, có cống nhánh đổ vào và trên những đoạn cống dài theo khoảng cách quy định để tiện lợi cho quản lý. Do tính chất sử dụng, người ta phân biệt: giếng trên đường thẳng, giếng vòng, giếng nối, giếng kiểm tra, giếng tẩy rửa và giếng đặc biệt khác.

Giếng thăm đặt theo khoảng cách thường bố trí cách nhau một khoảng cách phụ thuộc vào đường kính của cống.

#### Ví dụ

- Đối với cống thoát nước sinh hoạt:
  - Với cống:  $d = 150 \text{ mm}$ , thì khoảng cách giữa các giếng là 35 m
  - $d = 200 \div 450 \text{ mm}$  - 50 m
  - $d = 500 \div 600 \text{ mm}$  - 75 m
  - $d = 700 \div 1000 \text{ mm}$  - 100 m
- Đối với cống thoát nước mưa:
  - Với cống  $d = 300 \div 459 \text{ mm}$  - 50 m
  - $d = 500 \div 600 \text{ mm}$  - 75 m
  - $d = 700 \div 900 \text{ mm}$  - 100m
  - $d = 1000 \div 1400 \text{ mm}$  - 150m
  - $d = 1500 \div 2000 \text{ mm}$  - 200 m
  - $d > 2000 \text{ mm}$  - 250 - 300 m.



**Hình 8.1. Giếng thăm bằng bê tông đúc sẵn**

- a) Thân giếng: 1- Lưới thu và nắp đáy; 2- Mái che bên trong; 3- Cổ giếng; 4- Tay nắm; 5- Phần thắt lại của giếng; 6- Lỗ hở để nối cống vào; 7- Cống; 8- Máng hở; 9- Bờ đai; 10- Nền giếng; 11- Lớp đệm;
- b, c, d) Máng giếng: 1- Tường giếng; 2- Lòng máng; 3- Cống.

**Giếng ngoặt:** xây dựng ở những nơi cống thoát nước thay đổi hướng. Khác với giếng thăm đặt trên những đoạn cống thẳng ở chỗ lòng máng được uốn cong với bán kính cong 2 -3 lần đường kính của cống. góc chuyển hướng không quá 90°.

Giếng  
Giếng  
tiểu  
giới  
Giếng  
nước  
Giếng  
xây  
vào  
Vê  
tác  
  
1. M  
M  
nh  
dư  
cù  
dư  
bê  
th  
  
2. N  
M  
tí  
n  
v  
V

3. T  
L  
4. P

**Giếng nút:** xây dựng ở những chỗ có cống nhánh đổ vào cống chính.

**Giếng kiểm tra:** xây dựng ở cuối hệ thống mạng lưới thoát nước sân nhà hoặc tiểu khu trước khi đổ vào cống đường phố, đặt ở phía trong đường đỏ (đường giới hạn xây dựng do quy hoạch đô thị quy định).

**Giếng tẩy rửa:** để tẩy rửa cống, thường đặt ở đoạn đầu mạng lưới khi tốc độ nước chảy không đảm bảo tự làm sạch.

**Giếng đặc biệt:** khi cống có  $d > 600$  mm thì trên khoảng cách 300 - 500 m phải xây dựng một giếng mà cổ giếng có kích thước lớn để đưa các dụng cụ nạo vét vào cống.

**Về cấu tạo của giếng** gồm (tính từ dưới lên trên): lòng máng, ngăn công tác, phần co thắt (hoặc tấm đan), cổ và nắp dậ giếng.

### 1. Máng hở

Máng hở có nhiệm vụ dẫn nước từ cống vào tới cống ra, là bộ phận quan trọng nhất của giếng. Phần dưới máng hở có dạng nửa tròn, còn phần trên là thẳng đứng, xung quanh mép tạo độ dốc  $i = 0.02 \div 0.03$  hướng về lòng máng. Máng của giếng ngoặt và giếng nút cần đảm bảo độ trơn cong đều để không tạo nên đường dâng nước khi nối tiếp các dòng chảy với nhau. Máng thường làm bằng bê tông mác không thấp hơn 100, dùng xi măng poóc lăng và các phụ gia chống thấm, sau đó trát vữa và đánh màu kỹ.

### 2. Ngăn công tác

Mặt bằng có thể tròn hoặc chữ nhật, phổ biến nhất là loại tròn. Chiều cao tính từ lòng máng đến phần thắt lại ít nhất là 1.8m. Trường hợp cống đặt nông thì giếng sẽ không có phần thắt lại. Kích thước mặt bằng lấy phụ thuộc vào đường kính cống.

Với	$d \leq 600$ mm	→	1000 mm
	$d = 700$ mm	→	1250 mm
	$d = 800 \div 1000$ mm	→	1500 mm

### 3. Tấm đan hoặc phần thắt lại

Dùng để liên kết giữa ngăn công tác và cổ giếng.

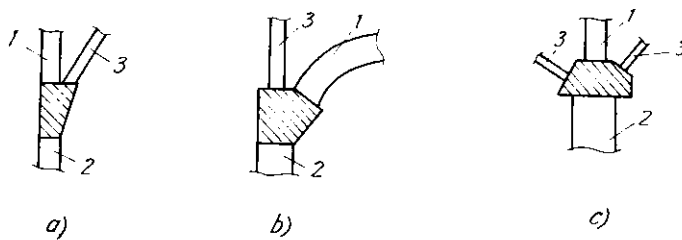
### 4. Phần cổ giếng

Dùng để người quản lý có thể lên xuống được phần công tác.

Giếng thăm xây dựng trên cống  $d \leq 500$  mm, thường làm theo kiểu trụ đứng (hình 8.1). Vật liệu làm giếng có thể là gạch, bê tông hay bê tông cốt thép v.v...

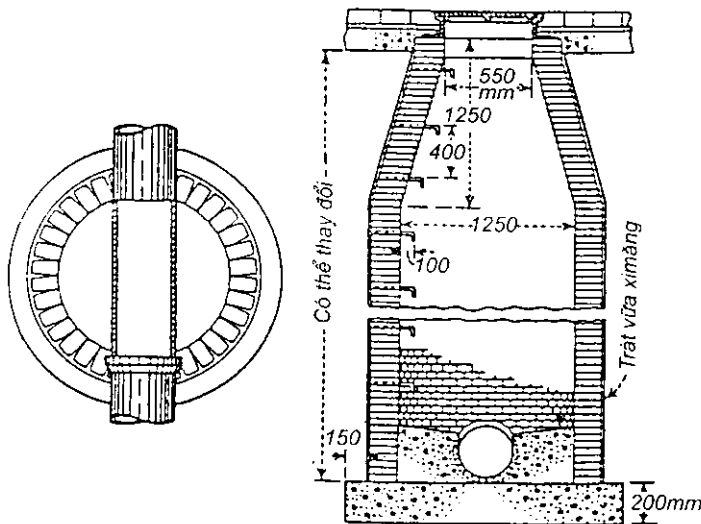
Đối với các giếng xây dựng trên mạng lưới thoát nước sân nhà hay tiểu khu  $d = 150 \div 200$  mm, chiều sâu không lớn  $H \sim 1.2$  m, thì có thể lấy kích thước mặt bằng của ngăn công tác bằng kích thước cổ giếng, nghĩa là không có phần thắt lại.

Đối với những loại giếng đặc biệt, cổ giếng có khi phải lấy tới 1200 mm. Ở chỗ có hai hay nhiều cống giao nhau, người ta xây dựng giếng thăm theo kiểu mặt bằng hình đa giác ... Những giếng này nhiều khi phải xây dựng với kích thước lớn. Trong trường hợp đó giếng được gọi là "buồng nối" (hình 8.2).



Hình 8.2. Sơ đồ "buồng nối"

1, 2- Hướng chủ đạo; 3- Nhánh nối vào.

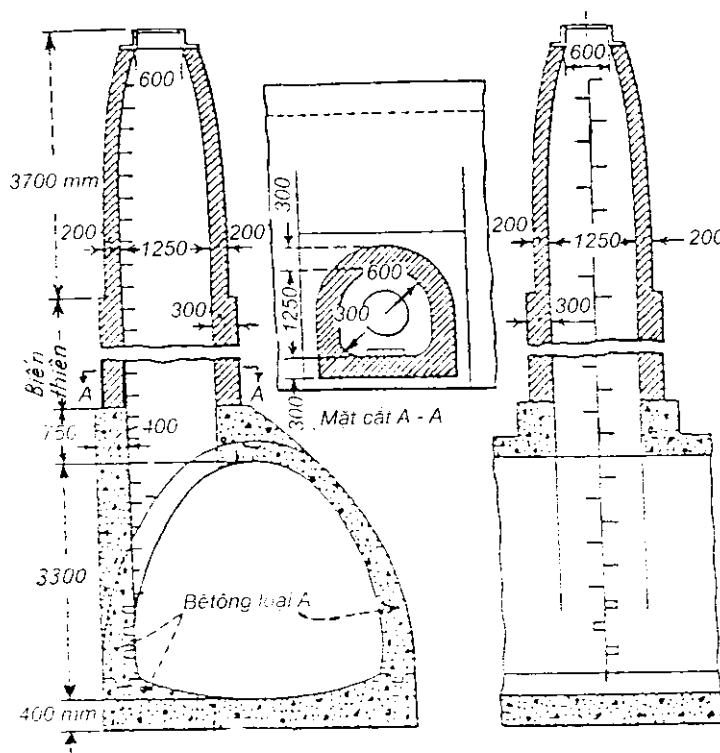


Hình 8.3. Giếng xây bằng gạch

Hình 8.3 giới thiệu một loại giếng thăm điển hình xây gạch được áp dụng phổ biến ở nhiều đô thị trên thế giới. Trên cùng có nắp đáy tròn bằng gang, đường kính 500 đến 600 mm, đặt trực tiếp trên bờ gạch xây thu nhỏ từ phần công

tác đường kính 1000 - 1200 mm tới miệng giếng 550mm. Tường gạch xây dày 220 mm với độ sâu đặt cống tới 4m, còn khi độ sâu đặt cống lớn hơn thì cứ thêm 2m chiều sâu, tường gạch xây dày thêm 100mm. Tường bên trong giếng được trát bằng vữa xi măng.

Hình 8.4 giới thiệu một loại giếng thăm xây dựng trên cống thoát nước chính (cống có kích thước lớn).



Hình 8.4. Giếng thăm trên cống kích thước lớn

## 8.2. GIẾNG CHUYỂN BẬC

Giếng chuyển bậc còn gọi là giếng tiêu năng, được xây dựng trên mạng lưới thoát nước, những chỗ phải chuyển nước xuống sâu vì lý do cống thoát nước giao cắt với các công trình ngầm và tại giếng chuyển nước xả vào nguồn tiếp nhận ở cốt thấp (xả ngập). Ngoài ra nó cũng được xây dựng tại những chỗ cống nhánh nông đổ vào cống góp chính sâu, những chỗ cần thiết giảm tốc độ dòng chảy và tại những chỗ do điều kiện kinh tế kỹ thuật cốt cống vào và cốt cống ra chênh lệch nhau...

Trên những tuyến cống  $d < 600$  mm, khi chiều cao chuyển bậc nhỏ hơn 0.3 m được thay thế giếng chuyển bậc bằng máng tràn chạy ôm trong giếng thăm.

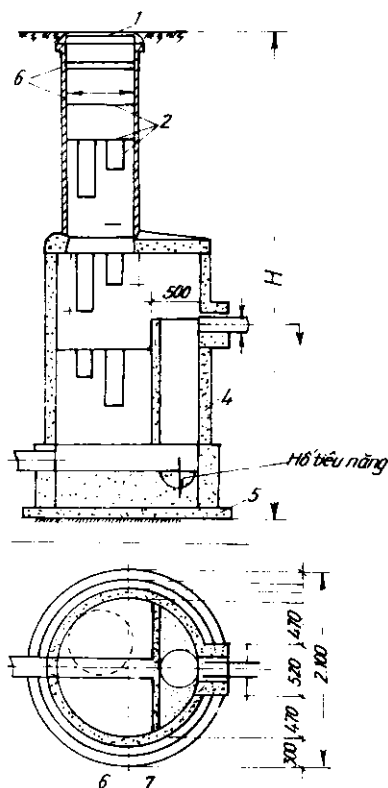
Theo nguyên tắc, khi chiều cao chuyển bậc  $h > 0.5$  m, thì mới xây dựng giếng chuyển bậc. Cấu tạo của giếng chuyển bậc phụ thuộc vào đường kính cống và chiều cao chuyển bậc.

Người ta phân biệt hai kiểu giếng chuyển bậc:

- Giếng chuyển bậc tiêu năng bằng ống đứng hay rãnh dốc**, ở phía dưới có hố tiêu năng (hình 8.5) hoặc cắt ống định hướng dòng chảy (hình 8.6).

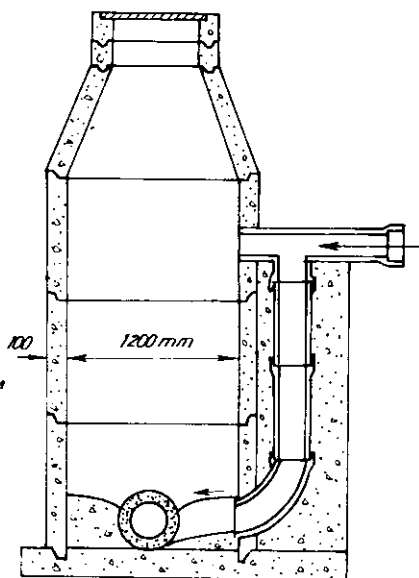
Chiều cao chuyển bậc  $h_{cb}$ , không nhỏ hơn 1 000 mm, đồng thời cũng không lớn quá những quy định sau:

Với cống $d \leq 200$ mm	- $h_{cb} \leq 6$ m
$d = 200 \div 400$ mm	- $h_{cb} \leq 4$ m
$d = 400 \div 600$ mm	- $h_{cb} \leq 2$ m

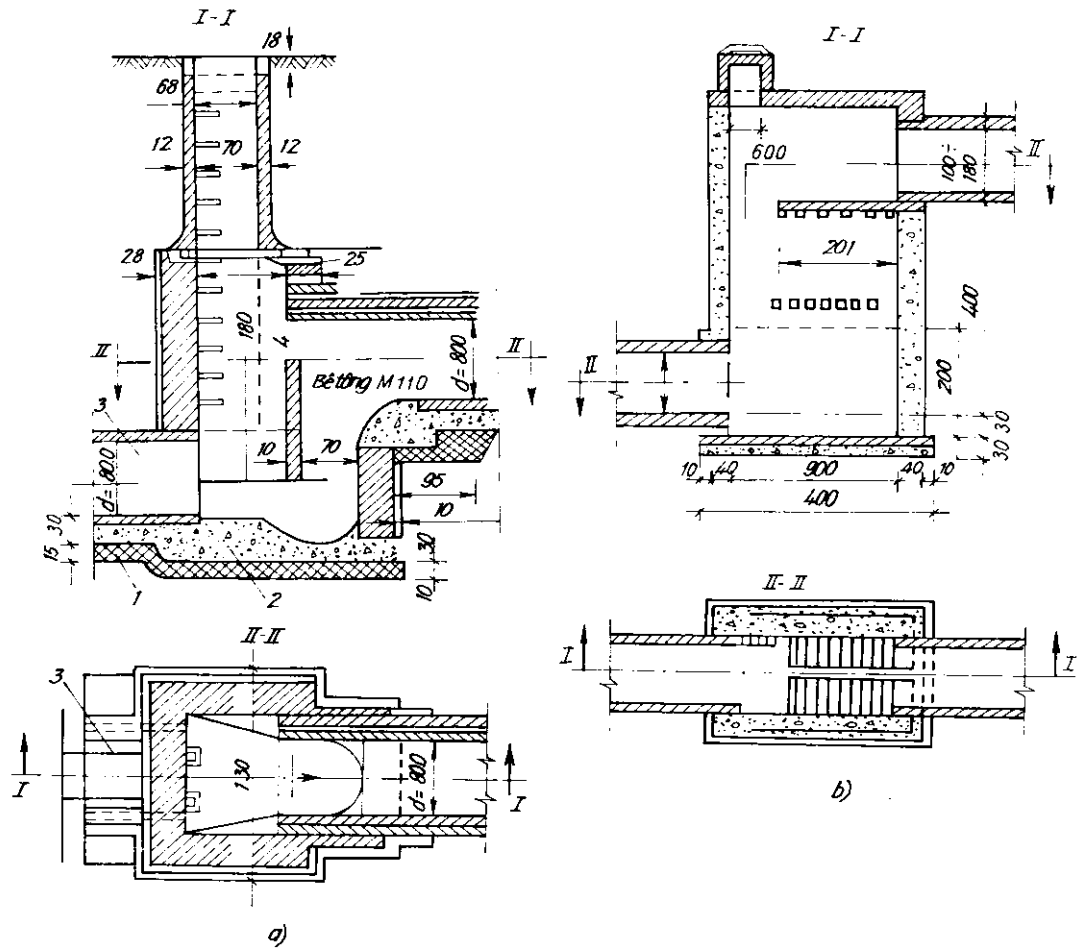


Hình 8.5. Giếng chuyển bậc bằng ống đứng có hố tiêu năng ở đáy

1- Nắp giếng; 2- Thang công tác; 3- Lợp chèn cống; 4- Ống đứng; 5- Tấm thép; 6- Móc giữ; 7- Bê tông mác 200.



Hình 8.6. Giếng chuyển bậc bằng cắt ống



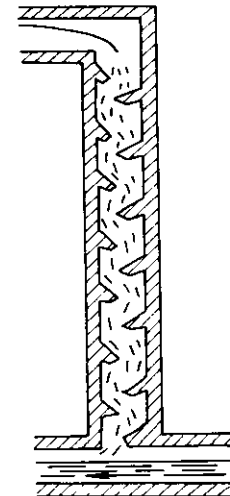
Hình 8.7

1- Nền đá cuội; 2- Gõi bê tông; 3- Ống gang  
 a) Giếng chuyển bậc có tấm đan tiêu năng; b) Giếng chuyển bậc có lưới tiêu năng.

Độ sâu của hố tiêu năng lấy căn cứ vào chiều cao chuyển bậc, có thể dao động 0,75 - 2 lần đường kính ống đứng. Đường kính ống đứng lấy bằng đường kính dẫn nước vào giếng.

Để tiêu năng dòng nước có thể dùng các tấm chắn và đệm nước hoặc các lưới tiêu năng (hình 8.7).

Khi chiều cao chuyển bậc lớn có thể dùng loại giếng chuyển bậc theo thiết kế riêng với nhiều bậc tiêu năng (hình 8.8), hoặc đập tràn xoáy...

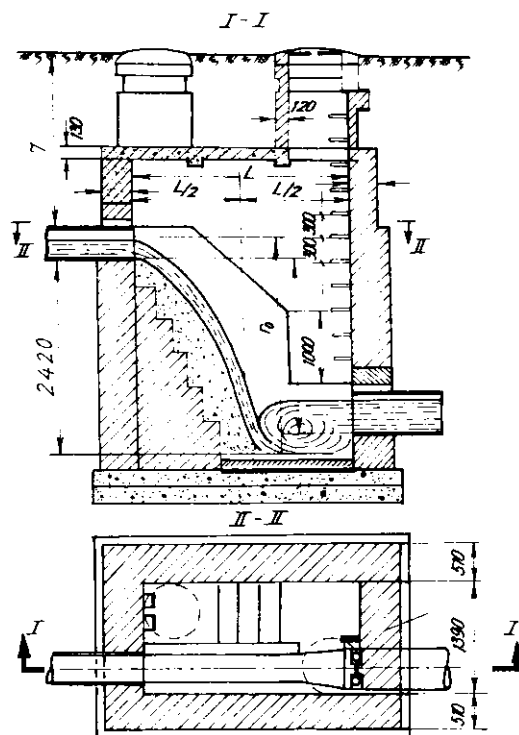


Hình 8.8. Giếng chuyển bậc kiểu bậc thang tiêu năng



## 2. Giếng chuyển bậc kiểu đập tràn

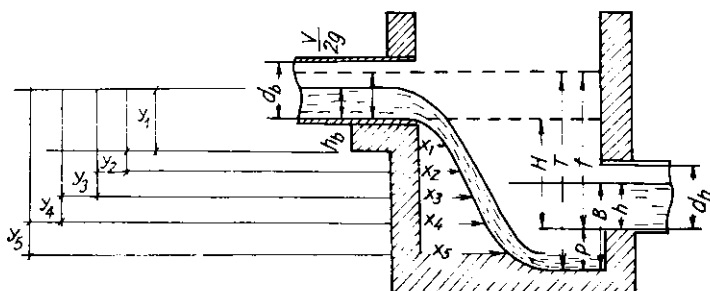
Trên những tuyến cống  $d \geq 600$  mm, khi chiều cao chuyển bậc đến 3,0 m, thường xây dựng giếng chuyển bậc kiểu đập tràn thực dụng có hố nước tạo bậc nhảy (hình 8.9). Còn khi chiều cao hạ bậc lớn hơn 3,0 m, kết cấu của giếng lấy theo thiết kế riêng: kiểu giếng sâu nhiều bậc thang (hình 8.8), giếng đập tràn xoáy...



Hình 8.9. Giếng chuyển bậc kiểu đập tràn thực dụng

Trong trường hợp sử dụng đập tràn thực dụng, cần tính toán đường tràn, hố tiêu năng (gõi nước) và kích thước của giếng.

Sơ đồ tính toán xem ở hình 8.10.



Hình 8.10. Sơ đồ tính toán giếng chuyển bậc kiểu đập tràn thực dụng

Chiều dài hố tiêu năng để tạo thành bậc nước nhảy, xác định theo công thức:

$$T_o = h_c + \frac{q_o^2}{2g\varphi^2 h_c^2} \quad (8.1)$$

$$B = \frac{0,451q_o}{\sqrt{h_c}} - 0,5h_c \quad (8.2)$$

Độ sâu hố tiêu năng:

$$P = B + h_b. \quad (8.3)$$

trong đó:  $T_o$ - năng lượng đơn vị tại tiết diện bị nén:

$$T_o = h + P + h_b + \frac{v^2}{2g} \quad (8.4)$$

$h$ - chiều cao hạ bậc;

$B$ - chiều cao gối nước;

$h_c$ - chiều cao lớp nước ở tiết diện bị nén;

$\varphi$ - hệ số tốc độ (lấy bằng 1);

$q_o$ - lưu lượng đơn vị theo chiều rộng của cống dẫn ra:

$$q_o = \frac{q}{d_H}$$

$q$ - lưu lượng tính toán;

$d_H$ - đường kính của cống dẫn nước ra;

$h_b$ - độ đầy của cống dẫn nước vào;

$h_h$ - độ đầy của cống dẫn nước ra.

Việc giải phương trình (8.1) và (8.2) gặp nhiều phức tạp. Vì vậy C.K Kalabanôp đề nghị sử dụng đồ giải để rút gọn tính toán (hình 8.11)

Tính toán độ sâu tiêu năng theo phương trình đã chọn, trước hết là xác định  $P'$ - năng lượng trung bình của dòng chảy, bỏ qua độ sâu hố tiêu năng:

$$T'_o = h + h_b + \frac{v^2}{2g} \quad (8.5)$$

Sau đó, dựa theo  $T'_o$  và  $q_o$ , xác định giá trị  $B'$  và theo công thức (8.3) xác định  $P'$ . Khi đã có  $P'$  ta xác định  $T_o$  theo công thức (8.4).

Bây giờ theo  $T_o$  và  $q_o$  xác định  $B'$  theo đồ thị (hình 8.11) và sau đó là  $P$  theo công thức (8.3).

Chiều dài của giếng:

$$L = 2l_1, \quad (8.6)$$

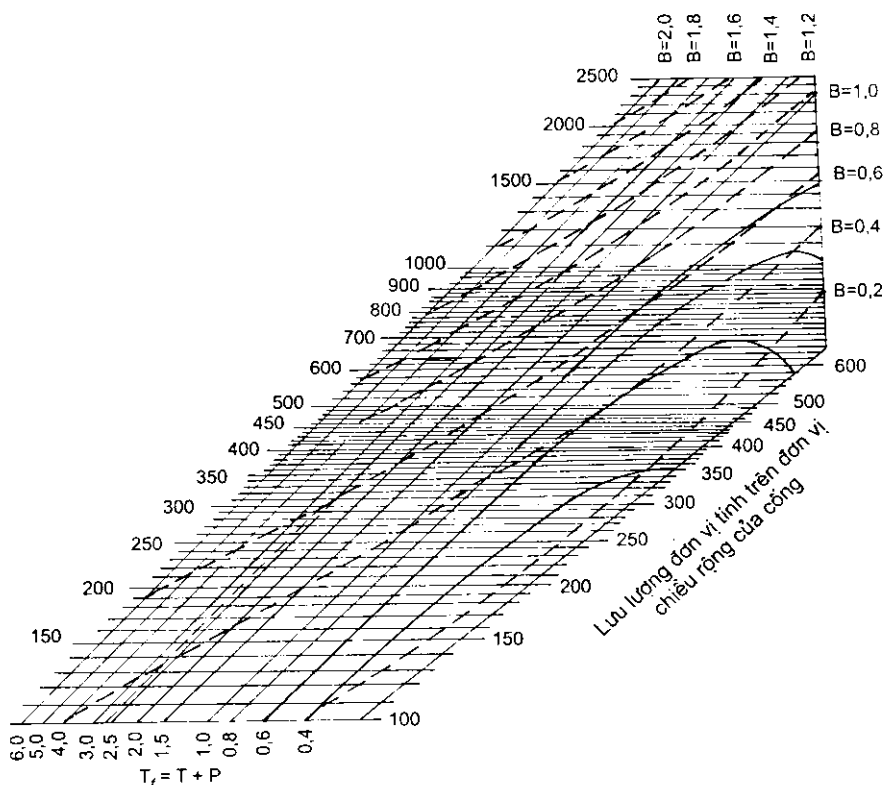
trong đó:  $l_1 = 1,15 \sqrt{h_o} (h + 0,33h_o)$  (8.7)

$$h_o = h_b + \frac{v^2}{2g} \quad (8.8)$$

Đường cong tràn xác định theo tọa độ:

$$x = l_1 \sqrt{\frac{y}{h}} \quad (8.9)$$

Nếu giả thiết các giá trị  $y$  có thể xác định được các giá trị  $x$  tương ứng.



Hình 8.11. Đồ giải để tính toán giếng chuyển bậc

### Ví dụ 7

Tính toán giếng chuyển bậc kiểu đường tràn với những tài liệu cho trước như sau: các ký hiệu xem ở hình 8.10 và 8.11;  $d_b = 450\text{mm}$ ,  $i_b = 0,01$ ,  $v_b = 1,86\text{ m/s}$ ,  $q = 205\text{ l/s}$ ,  $h_b = 0,65d_b$  và  $d_h = 700\text{ mm}$ ,  $i_h = 0,0015$ ,  $v_h = 0,89\text{ m/s}$ ,  $h_h = 0,58d_b$ . Độ sâu hạ bậc  $h = 2,2\text{ m}$ .

### Bài giải

Độ đầy ở ống thoát nước vào và ra khỏi giếng:

$$h_b = 0,65 \times 0,45 = 0,293\text{ m};$$

$$h_b = 0,58 \times 0,7 = 0,406 \text{ m.}$$

Năng lượng trung bình của dòng chảy:

$$T = h + h_o = h + h_b + \frac{v^2}{2g} = 2,2 + 0,293 + \frac{1,86^2}{19,62} = 2,67 \text{ m.}$$

Lưu lượng tính trên đơn vị chiều rộng cống dẫn ra:

$$q_o = \frac{q}{d_h} = \frac{0,205}{0,7} = 0,293 \text{ m}^3/\text{s} = 293 \text{ l/s.}$$

Dựa theo đồ giải hình 8.11 xác định điểm a tương ứng với các giá trị  $q_o$  và  $T_o$ , từ đó nội suy giá trị B (độ sâu lớp nước trong giếng) bằng 0,57 m.

Xác định độ sâu hố tiêu năng:

$$P = B - h_b = 0,57 - 0,406 = 0,17 \text{ m.}$$

Xác định giá trị  $T_o$ :

$$T_o = T + P = 2,67 + 0,17 = 2,84 \text{ m}$$

Dựa theo giá trị  $T_o = 2,84 \text{ m}$  và  $q_o = 293 \text{ l/s}$ , xác định điểm a' ứng với độ sâu đệm nước  $B = 0,59$ .

Độ sâu hố tiêu năng sẽ là:

$$P = B - h_b = 0,59 - 0,406 = 0,19 \text{ m.}$$

Để có sự co nén theo loại dòng tia ngập, ta cần tăng độ sâu tìm được lên 10 - 15% và khi đó

$$P = 1,19 \times 0,15 = 0,22 \text{ m.}$$

Chiều dài đường tràn:

$$\begin{aligned} l_1 &= 1,15 \sqrt{h_o (h + 0,33h_o)} = 1,15 \sqrt{0,468(2,2 + 0,33 \times 0,468)} \\ &= 1,15 \sqrt{1,1} = 1,15 \times 1,048 = 1,2 \text{ m} \end{aligned}$$

Và chiều dài tổng cộng của giếng:

$$L = 2l_1 = 2 \times 1,2 = 2,4 \text{ m.}$$

Tọa độ các điểm của đường cong thành tràn xác định từ phương trình:

$$x = l_1 \sqrt{\frac{y}{h}}$$

Cho các giá trị của y, xác định các giá trị của x. Tính toán lập theo bảng 8.1.

Bảng 8.1. Tọa độ điểm của đường cong thành tròn của giếng chuyển bậc

$y$	$y/h$	$\frac{y}{h}$	$x$
200	0,0909	0,3015	362
400	0,1818	0,426	512
600	0,2727	0,522	627
800	0,3636	0,603	724
1000	0,4545	0,674	810
1200	0,5454	0,738	887
1400	0,6363	0,797	958
1600	0,7272	0,852	1022
1800	0,8181	0,904	1085
2000	0,909	0,95	1140
2200	1,0	1,0	1200

### 8.3. GIẾNG TRẦN TÁCH NƯỚC MƯA TRÊN HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC CHUNG

Giếng trần tách nước mưa được xây dựng trên các tuyến cống chính hoặc tuyến cống thoát nước lưu vực của hệ thống thoát nước chung để tự động xả một phần hỗn hợp nước mưa và nước thải đã pha loãng ra sông, hồ nhằm giảm kích thước cống bao, trạm bơm, công trình xử lý và đồng thời đảm bảo cho những công trình đó làm việc được ổn định.

Vị trí giếng trần trên mạng lưới thoát nước phụ thuộc vào đặc điểm thủy văn và khả năng tự làm sạch của sông, hồ. Khi cống chính thoát nước đặt cao hơn mực nước lớn nhất trong sông hồ, có thể sử dụng kiểu giếng trần nước mưa xả cạnh sườn (hình 8.12a). Còn khi tuyến cống chính đặt thấp hơn mực nước trong sông, hồ, có thể sử dụng giếng trần nước mưa kiểu xả theo hướng thẳng (hình 8.12b), nhưng bố trí trên tuyến cống lưu vực.

Hình 8.13 giới thiệu một loại giếng trần tách nước mưa đang được thiết kế cho hệ thống thoát nước TP Hồ Chí Minh.

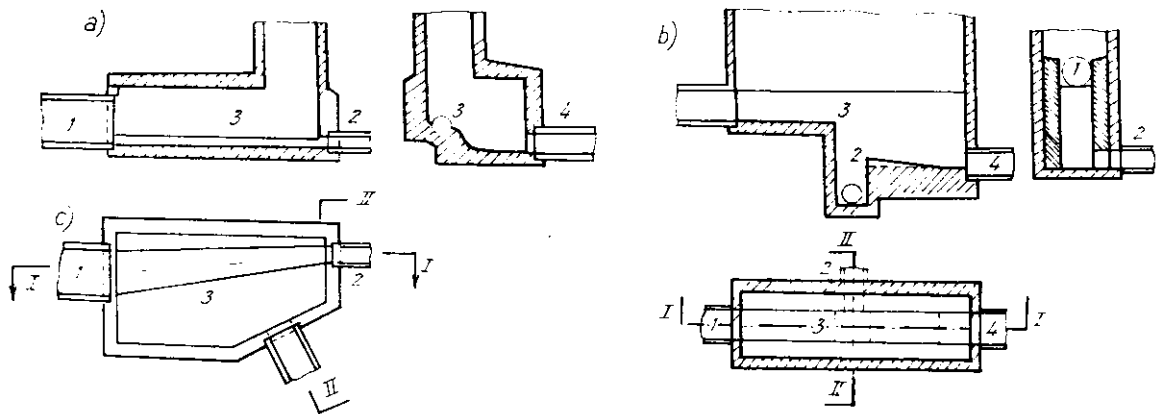
Chế độ làm việc của giếng trần nước mưa đặc trưng bởi hệ số pha loãng  $n_0$ :

$$n_0 = \frac{Q'_{nm}}{Q_K} \quad (8.10)$$

trong đó:  $Q'_{mm}$ - lưu lượng nước mưa không xả vào nguồn. theo cống dẫn đến trạm bơm hoặc lên trạm xử lý;

$Q_K$ - lưu lượng nước thải trong mùa khô:

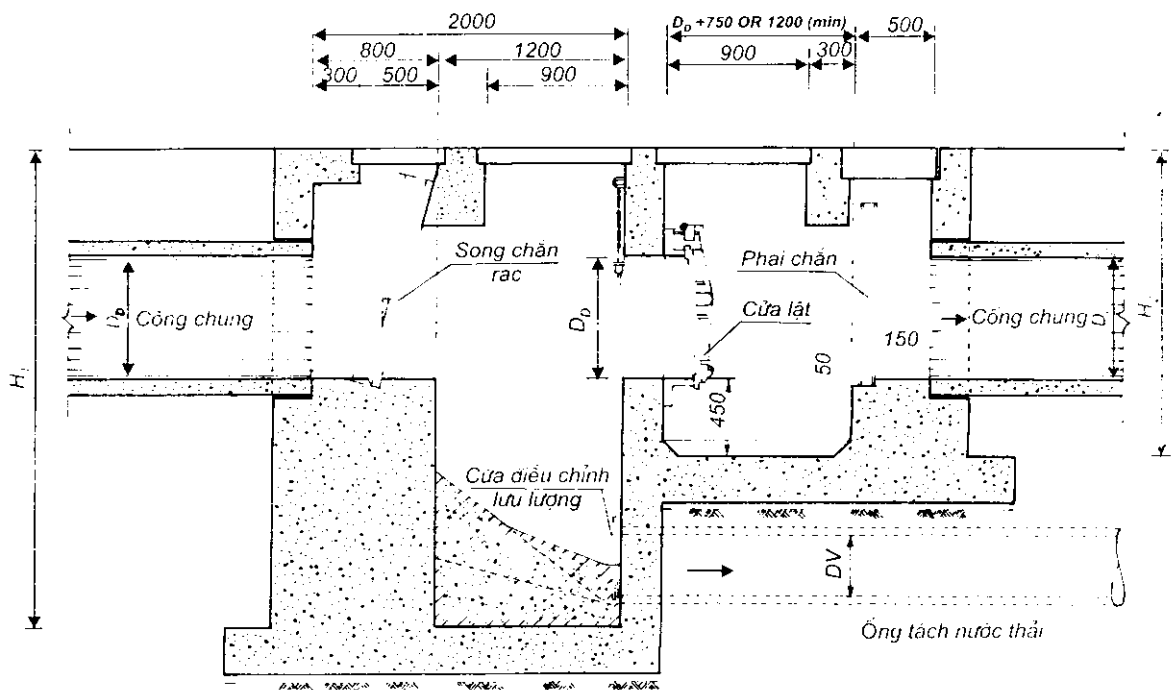
$$Q_K = Q_{SH} + Q_{SX} \quad (8.11)$$



**Hình 8.12. Sơ đồ các loại giếng tách nước mưa**

a) Xả cạnh sườn; b, c) - Xả theo hướng thẳng.

1- Cống dẫn đến; 2 - Cống dẫn đi; 3- Gờ tràn; 4- Cống xả nước mưa.



**Hình 8.13. Giếng tràn tách nước mưa - thiết kế điển hình cho hệ thống thoát nước TP Hồ Chí Minh**

Hệ số pha loãng  $n_o$  phụ thuộc vào khả năng tự làm sạch của nguồn tiếp nhận nước thải, chế độ thủy văn, đặc điểm sử dụng nước thải và các điều kiện cụ thể khác của địa phương.

Khi không đủ tài liệu để tính toán, hệ số pha loãng có thể tham khảo quy định sau của quy phạm Liên Xô cũ:

- Khi xả nước thải tự chảy từ khu vực dân cư vào nguồn nước có công suất lớn hơn  $10 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $n_o = 0,5 \div 1 \div 2$ .
- Khi xả nước thải tự chảy từ vùng dân cư vào nguồn nước có công suất nhỏ  $Q = 5 \div 10 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $n_o = 3 \div 5$ .
- Khi xả nước thải vào nguồn bằng trạm bơm, tùy thuộc vào vị trí của trạm bơm với các vùng xây dựng cũng như đặc tính thủy văn của nguồn, có thể lấy  $n_o = 0,5 \div 2$ .
- Khi xả nước thải từ các công trình của trạm xử lý nước thải,  $n_o = 0,5 \div 1$ .

GS. H.N.Berlop đề xuất các chỉ tiêu biểu thị chế độ làm việc của giếng tràn nước mưa như sau:

- Tần suất làm việc.
- Tổng thời gian làm việc.
- Lưu lượng trung bình hàng năm nước thải xả vào nguồn.

Lưu lượng nước mưa không qua cửa tràn xả vào nguồn tiếp nhận, xác định theo công thức:

$$Q'_{nm} = n_o \cdot Q_K \quad (8.12)$$

Từ công thức (8.12), thấy rõ khi hệ số  $n_o$  tăng, thì lưu lượng hỗn hợp nước thải và nước mưa theo cống dẫn đến trạm bơm hoặc lên trạm xử lý tăng (kích thước của cống sau giếng tràn tăng) và ngược lại v.v....

Thiết kế giếng tràn tách nước mưa bao gồm: tính toán cửa tràn, cống xả nước vào nguồn và cống dẫn sau giếng tràn.

Lưu lượng nước mưa qua cửa tràn xả vào nguồn:

$$Q_m^{xa} = Q_m - n_o \cdot Q_K \quad (8.13)$$

Lưu lượng hỗn hợp nước thải và nước mưa chảy theo cống đến trạm bơm hoặc lên trạm xử lý:

$$Q = Q_K(1 + n_o) \quad (8.14)$$

Các chỉ tiêu làm việc của giếng tràn tách nước mưa xác định như sau:

1. **Tần suất làm việc của giếng tràn tách nước mưa** là số lần xả nước mưa có lẫn nước thải qua cửa tràn vào nguồn (tính trung bình trong năm), xác định theo công thức:

$$m_o = \left[ \left( \frac{n_o}{S} \right)^{0,833} (1 + C \lg P_t)(1 - \tau) + \tau \right]^{-3}, \quad (8.15)$$

trong đó:  $n_o$ - hệ số pha loãng;

$S = Q_m/Q_K$ - tỷ số giữa lượng nước mưa và lượng nước thải trong mùa khô;

$C$ - hệ số có tính đến đặc tính riêng của khí hậu địa phương;

$P_t$ - chu kỳ làm tràn cống;

$\tau$ - thông số, xác định theo điều kiện địa phương, trong thiết kế sơ bộ có thể lấy  $\tau = 2$ ;

2. **Thời gian làm việc của giếng tràn tách nước mưa (tính trong năm):**

$$T = K' \cdot t_o, \quad (8.16)$$

trong đó:  $t_o$ - thời gian nước mưa chảy tới giếng tách;

$K'$ - hệ số, phụ thuộc vào  $m_o$  và  $\tau$ , có thể xác định theo công thức (8.17):

$$K' = \frac{1,47 - \tau \cdot \sqrt{m_o}}{1 - \tau \cdot \sqrt[3]{m_o}} \quad (8.17)$$

3. **Lượng nước mưa có lẫn nước thải qua cửa tràn (tính trung bình trong năm):**

$$W_{hh} = n_o \cdot Q_K \cdot t_o \cdot K'', \quad (8.18)$$

trong đó:  $K''$ - hệ số phụ thuộc vào  $m_o$  (lấy theo bảng IV).

4. **Lượng nước thải sinh hoạt và sản xuất qua cửa tràn vào nguồn:**

$$W_{SH+SX} = Q_K \cdot t_o \cdot K_X \quad (8.19)$$

trong đó:  $K_X$ - Hệ số phụ thuộc vào  $m_o$ , (lấy theo bảng phụ lục IV).

#### Ví dụ 8

Tính toán giếng tách nước mưa theo sơ đồ trên hình (8.14). Lưu lượng  $Q_K = 17,1$  l/s (từ đoạn cống 1-2) và 0,5 l/s (từ đoạn cống nhánh 0-2). Lưu lượng nước mưa không qua cửa tràn với hệ số pha loãng  $n_o = 2$  là  $(0,5 + 17,1)2 = 35,2$  l/s. Lưu lượng nước mưa từ đoạn (1-2) là 1235,4 l/s, từ đoạn (0-2) là 570 l/s.

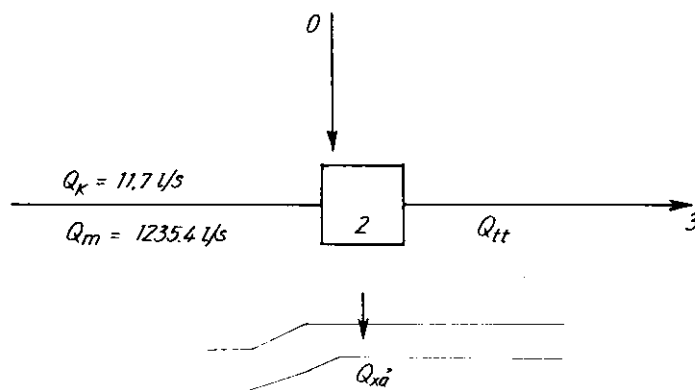


Lưu lượng nước qua cửa tràn:

$$Q_X = (1235,4 + 570) - 35,2 = 1770,2 \text{ l/s.}$$

$$Q_K = 0,5 \text{ l/s}$$

$$Q_m = 570 \text{ l/s}$$



Hình 8.14. Sơ đồ tính toán giếng tách nước mưa

Khi tính toán đoạn 2-3, ta coi như mạng lưới thoát nước bắt đầu sau giếng tách, nghĩa là tính từ điểm 2.

Xác định chế độ làm việc của giếng tách nước mưa:

1. Số lần xả nước thải qua cửa tràn vào nguồn, xác định theo công thức (8.15):

$$m_o = \left[ 0,8 \left( \frac{0,2}{106} \right)^{0,833} (1 + 0,85 \lg 1) + 0,2 \right]^{-3} = 9,$$

trong đó:  $\tau = 0,2$ ;  $C = 0,85$ ;  $P = 1 \text{ năm}$ ;  $S = Q_m/Q_K = 1805/17,1 = 106$ .

2. Thời gian công tác của giếng tách nước mưa (tính trong năm), xác định theo công thức:

$$T = K't_o = 12,5 \times 32 = 400 \text{ ph} \sim 6,7 \text{ h}.$$

trong đó:  $K' = 12,5$ , xác định theo công thức (8.17);

$t_o$ - thời gian nước chảy tới giếng tách (lấy theo tính toán).

3. Lượng nước thải sinh hoạt và sản xuất qua giếng tách vào nguồn:

$$W_{SH+SX} = Q_K \times t_o \times K_X = 17,1 \times 32 \times 0,156 = 85,4 \text{ m}^3.$$

trong đó:  $K_X = 0,156$ , lấy theo bảng phụ lục IV bằng cách nội suy.

4. Lượng nước thải (hỗn hợp nước mưa, sinh hoạt, sản xuất) qua giếng tách (tính trung bình trong năm):

$$W = n_o \cdot Q_K \cdot t_o \cdot K'' = 2 \times 17,1 \times 32 \times 0,41 = 448,7 \text{ m}^3/\text{năm.}$$

trong đó:  $K'' = 0,41$  (lấy theo bảng phụ lục IV)

5. Tỷ số:  $\frac{Q_{SH}^{xa}}{Q_K} = 0,216$  (lấy theo bảng phụ lục IV)

Từ tỷ số này, có thể xác định được lượng chất nhiễm bẩn (nước thải sinh hoạt), mang vào nguồn:

$$Q_{SH}^{xa} = 17,1 \times 0,216 = 4 \text{ l/s hay } 14,4 \text{ m}^3/\text{h.}$$

Nếu lượng chất nhiễm bẩn mang vào nguồn quá lớn thì cần tăng tỷ lệ  $n_o$  lên.

#### Ví dụ 9

Xác định hệ số pha loãng  $n_o$ , với các số liệu sau đây: lưu lượng  $Q_K = 110 \text{ l/s}$ ; lưu lượng tổng cộng:  $Q = Q_K + Q_m = 910 \text{ l/s}$ . Cho phép xả vào nguồn  $24,3 \text{ l/s}$  nước thải sinh hoạt.

#### Bài giải

Tính tỷ số:

$$\frac{Q_{SH}^{xa}}{Q_K} = \frac{24,3}{110} = 0,221$$

Dựa theo bảng phụ lục IV, ta có :  $m_o = 10$ .

Theo công thức (8.15), với  $P_t = 1$  năm,

$$S = \frac{910 - 110}{110} = 7,3 \text{ ta có:}$$

$$10 = \left[ 0,8 \left( \frac{n_o}{7,3} \right)^{0,833} + 0,2 \right]^{-3}$$

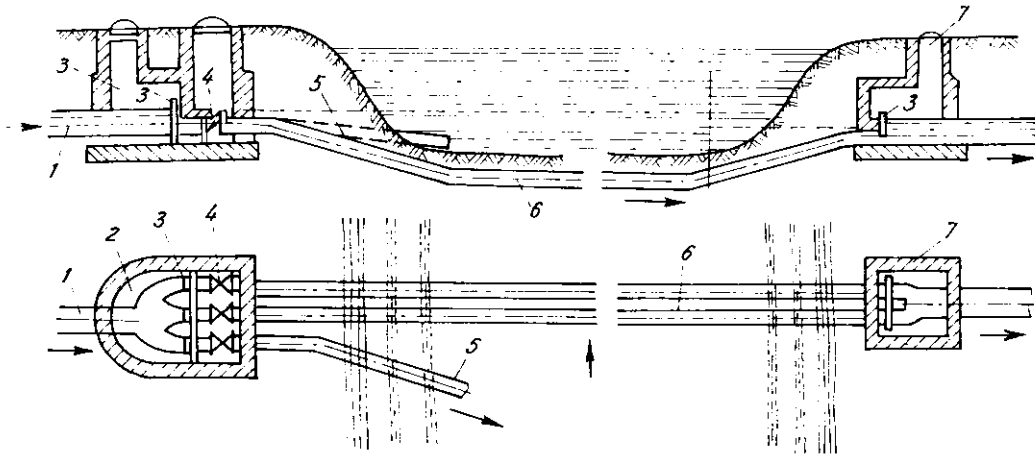
Từ đó, được:  $n_o \approx 1,93 \approx 2$ .

## 8.4. CỐNG ĐẶT QUA SÔNG HỒ VÀ KÊNH ĐÀO

Trong thực tế xây dựng cống thoát nước thường gặp phải chướng ngại vật. Ví dụ như: sông, hồ, kênh đào, đường sắt, đường ô tô và các công trình ngầm khác v.v... Để dẫn nước qua chướng ngại vật, người ta thường làm cống theo kiểu cống luân - diuke.

### ◆ Điuke qua sông

Cống điuke có dạng gấp khúc, chia làm ba đoạn: đoạn nằm chúi xuống, đoạn nằm ngang và đoạn vươn lên (xem hình 8.15).



**Hình 8.15. Sơ đồ cống điuke qua sông**

1- Cống tự chảy; 2- Giếng cửa vào; 3- Phai chắn; 4- Khóa;  
5- Cống xả dự phòng; 6- Cống có áp; 7- Giếng cửa ra.

Nước thải chuyển động trong cống là nhờ áp lực do chênh lệch mực nước ở cống vào và cống ra của điuke. Ở hai đầu cống điuke thường xây dựng giếng thăm. Giếng đặt ở đầu gọi là giếng cửa vào, ở đó nước thải từ trạng thái chảy tự do chuyển sang chảy có áp; và giếng đặt ở cuối gọi là giếng cửa ra, ở đó nước thải từ trạng thái chảy có áp chuyển sang trạng thái tự chảy.

Cống điuke thường làm bằng thép, có ít nhất là hai đường chạy song song. Người ta cũng dùng ống gang miệng loe để lắp đặt cống điuke. Ngoài hai cống công tác ra người ta cũng đặt thêm cống xả dự phòng. Tuy nhiên, cống xả dự phòng cũng có thể đặt ở giếng thăm gần giếng cửa vào hoặc ngay ở giếng cửa vào.

Các van khóa của cống xả dự phòng thường được bố trí riêng trong một giếng đặc biệt, còn nếu đặt chung trong giếng thăm, thì cần đặt ở trong phần khô ráo. Ở hai đầu cống điuke, cũng cần đặt van khóa để tiện lợi khi cần đóng mở bất kỳ tuyến nào.

Khi thiết kế và xây dựng cống điuke cần xác định hướng sao cho

- Ở nơi đặt cống điuke, bờ và đáy sông không bị xói lở.
- Thẳng góc với dòng sông.

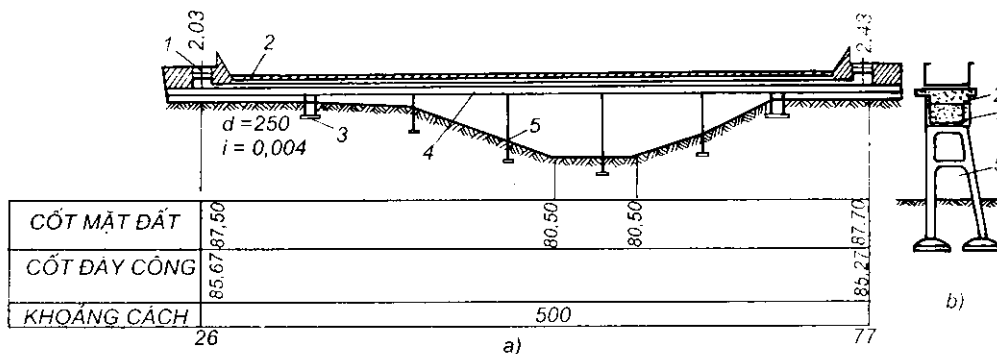
Độ dốc đặt cống diuke tại đoạn chực xuống và vươn lên thường là 20 – 30° so với mặt phẳng ngang.

Tùy theo chiều rộng của sông hồ mà cống diuke được xây dựng theo phương pháp đặt kè hay thả ống. Người ta thường dùng dàn cầu để đặt cống diuke ở trên những con sông không lớn nhưng gỗ ghê. Cũng có thể dùng bè, phà hoặc dàn phao giữ cống trước khi thả xuống đáy của những con sông rộng. Thông thường cống được hàn ở trên bờ thành những đoạn dài, từ đó mới chuyển tới nơi cần lắp đặt. Khi lắp đặt nhất thiết phải có nước choán đầy cống.

Việc xây dựng cống diuke theo phương pháp đắp kè và bơm nước thì áp dụng đối với những con sông nhỏ và thường chia làm hai giai đoạn. Đầu tiên đắp kè nửa sông, khi xây dựng xong mới làm tiếp đoạn còn lại. Để cống diuke không bị va chạm hư hỏng do các phương tiện giao thông đường thủy tác động, người ta thường đặt sâu dưới đáy lòng sông khoảng 0,5 - 1,0m.

◆ **Cầu cạn**

Trường hợp cống đi qua chỗ trũng, hố lở và xét thấy điều kiện cho phép vận chuyển bằng tự chảy (thường với cống có lưu lượng  $q = 10 \div 20$  l/s,  $d = 150 \div 200$  mm) thì nên đặt nó trên chiếc cầu đặc biệt gọi là cầu cạn (hình 8.16).



Hình 8.16. Cầu cạn qua hố lở

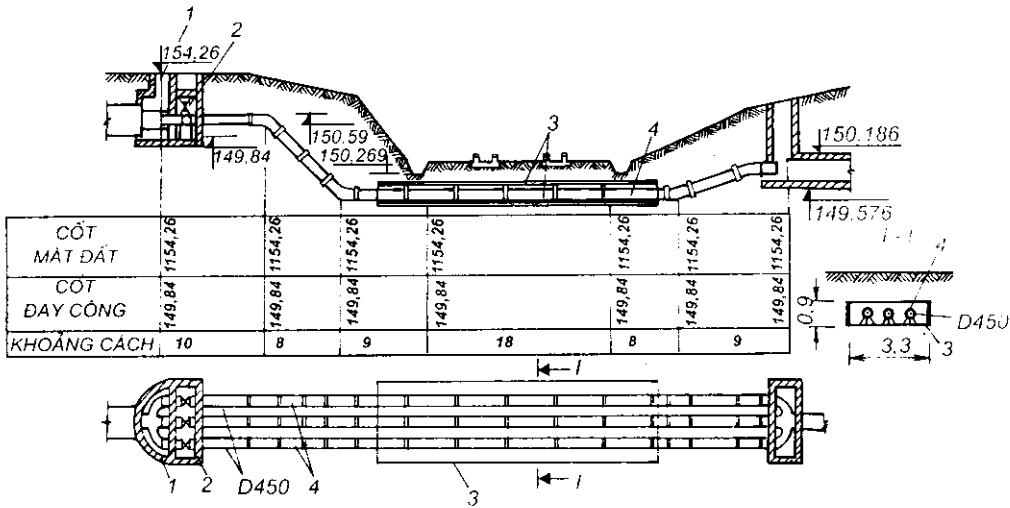
a) Mặt cắt dọc cống; b) Mặt cắt ngang;

1- Giếng thăm; 2- Cống; 3- Trụ đỡ; 4- Thang đỡ bằng bê tông cốt thép; 5- Trụ đỡ thang.

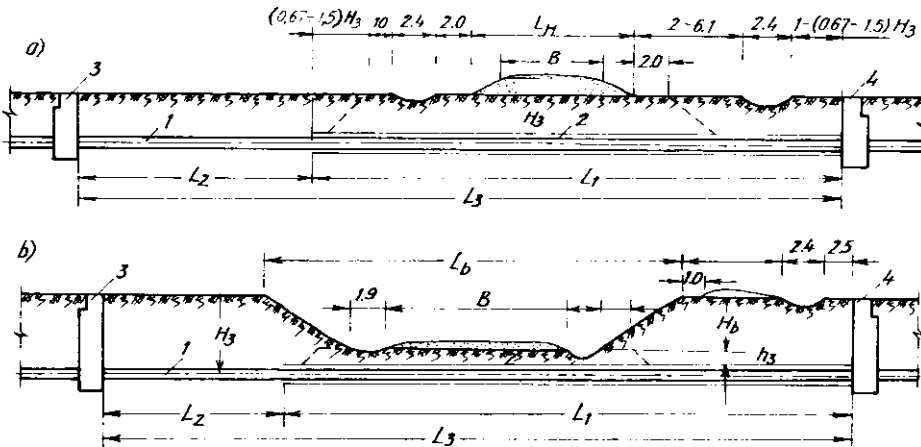
Kết cấu của cầu cạn đơn giản hơn nhiều so với cống diuke. Hơn nữa nó còn có thể dùng làm cầu để người qua lại. Cầu đặt trên các trụ đỡ bằng sắt hoặc bằng bê tông cốt thép hoặc bằng gạch. Nếu là cầu tạm thời thì có thể đặt trên các trụ đỡ bằng gỗ có tấm chất chống mục.

### 8.5. CỐNG QUA ĐƯỜNG XE LỬA VÀ ĐƯỜNG ÔTÔ

Cống thoát nước ở những chỗ giao nhau với đường xe lửa và đường ô tô, nếu có thể được thì tốt nhất là đặt trên những cầu cạn. Trường hợp ở đó không có giàn cầu hoặc không làm giàn cầu được thì bắt buộc phải xây dựng cống điuke (xem hình 8.17) hoặc cho chạy xuyên qua với ống bọc bên ngoài hoặc không có ống bọc bên ngoài (hình 8.18).



**Hình 8.17. Cống điuke qua đường sắt**  
 1- Giếng thăm; 2- Van khóa; 3- Ống bọc bằng thép; 4- Cống tự chảy.



**Hình 8.18. Cống thoát nước chạy xuyên qua đường sắt với ống bọc bên ngoài**  
 Đặt qua phần nền đất đắp; b) Đặt qua đường sắt với phần đất bị đào.

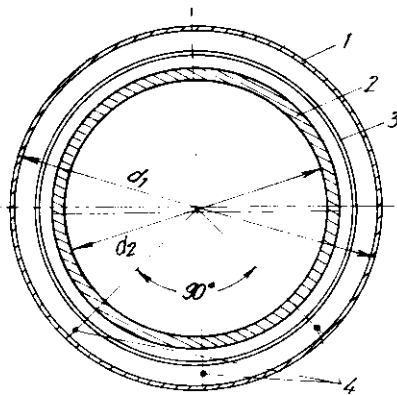
- 1- Cống; 2- Ống bọc; 3- Giếng số 1; 4- Giếng số 2;
- B- Chiều rộng phần đường;  $L_H, L_b$  - Chiều rộng đầu đủ ứng với phần đất đắp và với phần đất bị đào;  $L_1$  - Chiều dài ống bọc;  $L_2$  - Chiều dài đoạn ống quản lý (không nhỏ hơn 10 m);  $L_3$  - Chiều dài đoạn cống qua đường.

Nếu có đủ cơ sở để thi công, cống có thể bố trí trong đường hầm người đi lại được.

Trường hợp dùng cống bằng thép hay bê tông cốt thép đặt qua đường xe lửa và đường ray ở trong xí nghiệp công nghiệp hoặc cống đặt ở độ sâu 2-3m dưới nền đường có thể không cần vỏ bọc. Trong những trường hợp khác, khi cống xuyên qua đường sắt, đường ô tô tải trọng lớn hoặc đường phố chính quan trọng thì cống phải đặt trong ống bọc hoặc trong đường hầm.

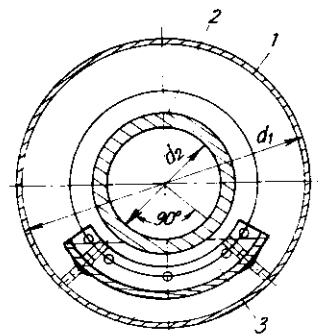
Trước và sau đoạn cống qua đường phải có giếng thăm và trong trường hợp đặc biệt phải có trang bị van khóa.

Phần ống thép qua đường (trong ống bọc) đặt trên các gối đỡ cách điện. Ống phải sơn bảo vệ chống xâm thực cả phần ngoài ống bọc không nhỏ hơn 3m về mỗi phía. Việc đặt cống bằng xi măng amiăng qua đường giao thông tiến hành tương ứng theo hình 8.19, cống sành (hình 8.20).



**Hình 8.19.** Đặt cống xi măng amiăng qua đường

1- Ống bọc bằng thép; 2- Cống bằng xi măng amiăng; 3- Ống bọc lót bằng xi măng amiăng; 4- Con trượt bằng thép tròn;  $d_1$ - Đường kính trong của ống bọc;  $d_2$ - Đường kính trong của cống xi măng amiăng.



**Hình 8.20.** Đặt cống sành qua đường

1- Ống bọc bằng thép; 2- Cống sành; 3- Trụ đỡ;  $d_1$ - Đường kính trong của ống bọc;  $d_2$ - Đường kính trong của cống sành.

Khoảng cách tính trên mặt bằng, từ các giếng thăm đến trục đường sắt gần nhất, không nhỏ hơn 5 m, đến chân taluy phần đường sắt, không nhỏ hơn 3 m. Khoảng cách theo chiều đứng, tính từ đỉnh cống đến chân taluy phần đường sắt hoặc đến mặt phủ của đường ô tô, không nhỏ hơn 1m (khi thi công mở mặt) và không nhỏ hơn 1,5 m (khi thi công ngầm).

Đường kính của ống bọc cống thoát nước có thể tham khảo bảng 8.2.

**Bảng 8.2. Đường kính ống bọc**

Phương pháp thi công đặt ống bọc bảo vệ							
Phương pháp thi công ngầm				Phương pháp thi công mở mặt			
Đường kính cống	Đường kính ống bọc bảo vệ khi lắp đặt cống bằng:			Đường kính cống	Đường kính ống bọc bảo vệ khi lắp đặt cống bằng:		
	Thép	Ximăng amiăng	Sành		Thép	Ximăng amiăng	Sành
150	800	800	1000	150	400	400	500
200	800	800	1000	200	400	400	500
250	800	800	1000	250	400	500	600
300	800	800	1000	300	500	500	600
350	800	1000	1000	350	600	600	800
400	1000	1000	1000	400	600	600	800
500	1000	1000	1000	500	700	700	1000
600	1000	1200	1000	600	800	800	1000
700	1200	1200	-	700	900	900	-
800	1200	1200	-	800	1000	1000	-
900	1200	1200	-	900	1200	1100	-
1000	1200	1200	-	1000	1200	1200	-

Đối với phương pháp thi công ngầm bằng cách kích nén có thể sử dụng đối với cống có đường kính đến 400 mm, và thực hiện với chiều dài đến 30-40 m. Đối với phương pháp thi công bằng cách khoan ngang thì có thể áp dụng cho cống kích thước lớn hơn, và có thể thực hiện trên chiều dài đến 70-80 m.

**Ví dụ 10**

Tính toán cống điuke để tải lưu lượng  $q = 280 \text{ l/s}$ ,  $l = 40 \text{ m}$ , tốc độ trong cống sau điuke là  $v_o = 0,86 \text{ m/s}$ .

*Bài giải*

Thiết kế điuke với hai tuyến, đường kính mỗi tuyến  $d=400 \text{ mm}$ , lưu lượng  $q_1 = 280 : 2 = 140 \text{ l/s}$ . Với lưu lượng  $q_1 = 140 \text{ l/s}$ , tốc độ dòng chảy  $v = 1,1 \text{ m/s}$ , ta có tổn thất đơn vị bằng  $i = 0,0044$ .

$v, \text{ m/s}$
$h, \text{ m}$
$v, \text{ m/s}$
$h, \text{ m}$

$v-v_o$
$h,$
$v-v_o$
$h,$

Tổn thất trên chiều dài của điuke:

$$h_0 = 0,0044.40 = 0,17 \text{ m.}$$

Tổn thất cục bộ tại cửa vào cống điuke với tốc độ  $v = 1,1\text{m/s}$  (lấy theo bảng 8.3) sẽ là:  $h_1 = 0,035\text{m}$ .

Tổn thất áp lực tại cửa ra điuke với tốc độ  $v - v_0 = 1,1 - 0,86 = 0,24 \text{ m/s}$ , lấy theo bảng 8.4:  $h_2 = 0,003 \text{ m}$ .

Tổn thất áp lực nước qua bốn cút ống với góc  $15^\circ$  và tốc độ  $v=1,1\text{m/s}$ , xác định theo bảng 8.5:

$$h_3 = 0,0014 \times 4 = 0,006 \text{ m.}$$

Áp lực yêu cầu để cống điuke làm việc bình thường là:

$$H = 0,17 + 0,035 + 0,003 + 0,006 = 0,214 \text{ m.}$$

Làm tròn, lấy  $H=0,25\text{m}$ .

*Kiểm tra trường hợp sự cố*

Trong trường hợp này với  $q = 280 \text{ l/s}$  chảy trong một cống  $d = 400 \text{ mm}$ , ta có:  $i = 0,01$ , tốc độ  $v = 2,2\text{m/s}$ .

Tổn thất áp lực: theo chiều dài là:  $h_0 = 0,01 \times 40 = 0,4\text{m}$ ; các tổn thất khác lấy bằng 20% tổn thất chiều dài.

Áp lực tính toán yêu cầu trong trường hợp có sự cố bằng:

$$0,4 + 20\% \times 0,4 = 0,48\text{m.}$$

Trong trường hợp có sự cố, nước dâng cao ở giếng cửa vào với chiều cao:

$$0,48 - 0,25 = 0,23 \text{ m.}$$

**Bảng 8.3. Tổn thất áp lực tại cửa vào của điuke**

v,m/s	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	0,95	1,0	1,05
h, m	0,014	0,016	0,018	0,021	0,023	0,026	0,027	0,032
v, m/s	1,1	1,15	1,2	1,25	1,3	1,4	1,5	-
h, m	0,035	0,038	0,041	0,045	0,049	0,056	0,064	-

**Bảng 8.4. Tổn thất tại cửa ra của điuke**

$v-v_0$ ,m/s	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35
h, m	0,0001	0,0005	0,0012	0,002	0,003	0,005	0,006
$v-v_0$ , m/s	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6	0,65	0,7
h, m	0,008	0,01	0,013	0,015	0,018	0,022	0,025



**Bảng 8.5. Tổn thất áp lực tại các cút của cống diuke**

Góc ngoặt, độ	Tốc độ trong cống diuke, m/s				
	0,75	0,9	1,0	1,1	1,25
10	0,0004	0,0006	0,0007	0,0009	0,0012
15	0,0006	0,0009	0,0011	0,0014	0,0018
30	0,0013	0,0018	0,0023	0,0028	0,0036
45	0,002	0,003	0,004	0,004	0,006
60	0,003	0,005	0,006	0,007	0,009
90	0,008	0,012	0,015	0,018	0,023

**Ví dụ 11**

Tính toán cống diuke qua đường sắt (xem hình 8.18), cấu tạo gồm ba đường, chiều dài diuke 60 m, lưu lượng 600 l/s. Cốt mặt đất tại giếng cửa vào 149,84m. Đường kính cống dẫn 1000 mm; độ dày 0,75d; tốc độ nước chảy 1,02 m/s. Đường kính cống dẫn sau diuke 1000 mm; tốc độ nước chảy khống chế là 1,2 m/s và độ dày 0,61d.

Lưu lượng nước tính cho mỗi cống là:  $600:3=200$  l/s, và giả sử tốc độ nước chảy không nhỏ hơn 1,2m/s. Sử dụng đồ giải ở hình 3.7, nối hai điểm  $q=200$  l/s (trên đường thẳng tỷ lệ lưu lượng) và  $v=1,2$  m/s (trên đường thẳng tỷ lệ tốc độ), ta có:  $d=450$  mm,  $i=0,0055$ , với lưu lượng 200 l/s, tốc độ  $v=1,25$  m/s.

Tổn thất nước chảy trong cống diuke bằng:

$$h_d = i.l = 0,0055 \times 60 = 0,33\text{m.}$$

Tổn thất cục bộ tại giếng cửa vào diuke:

$$h_{cb1} = \xi_{cb} \cdot \frac{v^2}{2g},$$

trong đó:  $\xi_{cb}$ - sức kháng cục bộ đơn vị (tính theo dòng chảy co hẹp đột ngột), lấy theo bảng (PL-1)<sub>2</sub> của tài liệu “Thủy lực đại cương” của Hoàng Huệ, XBXD, 1994:  $\xi_{cb}=0,38$ .

$$h_{cb1} = 0,38 \cdot \frac{1,25^2}{19,62} \approx 0,031\text{ m}$$

Tổn thất qua các van khóa (nếu mở hoàn toàn), có thể không tính đến vì giá trị nhỏ.

Tổn thất cục bộ tại giếng cửa ra của diuke:

$$h_{cb2} = \frac{(v - v_2)^2}{2g} = 0,00012 \text{ m}$$

Tổn thất cục bộ tại hai chỗ ngoặt  $45^\circ$  và hai chỗ ngoặt  $30^\circ$  bằng:

$$h_{cb3} = \sum \xi \frac{v^2}{2g} = (2 \cdot 0,2 + 2 \cdot 0,35) \frac{1,25^2}{19,62} = 0,088 \text{ m}$$

( $\xi$ - lấy theo bảng (PL-1)<sub>1</sub> của tài liệu “Thủy lực đại cương” của Hoàng Văn Huệ, XBXD 1994).

Tổng tổn thất thủy lực trong cống diuke:

$$H = 0,33 + 0,031 + 0,00012 + 0,088 = 0,44912 \text{ m.}$$

Cốt mực nước tại giếng cửa vào:

$$149,84 - 0,75d = 150,59 \text{ m,}$$

Cốt mực nước tại giếng cửa ra:

$$150,59 - 0,44912 - 0,61d = 149,53 \text{ m.}$$

Kiểm tra tính toán trong trường hợp có sự cố một ống bị hỏng. Lúc đó nước thải sẽ chảy trong hai ống còn lại, mỗi ống tải lưu lượng 300 l/s. Sử dụng đồ giải hình 3.7. Nối điểm  $q=300$  l/s (trên đường thẳng tỷ lệ lưu lượng) và điểm  $d = 450$  mm (trên đường thẳng tỷ lệ đường kính), ta có:

$$i = 0,012 \text{ và } v = 1,83 \text{ m/s,}$$

và tổng tổn thất sẽ là:

$$H = \left( 1 + \frac{0,031 + 0,00012 + 0,088}{0,33} \right) i \cdot l = 1,36i \cdot l = 1,36 \cdot 0,012 \cdot 60 = 0,978 \text{ m}$$

Khi cho nước thải chảy trong hai cống diuke thì ở giếng cửa vào nước dâng lên với cao độ:

$$0,979 - 0,449 = 0,53 \text{ m.}$$

Với độ cao dâng nước 0,53m tại giếng cửa vào trong trường hợp có sự cố là có thể chấp nhận được.

## 8.6. HỒ ĐIỀU HÒA TRONG HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC MƯA ĐÔ THỊ

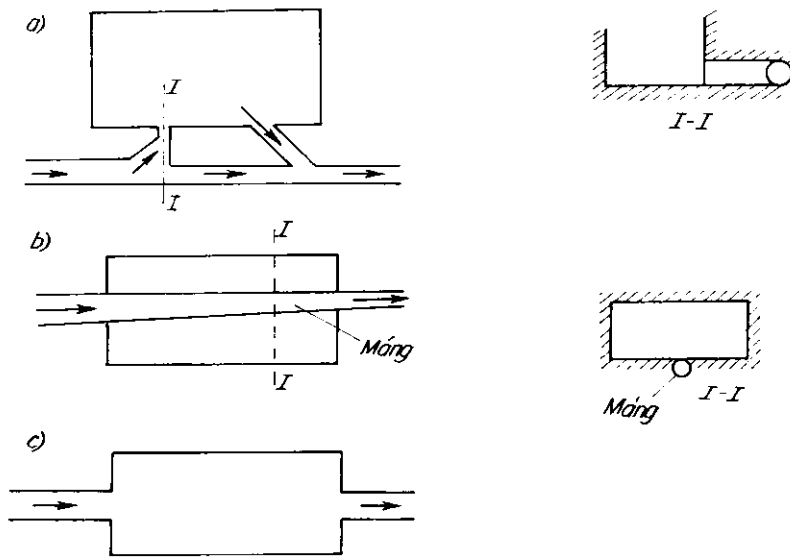
Lưu lượng nước mưa rất lớn, nhưng chỉ xảy ra trong một thời gian nhất định. Vì vậy, để giảm bớt kích thước của cống dẫn, công suất của các trạm bơm nước, người ta sử dụng các ao, hồ (tự nhiên hoặc nhân tạo) để điều tiết nước mưa.

Hồ điều hòa xây dựng ở những nơi

- Trước những đoạn cống có chiều dài lớn hơn 0,5 - 1 km.
- Tại những nơi nối cống hở với cống ngầm.
- Trước trạm bơm và trong một số trường hợp đặc biệt khác.

Hợp lý nhất là sử dụng những hồ hiện có, trong trường hợp đặc biệt mà xét thấy hợp lý thì có thể xây dựng hồ nhân tạo.

Hình 8.21 giới thiệu một số sơ đồ khái quát của hồ điều hòa nước mưa.



Hình 8.21. Sơ đồ khái quát một số kiểu hồ điều hòa

Hồ điều hòa có nhiệm vụ điều tiết, tăng và giảm lưu lượng dòng chảy nước mưa một cách tự nhiên nhằm chống ngập lụt và giảm chi phí xây dựng, quản lý hệ thống thoát nước. Cho nên, có thể điều chỉnh lưu lượng để phục vụ cho mục đích tưới tiêu, sản xuất công nông nghiệp, xây dựng các công trình ...

Khi tính toán xác định dung tích hồ điều hòa và kích thước các công trình, cần căn cứ vào các số liệu về diện tích, tính chất thoát nước của lưu vực, tài liệu khí hậu, thủy văn, địa chất công trình.

Tiêu chuẩn phòng lũ được biểu thị bằng tần suất hay chu kỳ xuất hiện lưu lượng dòng chảy lớn nhất trong khoảng thời gian nhất định.

Phương trình cơ bản để tính toán điều tiết nước mưa như sau:

$$Q \cdot dt - q \cdot dt = F \cdot dt = dW, \quad (8.20)$$

trong đó: Q- lưu lượng dòng chảy đến hồ, m<sup>3</sup>/s;  
 q- lưu lượng dòng chảy đi khỏi hồ, m<sup>3</sup>/s;  
 F- diện tích hồ, m<sup>2</sup>;  
 W- dung tích hồ, m<sup>3</sup>;  
 t- thời gian mưa, s.

Phương trình (8.20) có thể viết:

$$Q \cdot \Delta t - q \cdot \Delta t = \Delta W = W_2 - W_1, \quad (8.21)$$

trong đó: W<sub>1</sub>, W<sub>2</sub>- dung tích nước trong hồ chứa lúc ban đầu và cuối thời gian

mưa;

Q, q- lưu lượng trung bình đến và đi trong thời gian mưa;  
 Δt- thời gian mưa.

Phương trình (8.20) là phương trình vi phân tương đối phức tạp. Người ta thường dùng phương trình (8.21) để giải bằng cách lập bảng, biểu đồ hay đồ giải.

Đối với những trạm bơm có công suất lớn, thì dung tích hồ phải được tính toán căn cứ vào biểu đồ lưu lượng nước mưa và chế độ làm việc của trạm bơm. Đối với những trạm bơm nhỏ hoặc đối với cống dẫn, thì dung tích hồ có thể xác định theo công thức của Makop:

$$W = K \cdot Q_t \cdot t_t, \quad (8.22)$$

trong đó: Q<sub>t</sub>- lưu lượng nước mưa chảy vào hồ, m<sup>3</sup>/s;  
 t<sub>t</sub>- thời gian tính toán kể từ điểm xa nhất của lưu vực thoát nước tới hồ, s;  
 K- hệ số biến đổi phụ thuộc vào thời gian dòng chảy từ hồ, có thể xác định theo công thức:

$$K = (1 - \alpha)^{1.5} \quad (8.23)$$

(ở đây: α=Q<sub>0</sub>/Q ; Q<sub>0</sub>- lưu lượng nước mưa không chảy vào hồ;  
 Q- lưu lượng nước mưa tính toán).

Các hệ số K và α có thể lấy theo bảng 8.6.

Trong đó n- thông số khí hậu phụ thuộc từng địa phương. Đối với Việt Nam, có thể tham khảo bảng 8.7.

Bảng 8.6

$\alpha$	K		$\alpha$	K		$\alpha$	K
	$n \geq 0,6$	$n < 0,6$		$n \geq 0,6$	$n < 0,6$		
0,1	1,5	-	0,4	0,42	0,47	0,7	0,13
0,15	1,1	1,5	0,45	0,36	0,38	0,75	0,1
0,2	0,85	1,13	0,5	0,3	0,32	0,8	0,07
0,25	0,69	0,87	0,55	0,25	0,27	0,85	0,04
0,3	0,85	0,69	0,5	0,21	0,22	0,9	0,02
0,35	0,5	0,57	0,65	0,16	0,17	-	-

Bảng 8.7

Tên địa phương	$n$	Tên địa phương	$n$
Cửa Tùng	0,50	Đà Nẵng	0,70
Bắc Kạn	0,50	Hòn Gai	0,65
Nam Định	0,65	Tuyên Quang	0,70
Hà Giang	0,60	Hòa Bình	0,60
Hà Nội	0,50	Vĩnh Yên	0,65
Hải Dương	0,60	Ninh Bình	0,65
Hải Phòng	0,50	Thái nguyên	0,60
Hưng Yên	0,50	Huế	0,50
Bảo Lộc	0,54	Đà Lạt	0,70
Bắc Giang	0,60	Sài Gòn	0,70
Ba Xuyên	0,70	Nha Trang	0,70

Thời gian dòng chảy từ hồ (thời gian tháo cạn) xác định theo công thức:

$$T = 0,00016 \cdot \frac{W}{\mu_1 d^2 \sqrt{H_{\max}}}, \quad (8.24)$$

trong đó:  $W$ - thể tích của hồ,  $m^3$ ;

$d$ - đường kính cống dẫn đi,  $m$ ;

$H_{\max}$ - chiều cao lớp nước lớn nhất trong hồ,  $m$ ;

$\mu$ - hệ số triết giảm, tính theo công thức:

$$\mu = \frac{1}{\sqrt{\frac{8 \cdot g \cdot l}{C} + \Sigma \xi + 1}}, \quad (8.25)$$

ở đây:  $l$ - chiều dài cống dẫn từ hồ (tính từ hồ đến cống dẫn chính), (m);

$g$ - gia tốc trọng trường,  $m/s^2$ ;

$C$ - hệ số Sezi;

$\xi$ - hệ số tổn thất cục bộ.

Lưu lượng trung bình tháo cạn từ hồ, có thể xác định theo công thức sau:

$$q_{tb} = \frac{W}{T} = 1,74 \mu d^2 \sqrt{H_{max}}, \quad m^3/s \quad (8.26)$$

Trong trường hợp cống sau hồ thu nhận cả nước thải của lưu vực bản thân, thì lưu lượng tính toán xác định theo công thức:

$$q = q_1 + q_0 + q_{tb}, \quad (8.27)$$

trong đó:  $q_1$ - lưu lượng nước mưa của lưu vực bản thân (phía sau hồ),  $m^3/s$ ;

$q_0$ - lưu lượng nước không xả vào hồ của lưu vực phía trước hồ,  $m^3/s$ ;

$q_{tb}$ - lưu lượng tháo cạn trung bình từ hồ, tính theo công thức 8.26),  $m^3/s$ ;

Khi trên hệ thống cống có nhiều hồ (hình 8.22), lưu lượng tính toán của các đoạn cống được tính như sau:

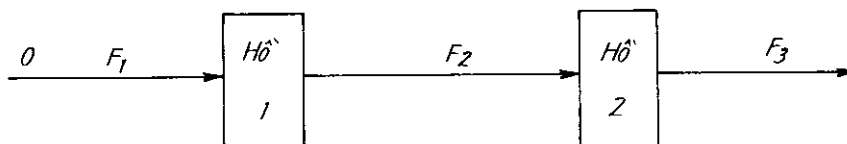
**a) Lưu lượng chảy đến trên đoạn 0-1**

$$Q_{0,1} = \varphi q_1 F, \quad m^3/s, \quad (8.28)$$

trong đó:  $\varphi$ - hệ số dòng chảy;

$F$ - diện tích lưu vực, ha;

$q_1$ - cường độ mưa,  $q_1 = \frac{A}{t_i^n}$ ,  $l/s \cdot ha$ .



Hình 8.22

Thể tích dòng chảy tính đối với 1 đơn vị diện tích lưu vực (ha) ứng với thời gian tính toán như sau:

$$W_o = \frac{60q_1 t_1}{1000} = 0,06 \cdot q_1 \cdot t_1, \text{ m}^3/\text{ha} \quad (8.29)$$

( $t_1$ - thời gian mưa tính toán, s)

Trường hợp có hồ chứa, lưu lượng dòng chảy trong cống sau hồ sẽ giảm đi do diện tích triết giảm của hồ:

$$F_o = \frac{W}{W_o}, \text{ ha}, \quad (8.30)$$

trong đó:  $F_o$ - diện tích triết giảm của hồ, ha:

$W$ - thể tích của hồ,  $\text{m}^3$ ;

$W_o$ - thể tích dòng chảy ứng với đơn vị diện tích lưu vực trong thời gian mưa tính toán,  $\text{m}^3$ ;

### b) Lưu lượng chảy đi từ hồ thứ nhất

$$q_{1-2} = \mu \cdot q_2 \cdot (F_1 + F_2 - F_o), \text{ l/s}. \quad (8.31)$$

trong đó:  $\mu$ - hệ số dòng chảy:

$q_2$ - cường độ mưa,  $\text{l/s} \cdot \text{ha}$ ;

$F_1, F_2$ - diện tích lưu vực thứ nhất và lưu vực thứ hai, ha;

$F_o$ - diện tích triết giảm của hồ, ha.

### c) Lưu lượng chảy đi từ hồ thứ hai

$$q_{2-3} = \mu q_3 (F_1 + F_2 + F_3 - F''_o), \text{ l/s}. \quad (8.32)$$

$$\text{trong đó: } F''_o = \frac{W_1 + W_2}{W_o} \quad (8.33)$$

Nếu có nhiều hồ hơn nữa trên cống thoát nước, thì công thức tổng quát tính lưu lượng chảy đi từ hồ sẽ là:

$$q_{i-1} = \mu \cdot q_i (\Sigma F_i - F''_o), \text{ l/s} \quad (8.34)$$

$$\text{ở đây: } F''_o = \frac{\Sigma W}{W_o} = \frac{\Sigma W}{0,06 \cdot q \cdot t}, \text{ m}^2 \quad (8.35)$$

( $q$ - cường độ mưa,  $q = \frac{A}{t^n}$ ,  $\text{l/s} \cdot \text{ha}$ ;  $\Sigma W$ - tổng thể tích tất cả các hồ điều hòa trên cống thoát nước).

Khi tính toán thể tích hồ điều hòa có thể tham khảo bảng 8.6.

Ví dụ tính toán cống thoát nước có hồ điều hòa giới thiệu ở phụ lục V.

# 9

## TRẠM BƠM NƯỚC THẢI

### 9.1. PHÂN LOẠI VÀ CẤU TẠO MÁY BƠM NƯỚC THẢI

Máy bơm nước thải dùng để bơm các loại nước thải thành phố, nước thải công nghiệp và các dung dịch nhiễm bẩn trung tính khác, có pH = 6 ÷ 8, trọng lượng riêng 1050kg/m<sup>3</sup>, nhiệt độ tới 100°C và lượng cặn lắng không quá 1% tính theo thể tích.

Do nước cần bơm chứa một lượng lớn chất bẩn nên đòi hỏi máy phải có cấu tạo đặc biệt. Những yêu cầu cơ bản của máy là: Không bị tắc do chất bẩn trong nước, đảm bảo thoát nhanh và dễ dàng các chất thô trong nước khi qua máy. Bơm nước thải hiện có các loại bơm: ly tâm, hướng trục, bơm cánh xoắn.

Bơm ly tâm phân biệt có các loại:

- Bơm trục ngang;
- Bơm trục đứng;
- Bơm một cấp và bơm nhiều cấp;
- Bơm chìm.

Bơm hướng trục, có công suất lớn dùng cho hệ thống thoát nước mưa, hệ thống thủy lợi và hệ thống thoát nước chung. Kích thước tổ máy bơm hướng trục nhỏ hơn bơm ly tâm nên cho phép giảm diện tích trạm. Tuy nhiên bơm làm việc có giá đỡ nên độ sâu trạm thường lớn.

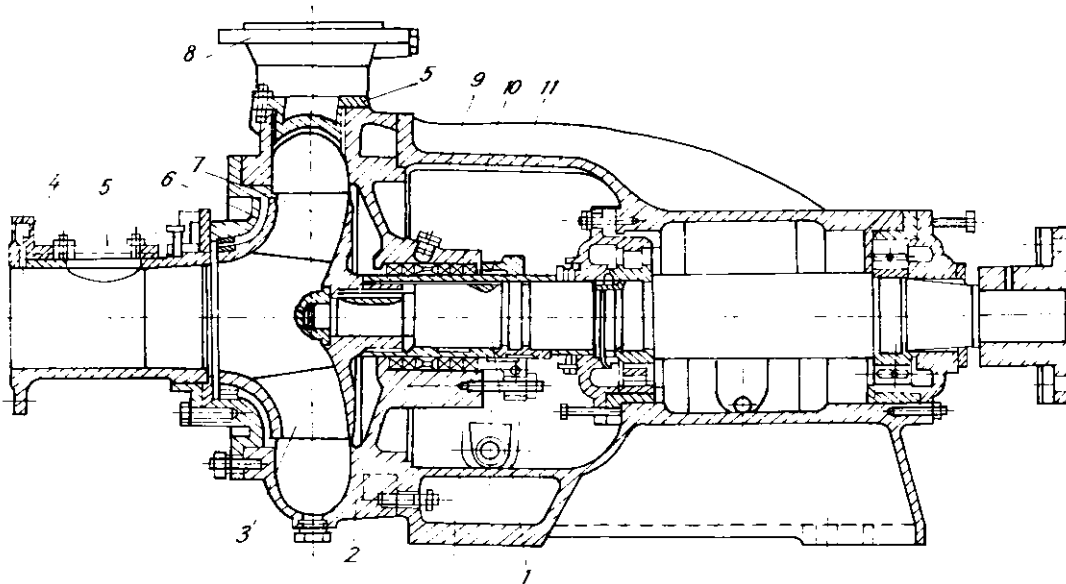
Các thông số đề cập trên máy là loại máy, lưu lượng bơm (m<sup>3</sup>/h), áp lực bơm (m) số cấp bánh xe công tác (BXCT), hệ số tỷ tốc... Ví dụ máy bơm nước thải LT 450/35-2 là máy bơm ly tâm trục ngang, lưu lượng 450m<sup>3</sup>/h, áp lực 35m, hai cấp BXCT.

Hình 9.1 và 9.2, giới thiệu bơm nước thải loại trục ngang và trục đứng.

Vỏ máy bơm có rãnh đón dòng hình xoắn ốc dạng đơn giản, không có phần nhô lên và thường lớn hơn so với máy bơm nước sạch. Mặt cong của BXCT (Đĩa trước và đĩa sau) bố trí ăn khớp với độ cong của rãnh đón dòng. BXCT



của máy một cửa nước vào kiểu kín có từ 2 đến 5 cánh cong. Nhờ việc mở rộng không gian khe hở giữa các cánh quạt và số lượng cánh quạt ít, nên bơm nước thải có thể cho qua các chất thô có kích thước lớn. Để mở rộng không gian khe hở giữa các bánh xe công tác, người ta còn sản xuất bơm có BXCT hở, nghĩa là không có đĩa trước (Đĩa trước là vỏ máy).



**Hình 9.1. Máy bơm nước thải trục ngang.**

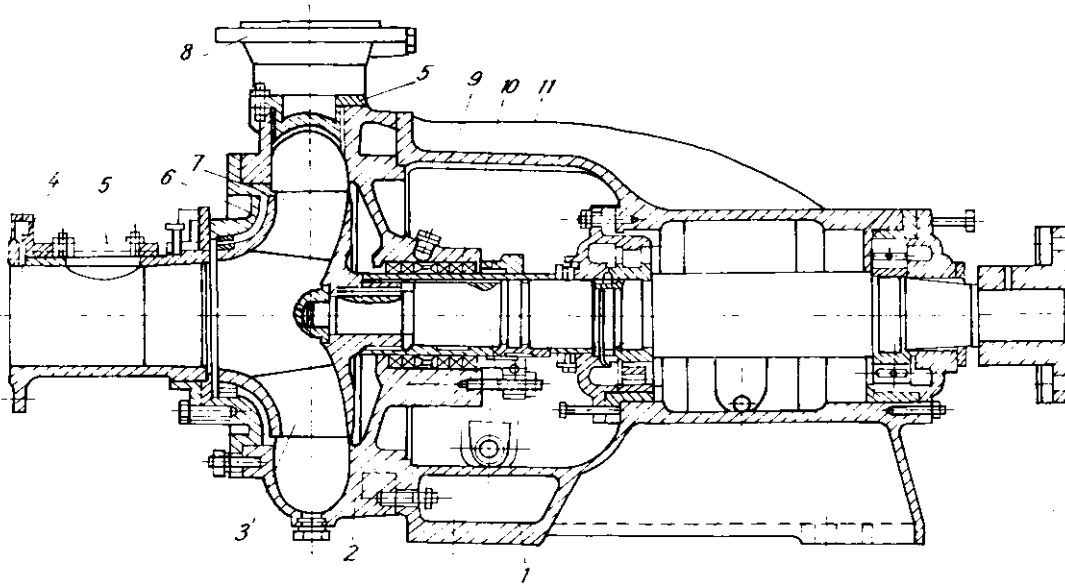
1- Trục; 2- Vỏ máy; 3- BXCT; 4- Cửa vào; 5- Miệng kiểm tra; 6,7- Đĩa trước, đĩa sau;  
8- Cửa ra; 9- Nước sạch làm mát; 10- Vòng đệm lót; 11- Ống bọc trục.

Miệng hút thẳng theo trục, miệng đẩy hướng theo phương đứng lên trên hoặc bằng cách thay đổi thứ tự bulông trên vỏ có thể quay miệng đẩy một góc  $90^\circ$  theo hướng bất kỳ. Có một số bơm lớn, miệng đẩy bố trí phía dưới của vỏ máy, vuông  $90^\circ$  so với phương đứng và không cho phép đảo vị trí khác (ví dụ bơm  $\Phi 2400/75.5$ ). Miệng hút của một số bơm liên kết rời, như máy  $\Phi 146/10.5$ ,  $\Phi 216/24$ , cho phép tháo để thay thế BXCT, không cần tháo rời vỏ máy. Ở cửa hút và vỏ bơm (nắp vỏ phía dưới của bơm trục đứng) người ta bố trí nắp kiểm tra để có thể cọ rửa BXCT và vỏ trong của bơm khi cần.

Để hạn chế sự bào mòn phần trên và dưới nắp vỏ máy bơm lớn, người ta đặt đĩa bảo vệ thay thế thường xuyên, chế tạo bằng thép hoặc gang tinh luyện.

Trục máy bơm quay trong gối ổ bi, ở bơm lớn là ống bọc (vòng bạc), trong có ổ bi. Vòng bi được làm mát và bôi trơn bằng nước sạch cấp từ đường ống kỹ thuật có áp suất lớn hơn áp suất tại miệng đẩy máy bơm là 1at. Để ngăn nước chảy qua vòng bi, người ta dùng vòng cao su ép.

của máy một cửa nước vào kiểu kín có từ 2 đến 5 cánh cong. Nhờ việc mở rộng không gian khe hở giữa các cánh quạt và số lượng cánh quạt ít, nên bơm nước thải có thể cho qua các chất thô có kích thước lớn. Để mở rộng không gian khe hở giữa các bánh xe công tác, người ta còn sản xuất bơm có BXCT hở, nghĩa là không có đĩa trước (Đĩa trước là vỏ máy).



**Hình 9.1. Máy bơm nước thải trục ngang.**

1- Trục; 2- Vỏ máy; 3- BXCT; 4- Cửa vào; 5- Miệng kiểm tra; 6,7- Đĩa trước, đĩa sau;  
8- Cửa ra; 9- Nước sạch làm mát; 10- Vòng đệm lót; 11- Ống bọc trục.

Miệng hút thẳng theo trục, miệng đẩy hướng theo phương đứng lên trên hoặc bằng cách thay đổi thứ tự bulông trên vỏ có thể quay miệng đẩy một góc  $90^\circ$  theo hướng bất kỳ. Có một số bơm lớn, miệng đẩy bố trí phía dưới của vỏ máy, vuông  $90^\circ$  so với phương đứng và không cho phép đảo vị trí khác (ví dụ bơm  $\Phi 2400/75.5$ ). Miệng hút của một số bơm liên kết rời, như máy  $\Phi 146/10.5$ ,  $\Phi 216/24$ , cho phép tháo để thay thế BXCT, không cần tháo rời vỏ máy. Ở cửa hút và vỏ bơm (nắp vỏ phía dưới của bơm trục đứng) người ta bố trí nắp kiểm tra để có thể cọ rửa BXCT và vỏ trong của bơm khi cần.

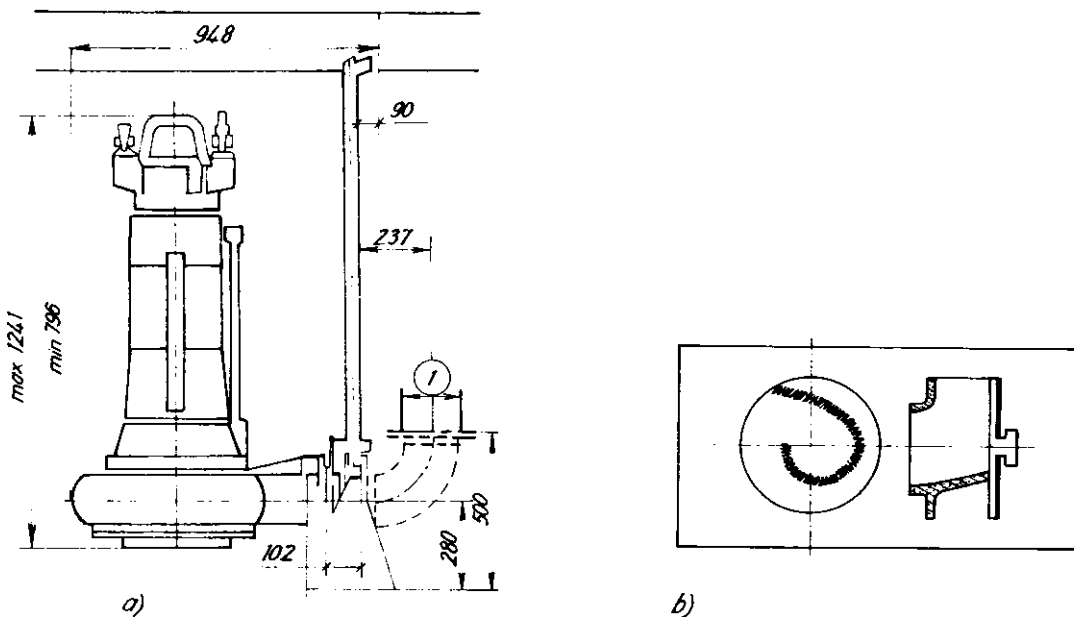
Để hạn chế sự bào mòn phần trên và dưới nắp vỏ máy bơm lớn, người ta đặt đĩa bảo vệ thay thế thường xuyên, chế tạo bằng thép hoặc gang tinh luyện.

Trục máy bơm quay trong gối ổ bi, ở bơm lớn là ống bọc (vòng bạc), trong có ổ bi. Vòng bi được làm mát và bôi trơn bằng nước sạch cấp từ đường ống kỹ thuật có áp suất lớn hơn áp suất tại miệng đẩy máy bơm là 1at. Để ngăn nước chảy qua vòng bi, người ta dùng vòng cao su ép.

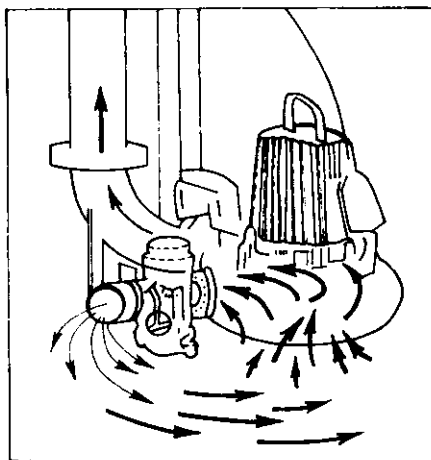
hoặc bơm dịch thể huyền phù. Về cơ bản, các bơm này cũng yêu cầu không tắc, dễ làm sạch, BXCT một cấp, hở, cửa vào thẳng đầu trực như bơm nước thải sinh hoạt.

Ngoài loại máy bơm nước vào một phía còn có loại máy bơm nước vào hai phía. Máy bơm nước vào hai phía đã sản xuất có lưu lượng 45 - 610l/s; áp lực 11 - 39m.

Những năm gần đây, trên thế giới đã xuất hiện nhiều máy bơm đặt chìm (hình 9.3). Riêng về bơm nước thải có các hãng như Flugt của Thụy Điển; EMU của CHLB Đức; Caprari của Italia; Grundfos của Đan Mạch; Ebara, Kubota của Nhật Bản... Bánh xe công tác của máy bơm chìm có dạng hở, một cấp, cấu tạo đơn giản nên khả năng cho qua của BXCT lớn, có thể bơm nước thải nồng độ rắn cao và phù hợp với đặc tính thay đổi của máy bơm. Máy bơm đặt trên gối đỡ trong bể chứa nhờ thanh dẫn hướng và con sơn đỡ máy, nó đồng thời làm bộ máy và liên kết miệng dây của máy và ống nâng nước lên. Bích nối máy bơm với ống dẫn được ép chặt nhờ trọng lượng của máy bơm. Nhờ liên kết như vậy, nên khi kiểm tra bảo dưỡng máy không cần xuống bể chứa, làm cho đơn giản việc quản lý trạm. Hãng Flugt của Thụy Điển còn sản xuất loại bơm chìm có kèm bơm tia nhỏ để sục cặn dưới đáy bể chứa. Khi khởi động bơm chìm có một lượng nước nhỏ qua bơm tia, làm cặn bị khuấy đảo và được bơm chìm hút đi (hình 9.4).



**Hình 9.3. Máy bơm chìm và bánh xe cánh quạt**  
a) Máy bơm nước thải đặt chìm; b) Các loại BXCT.



Hình 9.4. Bơm nước thải đặt chìm kết hợp bơm tia

## 9.2. CÔNG DỤNG CỦA TRẠM BƠM VÀ VỊ TRÍ ĐẶT TRẠM BƠM

Trạm bơm thoát nước được dùng khi điều kiện địa hình không cho phép dẫn bằng cách tự chảy nước thải sinh hoạt, sản xuất, nước mưa và bùn cặn tới nơi yêu cầu.

Tổng kết các phương án xây dựng mạng lưới thoát nước cho thấy, độ sâu lớn nhất đặt cống tự chảy khi thi công bằng phương pháp đào mở mặt thường lấy: trong đất sụt lỏ 4-5m, trong đất chắc ứốt 5-6m, trong đất khô không lỏ 7-8m. Nếu độ sâu đặt cống vượt quá giới hạn trên, cần phải cân nhắc về kinh tế, kỹ thuật để quyết định xây dựng trạm bơm thoát nước.

Các đô thị vùng đồng bằng, ven sông lớn, về mùa mưa thường bị ảnh hưởng bởi lũ lụt nên có đê bao, như Hà Nội, Việt Trì, Hà Nam... Các đô thị đó thường phải bố trí các trạm bơm nước mưa, vì trong thời gian mực nước lũ cao, nước mưa trong đô thị không thể tự chảy ra sông được mà phải bơm.

Vị trí và số lượng trạm bơm trong sơ đồ tổng thể mạng lưới thoát nước được quyết định trên cơ sở tuân thủ tiêu chuẩn quy phạm hiện hành, phải nghiên cứu các yếu tố quy hoạch, địa hình, thủy văn, điều kiện vệ sinh ... của địa phương, phải đưa ra nhiều phương án để so sánh về kinh tế, kỹ thuật nhằm chọn phương án khả thi.

Vị trí đặt trạm bơm phải có điều kiện xây dựng và địa chất thủy văn thuận lợi như đất có cường độ cao, mực nước ngầm thấp.. Hợp lý nhất, trạm bơm thoát nước đặt nơi đất trống, gần các nhà máy công nghiệp có khoảng cách ly

hoặc dải cây xanh có chiều rộng không nhỏ hơn 10m. Trường hợp khu vực đặt trạm bị ngập úng, cốt thêm của ra vào phải cao hơn đỉnh sóng của cơn lũ lớn nhất, ít nhất 0.5m với độ đảm bảo 3%.

Tại các khu vực đã xây dựng trong đô thị, trạm bơm nên đặt sâu trong ô phố và phải lưu ý xả sự cố ra sông hồ (được sự đồng ý của cơ quan quản lý môi trường và quản lý nguồn nước) hoặc hệ thống nước thải khác.

Về mặt vệ sinh, trạm bơm phải đặt xa các công trình tối thiểu 15-30m (trị số lớn cho trạm công suất lớn) và có cây xanh cách ly.

Trạm bơm nước mưa nên đặt gần hồ, tận dụng hồ làm dung tích điều hòa cho trạm.

Khi lựa chọn số trạm bơm cần nhớ rằng việc bơm chuyển nhiều lần nước thải là điều hết sức tránh vì chi phí XDCB và chi phí quản lý sẽ rất lớn. Vị trí trạm bơm chọn thế nào đó để độ sâu các tuyến cống tự chảy từ đầu đến đó là nhỏ nhất, tổng chi phí xây dựng trạm bơm, xây dựng cống tự chảy và ống có áp là nhỏ nhất.

Vị trí đặt trạm bơm chính bơm nước thải lên trạm xử lý được chọn trên cơ sở so sánh nhiều phương án khác nhau. Trạm bơm càng gần đối tượng thoát nước, giá thành xây dựng ống áp lực tăng, chi phí điện càng tăng nhưng giá thành xây dựng cống chính tự chảy lại giảm.

Chọn vị trí trạm bơm trong trạm xử lý cần quan tâm đến các công trình xử lý và công trình phụ trợ. Trạm có thể dùng để bơm bùn hoạt tính đã nén, bơm bùn từ bể sơ cấp, bơm nước rút ra từ sân phơi bùn. Bể chứa của trạm bơm trong trạm xử lý còn sử dụng để xả kiệt bể lắng...

### 9.3. PHÂN LOẠI TRẠM BƠM NƯỚC THẢI, SƠ ĐỒ BỐ TRÍ TRẠM BƠM

Trong hệ thống thoát nước, trạm bơm chất thải phân thành bốn nhóm sau:

1. Trạm bơm nước sinh hoạt.
2. Trạm bơm nước sản xuất.
3. Trạm bơm nước mưa.
4. Trạm bơm bùn.

Trạm bơm ở nhóm 1 thuộc mạng lưới thoát nước, được phân thành các loại:

- Trạm bơm chính, bơm toàn bộ nước thải lên công trình làm sạch, hoặc xả vào nguồn tiếp nhận.

- Trạm bơm khu vực (lưu vực), phục vụ một lưu vực thoát nước, thường có nhiệm vụ bơm nước từ cống thấp lên cống cao, từ lưu vực này qua lưu vực khác.
- Trạm bơm cục bộ, phục vụ cho một vài nhà hay là tiểu khu thoát nước độc lập ra hệ thống thoát nước ngoài nhà.

Trạm bơm nhóm 2 rất phong phú, phụ thuộc chất lượng riêng của nước cần bơm. Ví dụ nước có tính xâm thực đối với bê tông, gang, thép, đòi hỏi phải bảo vệ bể chứa khỏi bị phá hoại, phải sử dụng máy bơm riêng và trang bị bộ phận rửa định kỳ thiết bị bằng nước sạch...

Trạm bơm nhóm 3 thường là các trạm tiêu úng, khi không thể dẫn nước mưa bằng tự chảy ra nguồn.

Trạm bơm nhóm 4 là một trong các hạng mục của công trình xử lý nước thải và bùn. Trong trạm xử lý thường có trạm bơm bùn từ bể lắng sơ cấp và bùn hoạt tính đã nén lên bể mêtan, bơm bùn đã lên men đi xử lý tiếp, bơm bùn hoạt tính từ bể lắng thứ cấp lên bể tái sinh hoặc vào bể aeroten, bơm cát từ bể lắng cát.. Ngoài ra là bơm tăng áp cho các tuyến chuyển bùn. Tuy nhiên, không phải trạm xử lý nào cũng có loại trạm bơm như nhau, tùy theo địa hình và khả năng tự chảy của bùn mà áp dụng các loại trạm bơm khác nhau.

Ở các trạm xử lý công suất nhỏ và vừa (tới 30000m<sup>3</sup>/ng), người ta bố trí máy bơm trong buồng điều khiển của bể lắng sơ cấp để bơm bùn đã lên men.

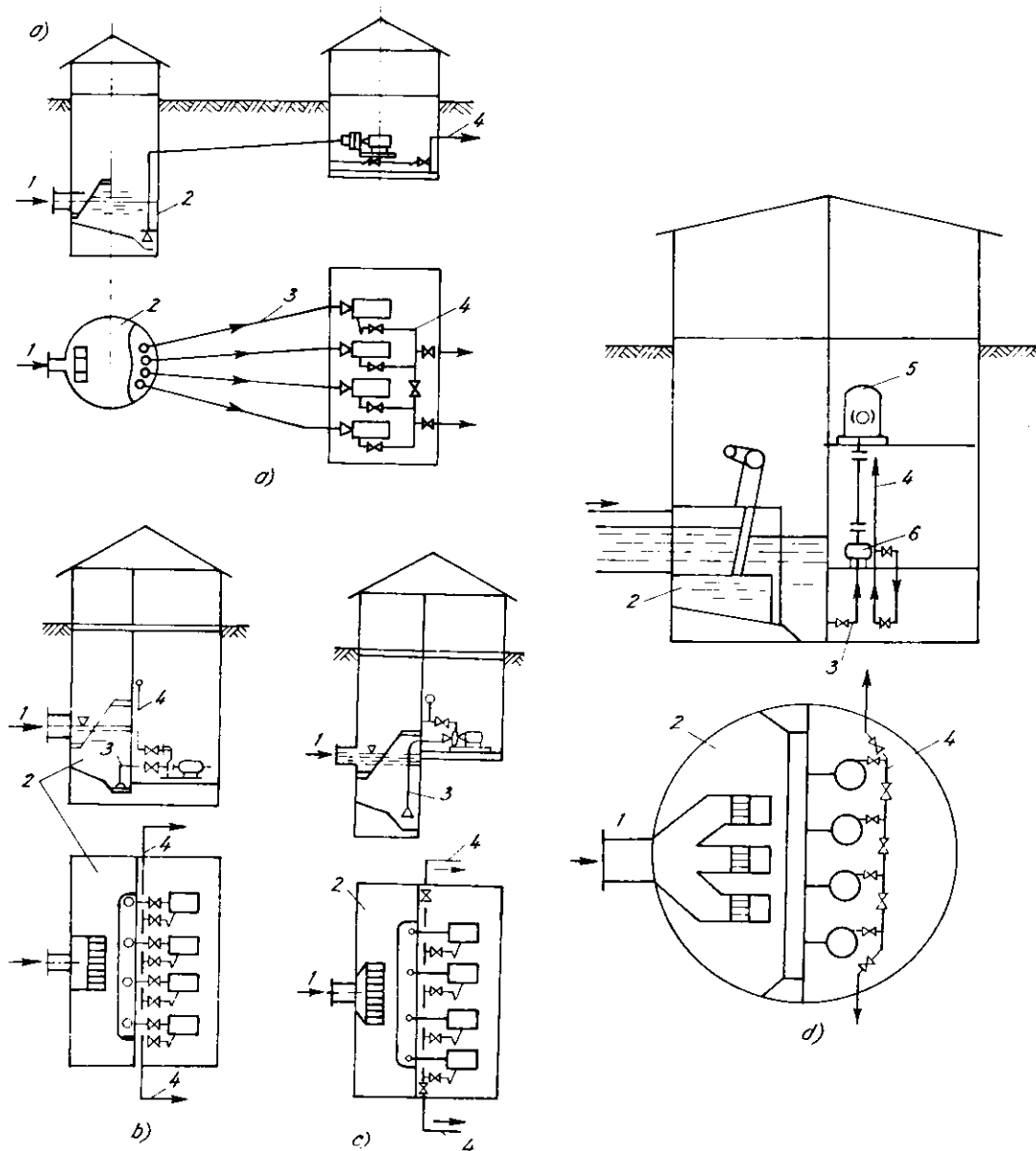
Nhóm máy chuyển bùn hoạt tính và bùn dư thường bố trí trong một gian máy và kết hợp với trạm cấp gió. Chỉ đối với trạm xử lý lớn, trạm bơm bùn hoạt tính mới bố trí thành trạm riêng.

Nhiều khi do giải pháp quy hoạch mặt bằng và địa hình cho phép, qua tính toán kinh tế - kỹ thuật, người ta có thể chọn giải pháp bố trí các nhóm máy có chức năng khác nhau trong một trạm, ví dụ nhóm bơm bùn tươi, bùn đã lên men, bùn đã nén, bùn hoạt tính.

Trạm bơm thoát nước có thể phân thành các loại như sau:

- Theo cách tổ hợp bể chứa, song chắn rác và gian bơm có loại phân ly (hình 9.5a), và loại kết hợp (hình 9.5b).
- Theo vị trí đặt máy so với mặt đất có trạm đặt nông (sâu nhỏ hơn 4m), nửa chìm (sâu đến 7m) và trạm kiểu giếng (sâu lớn hơn 8m);
- Theo vị trí đặt máy so với mặt nước, có trạm với bơm đặt nổi, bơm đặt chìm.

- Theo dạng mặt bằng có loại trạm mặt bằng tròn, mặt bằng chữ nhật, vuông.
- Theo loại bơm đặt trong trạm có máy trục ngang, trục đứng và bơm hướng trục.
- Theo hình thức điều khiển bơm có trạm điều khiển bằng thủ công, nửa tự động và tự động với trạm điều phối tại chỗ, tự động với hệ điều khiển từ xa.

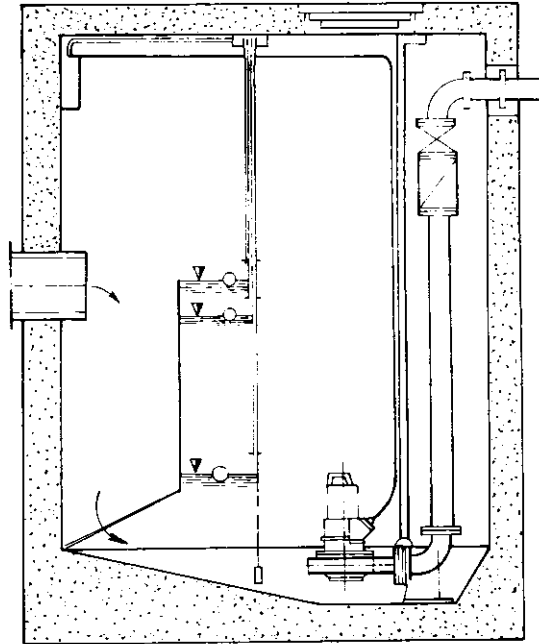


Hình 9.5. Các sơ đồ trạm bơm thoát nước

a) Sơ đồ phân ly; b) Sơ đồ kết hợp; c) Sơ đồ kết hợp trong đất tốt; d) Trạm bơm kiểu giếng.

1- Cống đến; 2- Bể chứa; 3- Ống hút; 4- Ống đẩy; 5- Động cơ điện; 6- Máy bơm.

Trạm bơm thường đặt tại điểm thấp nhất của lưu vực thoát nước, gần bờ sông và đôi khi đặt tại bãi bồi hoặc đầm lầy. Trong các trường hợp đất yếu, mực nước ngầm cao, hợp lý nhất là thi công bằng phương pháp đánh tụt. Hình thức trạm thi công đánh tụt phải là dạng tròn và bằng bê tông cốt thép. Với các trạm bơm kiểu giếng, hình thức nhà trạm như vậy là lợi nhất về kết cấu. Hiện nay với các trạm công suất đến 50-160 nghìn  $m^3/ng$ , người ta thường dùng dạng tròn  $d = 15 \div 25m$ . Kinh nghiệm xây dựng của các nước cho thấy, trạm bơm có công suất tới 0,5 - 1,5 triệu  $m^3/ng$  thiết kế dạng tròn, thi công bằng phương pháp đánh tụt là rất lợi và giá thành rẻ. Cũng các công trình quy mô như vậy, nếu chọn mặt bằng chữ nhật, thi công bằng phương pháp đào giếng lộ thiên sẽ đòi hỏi gia cố rất phức tạp và đắt, mặt bằng thi công chật chội và tiến độ thi công thường bị kéo dài.



Hình 9.6. Trạm bơm tự động, máy bơm chìm

Ưu điểm của phương pháp đánh tụt là dung dịch sét tạo màng bọc ngoài bê tông tường trạm, tăng độ chặt của đất xung quanh trạm nên giảm được chiều dày thành công trình.

Loại trạm đặt nông thường có dạng mặt bằng chữ nhật, dễ bố trí máy bơm, dễ tổ hợp các phòng phục vụ trong trạm, về kết cấu dễ chọn cấu kiện định hình. Chính vì vậy, với trạm sâu, phần ngầm chọn mặt bằng tròn, phần nổi trên mặt đất thường là dạng chữ nhật.

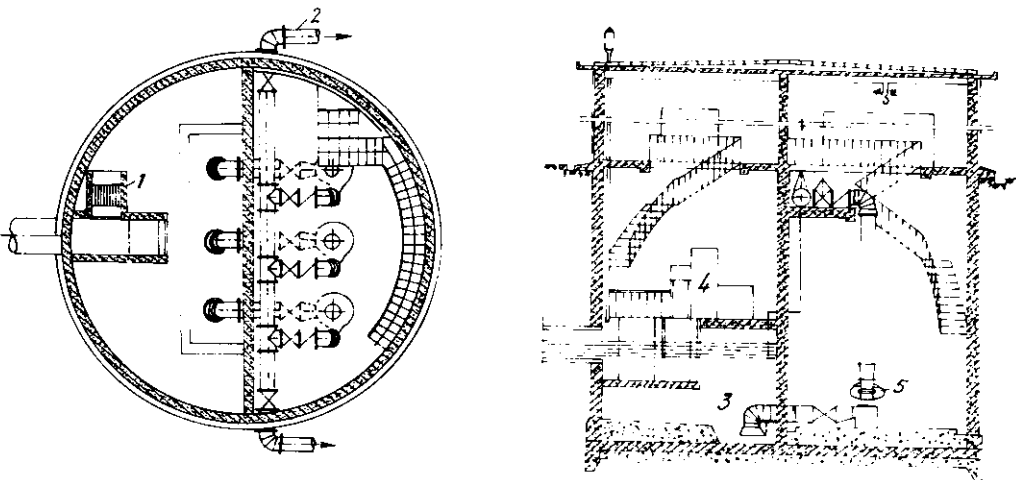


Sơ đồ trạm bơm và bể chứa phân ly có ưu điểm về vệ sinh, bể chứa và chắn rác cách ly phòng máy. Phòng máy và phòng phục vụ có hệ thống thông gió. Nhược điểm của sơ đồ này là giá thành xây dựng và quản lý cao, ống hút dài, gây khó khăn cho vận hành nên sơ đồ này ít được sử dụng.

Trạm bơm vận hành tự động thường dùng bơm đặt chìm (hình 9.6), khi dùng bơm đặt nổi, máy nên đặt trong một gian riêng, nó làm đơn giản sơ đồ điều khiển bơm.

Sơ đồ hình 9.5b thường dùng cho nơi có đất tốt. Để giảm độ sâu bể chứa người ta đặt song chắn rác trong một phòng riêng. Bể chứa cấu trúc như một kênh bố trí ống hút máy bơm. Với nền đất yếu không nên dùng sơ đồ này vì thi công ngăn chứa có thể làm nền đất dưới gian máy bị phá hoại dẫn đến tình trạng lún không đều, gây nguy hiểm cho công trình.

Hình 9.7 giới thiệu cấu tạo trạm bơm nước thải kết hợp ngăn thu. Trạm có mặt bằng tròn, bố trí ba máy bơm ly tâm trực đứng, động cơ kiểu khô.

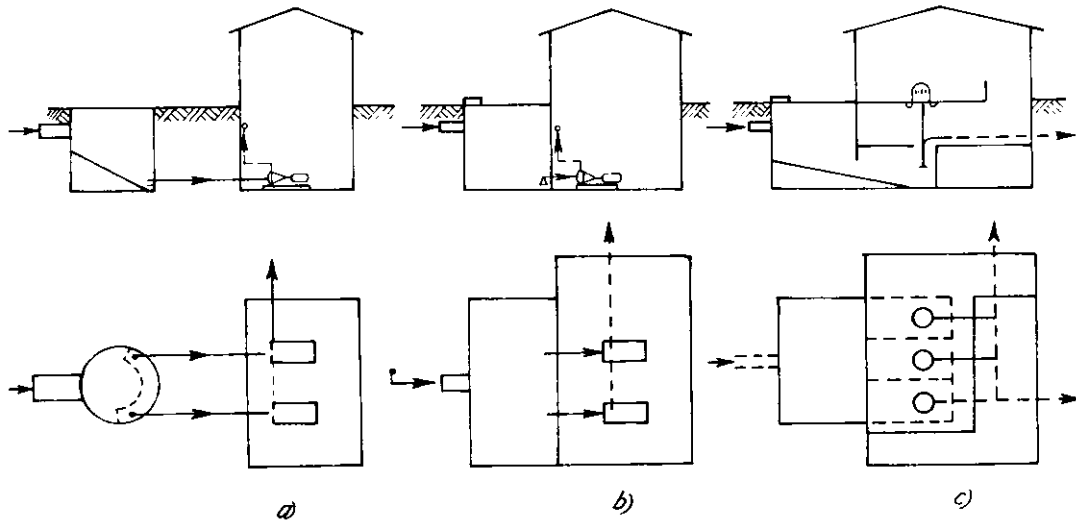


**Hình 9.7. Trạm bơm kiểu giếng**

1- Song chắn rác; 2- Ống đẩy; 3- Bể chứa; 4- Máy nghiền rác; 5- Máy bơm

Đặc điểm trạm bơm chuyển bùn cặn là không có bộ phận chắn rác (hình 9.9), phòng sinh hoạt, trực máy kết hợp với trạm xử lý. Bể chứa của trạm bơm bùn thường làm kín, đứng độc lập hoặc kết hợp với gian bơm. Trong các trạm chuyển cặn, máy bơm thường bố trí trong một buồng độc lập. Ngoài ra cần có tuyến cấp nước (hoặc nước đã xử lý) để thường xuyên rửa bể, rửa thiết bị bơm và ống dẫn.

Khi thiết kế và xây dựng trạm bơm thoát nước cần đặc biệt quan tâm đến ảnh hưởng của nước ngầm. Do có nước ngầm nên trạm thường bị lực đẩy nổi, mực nước trong bể chứa luôn dao động làm cho tổ hợp tải trọng tính toán khá phức tạp. Mặt khác biện pháp chống thấm cho công trình phải tuân theo quy định trong quy phạm xây dựng nhà công nghiệp và dân dụng.



Hình 9.8. Sơ đồ trạm bơm chuyển bùn cặn  
a, b) Bơm ly tâm trục ngang; c) Bơm hướng trục.

## 9.4. BỂ CHỨA CỦA TRẠM BƠM THOÁT NƯỚC

### 9.4.1. Lưu lượng bơm và dung tích bể chứa

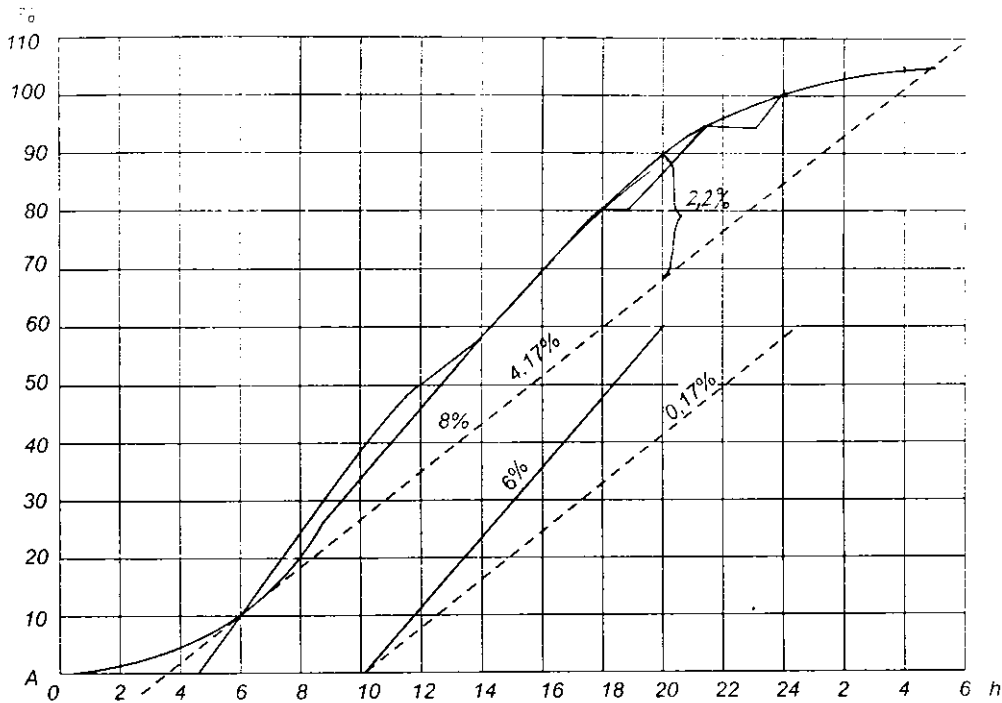
Lưu lượng nước thải tới trạm bơm luôn dao động ở các giờ trong ngày. Để đảm bảo chế độ làm việc tốt nhất cho trạm bơm cần xác định hợp lý dung tích bể chứa. Dung tích điều hòa của bể xác định dựa theo chế độ nước đến (bao gồm nước sinh hoạt và nước công nghiệp) và chế độ bơm đi. Dung tích bể chứa có quan hệ mật thiết với lưu lượng và chế độ bơm.

Chế độ thải nước sinh hoạt phụ thuộc hệ số không điều hòa chung của dòng chảy ở đoạn cống cuối trước trạm bơm.

Chế độ thải nước công nghiệp thu thập theo tài liệu quá trình công nghệ của các xí nghiệp công nghiệp.

Chế độ bơm cố gắng chọn sát với chế độ nước đến (chế độ tích lũy) để dung tích bể chứa nhỏ. Bể chứa trong trạm bơm nước thải không được chọn lớn vì sẽ không kinh tế và cặn bẩn dễ lắng và phân hủy làm cho nước bị nhiễm bẩn.

lại. Xác định chế độ bơm và dung tích bể chứa có thể theo biểu đồ bậc thang hoặc biểu đồ tích lũy, song tiện nhất là sử dụng biểu đồ tích lũy và đưa vào đó đường lưu lượng bơm đi (hình 9.9).



Hình 9.9. Biểu đồ tích lũy và bơm nước thải

Dung tích bể chứa trạm bơm có thể xác định theo biểu đồ tích lũy nước thải trong ngày và cũng có thể theo biểu đồ tích lũy nước thải trong giờ.

#### a) Xác định theo đường cong tích lũy nước thải trong ngày

Trên biểu đồ, đường cong A biểu diễn lưu lượng nước thải tích lũy ở trạm bơm - đường cong tích lũy. Lưu lượng nước tích lũy mỗi giờ biểu thị bằng phần trăm tổng lưu lượng ngày. Đường cong B biểu diễn lưu lượng nước thải chuyển đi bằng máy bơm - đường cong bơm, độ dốc của nó so với phương ngang biểu thị cường độ bơm. Vì lưu lượng nước bơm tính từ một thời điểm nào đó không thể lớn hơn lưu lượng nước thải tích lũy trong cùng thời gian đó. Do vậy, đường cong bơm bao giờ cũng nằm thấp hơn đường cong tích lũy. Hiệu số tung độ của hai đường A và B chính là lượng nước tích lũy còn lại ở trạm bơm. Ví dụ vào lúc 10 h. lưu lượng nước tích lũy là 48% tổng lưu lượng trong ngày, lưu lượng nước bơm là 40% và nước thải còn lại trong bể chứa là 6% tổng lưu lượng ngày. Dung tích bể chứa trạm bơm sẽ là giá trị max của hiệu số tung độ giữa đường tích lũy và đường bơm, trong trường hợp trên là 6% (hình 9.9).

Từ biểu đồ, nếu chọn chế độ bơm điều hòa trong ngày, lưu lượng giờ bằng  $100/24 = 4,17\%$  (đường nét đứt). Kết quả tính toán hiệu số tung độ giữa đường cong tích lũy và đường bơm cho ta: vào lúc 20 h, dung tích nước trong bể là 22% đạt giá trị lớn nhất. Rõ ràng, khi chọn chế độ bơm điều hòa cần dung tích bể lớn. Nếu chọn chế độ bơm 6% thì dung tích bể chứa bằng 6% của tổng lưu lượng ngày đêm, nhỏ hơn nhiều so với 22% trong trường hợp chọn chế độ bơm điều hòa.

Thiết kế trạm bơm thoát nước thường lấy lưu lượng tích lũy của giờ lớn nhất. Theo quy phạm, dung tích bể chứa không được lấy nhỏ hơn công suất lớn nhất của một máy bơm làm việc trong 5-10 ph.

### b) Xác định theo biểu đồ tích lũy nước giờ

Khi tính toán chọn lưu lượng trạm bơm bằng lưu lượng giờ tích lũy (giờ thải) nước lớn nhất. Thể tích bể sẽ tính ứng với lưu lượng của giờ thải nước ít nhất. Cho rằng trong từng giờ chế độ thải nước điều hòa nên biểu đồ tích lũy nước giờ có dạng đường thẳng. Bằng tính toán lý thuyết, người ta thấy rằng dung tích bể chứa sẽ có giá trị lớn nhất khi lưu lượng nước chảy đến bằng 50% lưu lượng nước bơm đi lớn nhất.

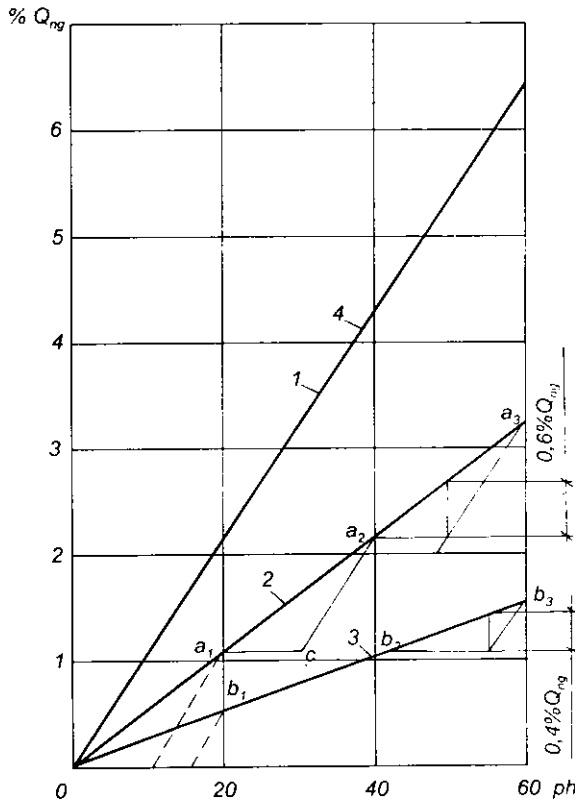
Hình 9.10, giới thiệu cách xác định thể tích bể chứa theo phương pháp biểu đồ tích lũy nước giờ. Trục hoành biểu diễn thời gian tính bằng phút. Trục tung biểu diễn lượng nước chảy đến và bơm đi tính bằng phần trăm của lưu lượng ngày ( $\%Q_{ng}$ ). Trạm bơm bơm nước từ bể chứa lên trạm xử lý. Lưu lượng của giờ thải nước lớn nhất là  $6,5\%Q_{ng}$ , giờ thải nước ít nhất là  $1,65\%Q_{ng}$ .

Lưu lượng trạm bơm chọn bằng lưu lượng giờ thải nước lớn nhất, bơm làm việc liên tục. Đường biểu diễn lượng nước chảy đến và lượng nước bơm đi trong giờ này trùng nhau. Các giờ khác, bơm làm việc ngắt quãng. Bể đầy nước các bơm cùng làm việc. Bể cạn nước các bơm được ngắt ra (ứng với các điểm  $a_1, a_2, a_3$  và  $b_1, b_2, b_3$ ). Trên đường 2, 3 các đường kẻ song song với đường 4 là đường bơm, các đường kẻ song song với trục hoành là đường biểu diễn thời gian bơm nghỉ, nước được tích lũy lại trong bể. Chẳng hạn, theo đường 2, thời gian ứng với đoạn  $a_1c$  là thời gian bơm nghỉ. Tại thời gian ứng với điểm  $a_1$ , bơm được ngắt ra, nước bắt đầu tích lũy vào bể. Đến thời điểm ứng với điểm  $c$ , bể đầy nước, bơm bắt đầu làm việc. Biểu đồ bơm lúc này là đường  $ca_2$ . Hiệu tung độ lớn nhất giữa đường nước chảy đến và đường nước bơm đi chính là dung tích của bể chứa. Giả sử cho trạm bơm làm việc với chế độ đóng mở ba lần trong một giờ.

Tính toán với giờ nước thải đến nhỏ nhất, dung tích cần thiết của bể chứa là  $0,4\%Q_{ng}$ .

Tính với giờ nước đến bằng  $50\%Q_{h,max}$  ( $3,25\%Q_{ng}$ ), dung tích bể lại là  $0,6\%Q_{ng}$ .

Như vậy, đối với những trạm lắp đặt một loại máy bơm, bể chứa có dung tích lớn nhất khi tại giờ có lưu lượng chảy đến bằng hoặc sắp xỉ một nửa lưu lượng bơm đi.



**Hình 9.10. Biểu đồ tích lũy nước chảy đến và bơm đi**

- 1- Giờ nước thải đến lớn nhất  $5,5\%Q_{ng}$ ; 2- Giờ nước thải đến  $3,25\%Q_{ng}$ ;  
3- Giờ nước thải đến ít nhất  $1,65\%Q_{ng}$ ; 4- Đường bơm đi  $6,5\%Q_{ng}$ .

Số lần chạy máy càng lớn, dung tích bể càng nhỏ, song quản lý trạm càng phức tạp, độ bền của thiết bị điều khiển và cung cấp điện càng giảm. Vì vậy quy phạm quy định số lần chạy máy không quá ba lần trong một giờ khi điều khiển bằng thủ công và không quá sáu lần trong một giờ khi điều khiển tự động. Kinh nghiệm quản lý các trạm bơm cho thấy, khi công suất lớn hơn  $50kW$ , điều khiển tự động không nên lấy quá ba lần trong một giờ. Tổ máy lớn thường chạy liên tục một số giờ không nghỉ.

Dung tích điều hòa nhỏ nhất của bể chứa khi biết số lần mở máy trong giờ, lưu lượng đến nhỏ nhất, có thể xác định theo công thức giải tích:

$$W_{\min} = \frac{Q_{\min}}{n} \left( 1 - \frac{Q_{\min}}{Q_b} \right), \quad (9.1)$$

trong đó:  $W_{\min}$ - dung tích điều hòa nhỏ nhất của bể chứa,  $m^3$ ;  
 $Q_{\min}$ - lưu lượng đến giờ nhỏ nhất,  $m^3/h$ ;  
 $Q_b$ - lưu lượng bơm của trạm,  $m^3/h$ ;  
 $n$ - số lần mở máy trong giờ.

Tuy nhiên, dung tích điều hòa nhỏ nhất của bể chứa cũng như đã nói ở trên không được nhỏ hơn công suất nhỏ nhất của một máy bơm đặt trên trạm với thời gian làm việc 5-10 ph (tùy thuộc công suất trạm bơm).

Ở những trạm bơm lớn, có nhiều máy bơm hoặc các trạm điều khiển tự động, chế độ làm việc của trạm bơm chọn theo đường bậc thang. Trong trạm có một số bơm làm việc liên tục và một số bơm làm việc ngắt quãng để bơm đi lượng nước chảy đến không đều. Khi đó dung tích bể chứa sẽ giảm, lấy phụ thuộc vào thời gian cần thiết để mở máy dự trữ và đủ để bố trí song chắn rác và ống hút máy bơm.

Ở các khu dân cư nhỏ, lượng nước thải về ban đêm ít. Trạm bơm nhỏ có thể làm việc gián đoạn hoặc nghỉ làm việc ban đêm. Khi đó dung tích bể chứa có thể lấy tăng lên so với tính toán để đảm bảo đủ chứa lượng nước trong những giờ bơm nghỉ.

#### 9.4.2. Kết cấu và trang bị trong bể chứa

Bể chứa và trạm bơm có thể phân ly hoặc kết hợp. Bể chứa kết hợp trạm bơm, giá thành xây dựng và quản lý thường nhỏ hơn dạng phân ly.

Trạm bơm đặt máy bơm chìm thường áp dụng cho trạm công suất vừa và nhỏ và thường vận hành tự động. Máy bơm trong trạm đặt ngay dưới đáy bể chứa làm cho dung tích chung của trạm nhỏ, trạm không cần bơm nước rò rỉ, hệ thống cấu lắp đơn giản, chi phí xây dựng nhỏ. Tuy nhiên việc kiểm tra, bảo dưỡng và thay thế bơm chìm phức tạp hơn bơm đặt nổi.

Trạm sử dụng máy động cơ khô, phải có gian bơm riêng. Trong gian bơm có máy bơm làm việc, bơm dự phòng, bơm nước rò rỉ, cầu thang, sàn công tác... Trạm phải đảm bảo nước từ bể chứa không thấm sang, nước ngầm xung quanh không thấm vào. Trạm phải được trao đổi khí thường xuyên. Chỗ ống

qua tường phải bố trí đai bít ống. Độ sâu nước trong bể không nhỏ hơn 1,5-2m đối với trạm nhỏ, 2,5m với trạm lớn. Đáy bể dốc 0,05- 0,1 từ tường xung quanh về phía hố thu.

Cặn lắng dưới đáy bể cần được gom và hút đi thường xuyên, vì vậy phải có hệ thống phun, sục để gom cặn (hạn chế sử dụng ống đục lỗ). Nước cấp sục rửa bùn lấy từ ống đẩy về, theo ống có đường kính không nhỏ hơn 50mm và phụ thuộc chiều rộng khe hở của song chắn (vì rác qua song có thể làm tắc máy bơm).

Để tiện cho làm sạch, thăm nom và lắp ráp, bể chứa của các trạm bơm công suất lớn  $100000\text{m}^3/\text{ng}$  phải phân thành hai ngăn mà không tăng thể tích chung.

Mức nước lớn nhất trong bể lấy bằng cốt đáy cống dẫn vào nhằm tránh sự dâng nước dẫn đến lắng cặn ở cống. Nắp bể đặt cao hơn mức nước cao nhất trong bể 0,5m. Trên nắp bể cần đặt hai cửa đường kính 0,7m để lên xuống bể khi cần thiết (hình 9.11).

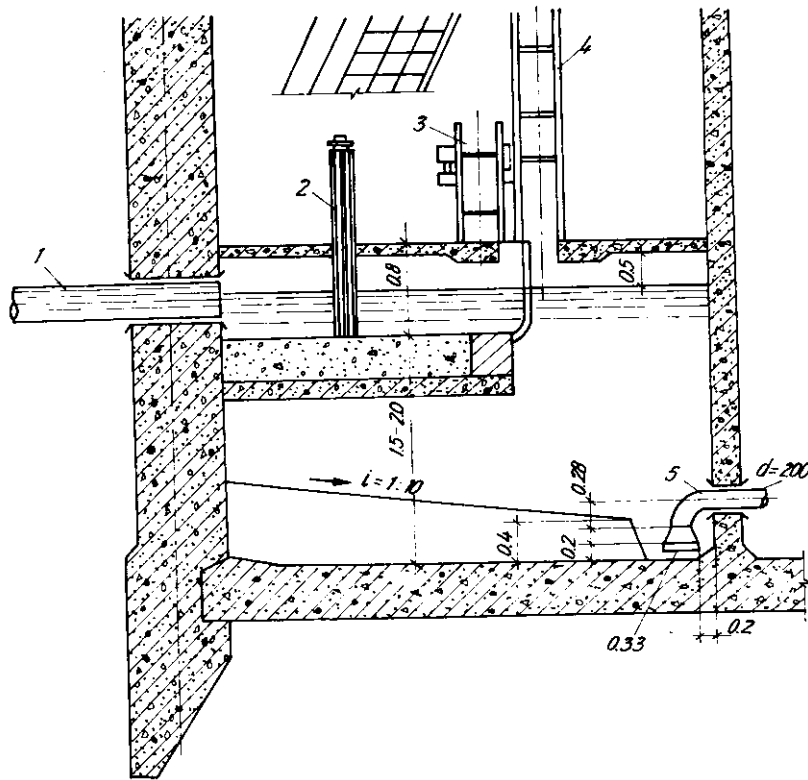
Để bảo vệ bơm khỏi bị tắc do rác chèn, cần phải chắn rác, loại bỏ chất thô có kích thước lớn hơn kích thước cho phép của máy. Song chắn phải có chiều rộng khe hở lấy phụ thuộc vào loại máy bơm thường nhỏ hơn đường kính cửa vào của máy 10-20mm.

Thay đổi chiều rộng khe hở ở song chắn liên quan đến lượng rác giữ lại qua song. Thực tế cho thấy khe hở thay đổi từ 20 lên 40mm, lượng rác giữ lại giảm 2- 2,5 lần. Đối với trạm bơm đặt ở trạm xử lý nước, không phụ thuộc loại máy bơm, người ta đặt song chắn với khe hở 16mm, trên trạm xử lý không cần đặt song chắn rác khác (đối với trạm xử lý công suất nhỏ và trung bình).

Song chắn rác cấu tạo bởi các thanh thép tiết diện tròn, chữ nhật có mép lượn tròn, đặt song song và ghép trong một khung, đặt nghiêng  $60-80^\circ$  so với phương ngang. Chiều dày của thanh 10-12mm. Độ sâu lớp nước qua song không nhỏ hơn 0,8m. Chiều rộng của song cần tính toán sao cho tốc độ qua song không quá 0,8-1m/s. Rác giữ lại trên song chắn được lấy ra bằng thủ công hoặc cào bằng cơ giới. Khi lượng rác lớn (hơn  $0,1\text{m}^3/\text{ng}$ ), nếu điều kiện kinh tế kỹ thuật cho phép có thể cào rác bằng cơ giới và nghiền rác bằng máy. Sản phẩm nghiền xong xả vào mương trước song chắn rác, hoặc tập trung chuyển ra ngoài để xử lý tiếp.

Chắn giữ rác và nghiền rác có thể tách riêng hoặc kết hợp. Loại tách riêng, rác được cào lên sàn công tác để phân loại và đưa vào máy nghiền. Loại kết

hợp là một máy làm đồng thời hai nhiệm vụ chắn- nghiền, được đặt luôn trong mương dẫn vào trạm bơm.



**Hình 9.11. Bể chứa nước thải**

- 1- Cống đến; 2- Phai chắn; 3- Máy nghiền;  
4- Song chắn rác; 5- Ống hút.

Hình 9.12 giới thiệu cấu tạo của song chắn rác có bộ phận cào rác. Bộ phận cào rác 5 chuyển động từ dưới kéo rác giữ ở mặt song lên trên, sau đó đưa vào băng tải, dẫn vào sàng phân loại để phân loại rác và đưa vào máy nghiền. Song loại này được sản xuất có chiều rộng 0,8 - 2,0m.

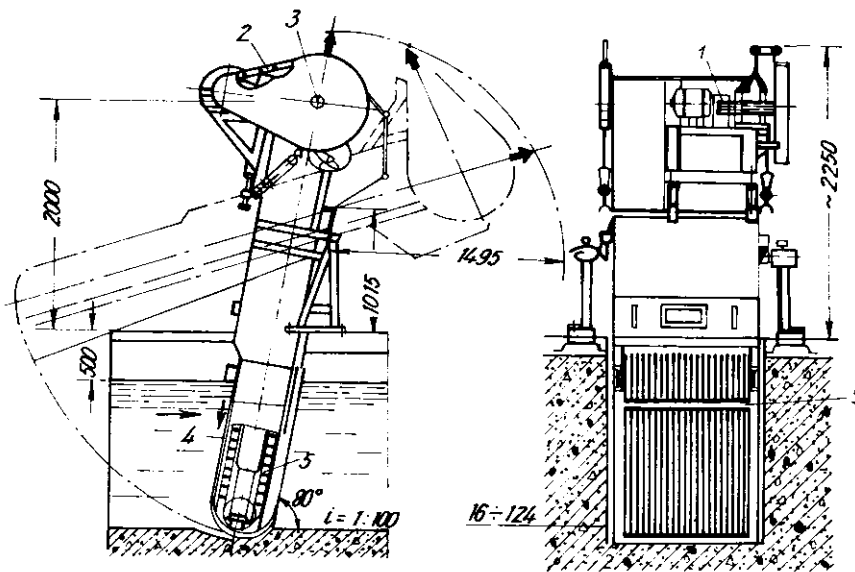
Hình 9.13 giới thiệu máy nghiền rác kiểu búa. Rác từ sàng phân loại đưa qua cửa nạp liệu vào rôto. Rôto gồm các đĩa ghép song song với nhau, chu vi ngoài gắn các búa. Khi rôto quay, rác được đĩa cuốn vào khe giữa búa và bánh răng để nghiền nhỏ, sau đó xả xuống cửa phía dưới, theo máng dẫn về trước song chắn. Xung quanh máy nghiền cần có lối đi rộng tối thiểu 0,7m, lối đi chỗ nạp liệu vào rộng tối thiểu 1,5m. Khi không có điều kiện trang bị máy nghiền hoặc khi lượng rác nhỏ hơn 5 t/ng, có thể dùng thùng chứa để vận chuyển rác tới nhà máy chế biến hoặc bãi chôn lấp.



Máy nghiền rác kiểu lưới là máy chấn- nghiền liên hợp, đặt trong mương dẫn nên rất đơn giản và gọn. Máy áp dụng cho trạm công suất lớn (hình 9.14) và công suất nhỏ (hình 9.15).

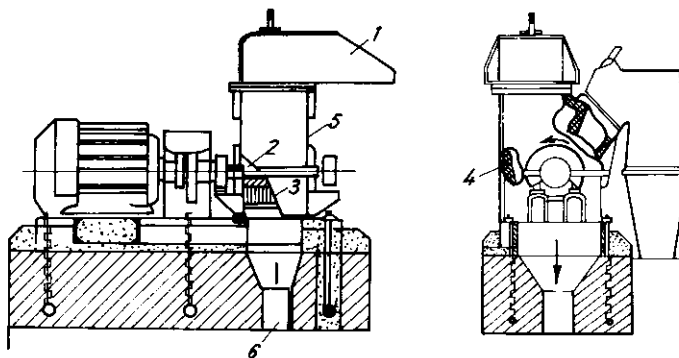
Máy nghiền rác kiểu lớn đặt trong cống dẫn. Rác thô giữ trên mặt lưới của trống quay được gom lại và bị dao và răng cắt nghiền nhỏ. Mùn rác đã nghiền cùng với nước chui qua khe lưới ở trống quay, theo xiphông ra cống phía sau để chuyển tiếp đi hoặc xả xuống bể chứa.

Khi lượng rác nhỏ hơn  $0,1\text{m}^3/\text{ng}$  thường dùng song chắn cào rác bằng thủ công. Song chế tạo tại chỗ. Phía trên là khay có lỗ, đựng rác và tách nước rác.



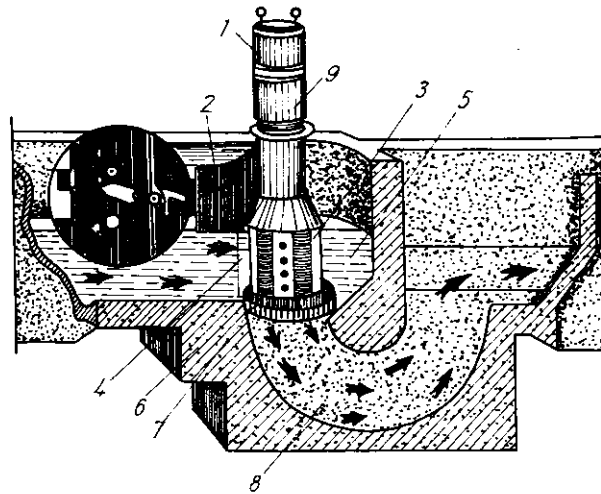
**Hình 9.12. Song chắn rác có thiết bị cào rác**

- 1- Động cơ; 2- Xích truyền động; 3- Đĩa xích; 4- Xích kéo; 5- Bộ phận cào rác; 6- Song chắn rác cố định.



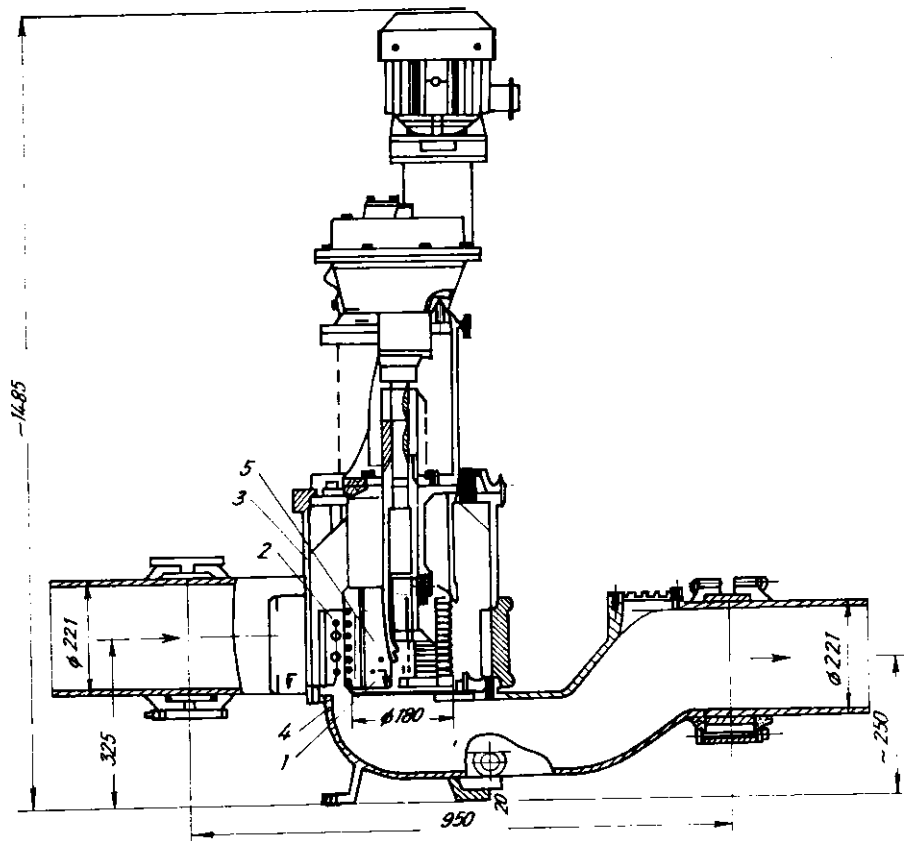
**Hình 9.13. Máy nghiền rác kiểu búa**

- 1- Cửa nạp liệu; 2- Rôto; 3- Búa; 4- Bánh răng; 5- Buồng tải rác; 6- Cửa xả.



**Hình 9.14. Máy nghiền rác kiểu lưới loại lớn**

- 1- Động cơ điện; 2- Cống dẫn; 3- Trống quay; 4- Bộ phận gom rác;  
5- Buồng dẫn; 6- Dao cắt; 7- Răng cắt; 8- Xiphông; 9- Bộ phận truyền động.



**Hình 9.15. Máy nghiền rác kiểu lưới loại nhỏ**

- 1- Trống quay; 2- Bộ phận gom rác; 3- Vỏ; 4- Dao cắt; 5- Dao cắt trên mặt trống.

## 9.5. THIẾT KẾ ỐNG DẪN. TÍNH ÁP LỰC BƠM, CHỌN MÁY BƠM

Trạm bơm có thể có một hoặc nhiều máy làm việc đồng thời. Nhìn chung trạm bơm thoát nước thường đòi hỏi lưu lượng lớn, áp lực nhỏ nên hợp lý nhất là tổ máy bố trí các máy cùng loại, làm việc song song.

### 9.5.1. Thiết kế ống hút

Trạm bơm nước thải do điều kiện vệ sinh mà van đáy thường bị kẹt do chất bẩn nên thường thiết kế dạng tự môi. Mỗi máy bố trí một ống hút riêng nhằm giảm chiều rộng gian máy, giảm tổn thất trong ống hút và máy làm việc thuận tiện hơn. Sơ đồ bố trí thẳng hàng là phổ biến cho các trạm máy trực ngang và trực đứng. Trạm bơm thường dùng ống thép. Tốc độ trong ống hút lấy bằng 0,7-1,5m/s.

### 9.5.2. Thiết kế ống đẩy

Ống đẩy dẫn nước từ trạm bơm đến trạm xử lý, đến ga thoát nước để chuyển tiếp hoặc bơm xả vào nguồn tiếp nhận. Hệ thống có nhiều trạm bơm, các ống đẩy có thể đi riêng hoặc ghép chung nhau. Về mặt quản lý ống đẩy của các trạm ghép chung là rất phức tạp, chế độ làm việc không ổn định nên ít được sử dụng.

Về vật liệu, ống đẩy trong trạm thường dùng ống thép, ngoài trạm thường dùng ống gang hoặc bê tông cốt thép ứng suất trước.

Ống gang trong thoát nước thường dùng gang xám, nối bằng mặt bích hoặc bằng miệng bát có gioăng cao su. Ống gang có ưu điểm thi công nhanh, chịu áp lực tốt song dễ vỡ, chịu va chạm và chống mòn hóa học kém.

Ống bê tông cốt thép ứng suất trước được dùng phổ biến cho các đường ống chảy có áp. Ống có cấu tạo miệng bát, có gioăng đệm bằng cao su. Hiện nay Việt Nam có một số nhà máy sản xuất ống dùng cho cấp thoát nước như nhà máy bê tông Chèm Hà Nội (thiết bị của Pháp), nhà máy bê tông TP Hồ Chí Minh do công ty khai thác nước sông Sài Gòn quản lý (thiết bị của Italia),... Các nhà máy đã sản xuất ống có  $d=300 \div 2400\text{mm}$ . Ống bê tông cốt thép vận chuyển nước thải tốt, song các thiết bị nối như côn, cút chế tạo tại nhà máy rất khó nên chủ yếu thay thế bằng thiết bị gang.

Đường kính ống đẩy trong phạm vi trạm bơm tính với  $v = 1 \div 2,5 \text{ m/s}$ . Đối với bơm lớn, đoạn từ máy ra ống chung tốc độ không quá 3 m/s. Tùy sự phát triển

công suất và điều kiện xả sự cố, ống đẩy thường chọn không nhỏ hơn 2. Khi có sự cố đoạn nào đó, đoạn còn lại phải tải 70% lưu lượng tính toán.

### 9.5.3. Áp lực toàn phần của máy bơm, chọn máy bơm

Để chọn máy bơm, ngoài lưu lượng bơm còn cần biết áp lực toàn phần của máy bơm. Sau khi thiết kế ống hút và ống đẩy, áp lực toàn phần của máy bơm xác định như sau:

$$H = H_{dh} + h_h + h_d + h_o, \quad (9.2)$$

trong đó:  $H_{dh} = Z_d - Z_b$

$Z_d$  - cốt mặt nước tại vị trí xả của ống đẩy (khi ống đặt ngập), hoặc cốt đặt ống đẩy (khi ống đặt cao hơn mực nước của điểm xả), m;

$Z_b$  - cốt mặt nước thấp nhất trong bể chứa (là cốt phải dừng bơm không cho khí kéo vào miệng hút), m;

$h_h$  - tổn thất trong ống hút, m;

$h_d$  - tổn thất trong ống đẩy, m;

$h_o$  - cột nước tự do tại cửa ra của ống, lấy bằng 1m.

Từ áp lực yêu cầu và lưu lượng của mỗi máy, tiến hành chọn máy bơm. Khi chọn máy cần chú ý các vấn đề sau:

- Máy đặt trong trạm chọn theo loại máy dự kiến ban đầu: máy bơm nước thải, bơm bùn, máy trục ngang, trục đứng, máy đặt lộ thiên, máy đặt chìm..
- Máy phải chọn phù hợp với tính chất hóa lý của nước thải cần bơm.
- Máy phải đáp ứng yêu cầu về lưu lượng và áp lực với hiệu suất cao nhất, chi phí điện nhỏ.
- Chọn máy phù hợp với biện pháp quản lý trạm.
- Nguồn điện cung cấp cho máy phù hợp với nguồn điện hiện có.
- Các chi tiết của máy phải đồng bộ, bền. Máy có lai lịch rõ ràng. Nhà cung cấp thiết bị phải chịu trách nhiệm bảo hành đúng thời gian quy định.
- Máy được chọn theo hình thức đấu thầu thiết bị hoặc theo hình thức chọn thầu.
- Trong trạm bơm nước thải, ngoài máy làm việc có máy dự phòng. Số máy dự phòng lấy như sau:

- Khi không quá hai máy làm việc – một máy dự phòng.
- Khi ba máy làm việc trở lên - hai máy dự phòng.

Đối với trạm bơm nước thải sản xuất, trạm bơm bùn, số máy dự phòng theo quy định riêng.

## 9.6. XẢ SỰ CỐ CHO TRẠM BƠM

Cống dẫn nước thải về trạm bơm khi làm việc bình thường là tự chảy không áp. Trạm bơm thường sự cố do mất điện, hỏng máy, hỏng đường ống v.v. Khi sự cố, trạm không làm việc, song nước trong hệ thống vẫn dồn về. Bể chứa dần bị đầy và cống chuyển sang chảy có áp, đường đo áp trong hệ thống được dâng cao. Nước trong hệ thống sẽ tràn ra ngoài tại điểm đầu tiên mà ở đó đường đo áp bằng cốt địa hình, đó là điểm xả tự nhiên của hệ thống và từ lúc này đường đo áp trong cống không dâng tiếp nữa.

Tùy thuộc địa hình lưu vực thoát nước, khi cống ngập có thể có một hoặc nhiều chỗ nước tràn ra ngoài, gây mất vệ sinh và ảnh hưởng đến sinh hoạt của đô thị. Bởi vậy cần tổ chức xả sự cố cho trạm bơm.

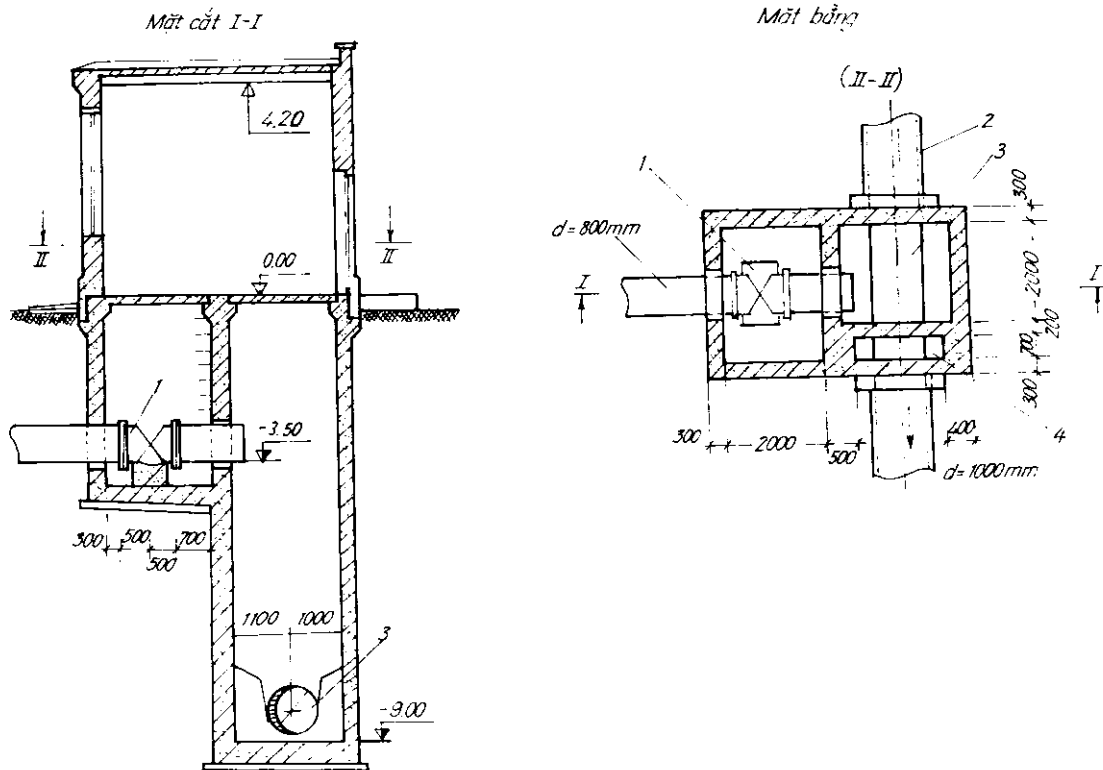
Khi xả sự cố, nguồn xả nước dự phòng có thể chọn là nơi có địa hình thấp, là các nguồn nước mặt tự nhiên có cao độ mặt nước thấp hơn cốt thấp nhất của địa hình trong lưu vực thoát nước, hoặc hệ thống cống khác. Nguồn xả đó phải được sự đồng ý của cơ quan thủy sản, cơ quan quản lý vệ sinh môi trường, cơ quan quản lý nguồn nước. Trên cống thoát nước, điểm để xả sự cố phải tính toán, thường là trước trạm bơm và là nơi có thể dẫn nước tự chảy ra nguồn xả và giải quyết triệt để sự úng ngập trong hệ thống.

Lưu lượng nước xả sự cố bằng lưu lượng tính toán trên cống dẫn đến. Đường kính cống chọn trên cơ sở lưu lượng tính toán và độ chênh giữa mực nước tính toán giữa ga xả dự phòng và mực nước (hoặc đáy cống) tại nguồn xả. Mực nước tính toán ở ga xả dự phòng là mực nước mà ứng với nó không còn hiện tượng ngập trong hệ thống.

Hình 9.16 giới thiệu ga xả nước sự cố.

Khi xảy ra sự cố phai chắn 4 được đóng, mực nước trong ga dâng lên, gặp phai hoặc van 1 mở, nước sẽ tràn ra nguồn xả dự phòng. Trường hợp cốt đáy buồng đặt phai 1 cao hơn cốt cao nhất ở nguồn xả dự phòng thì tại đây không cần đặt phai hoặc van mà thường xuyên mở, nghĩa là khi trạm bơm sự cố, nước tự động xả ra nguồn dự phòng.

Sự cố có thể xảy ra trên ống dẫn, nhất là khi ống dẫn có chiều dài lớn hoặc khi không thể xả bằng cách tự chảy ra nguồn được, tại đầu ống dẫn từ trạm bơm ra, người ta đặt thêm tuyến để bơm xả dự phòng ra nơi quy định.



**Hình 9.16. Ga xả nước sự cố**  
 1- Van hoặc cánh phai xả sự cố; 2- Cống;  
 3- Máng nối; 4- Van chặn nước vào trạm bơm.

## 9.7. ĐẶC ĐIỂM BỐ TRÍ MÁY BƠM VÀ ĐƯỜNG ỐNG

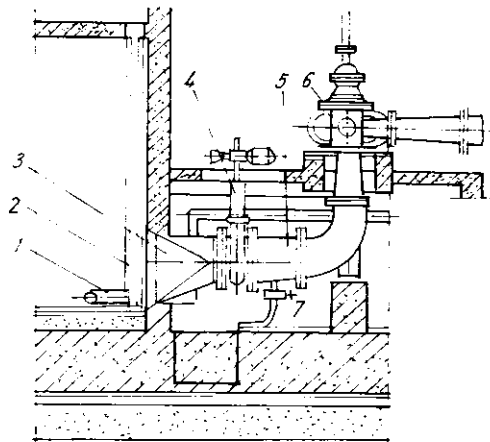
### 9.7.1. Bố trí máy bơm

Sơ đồ bố trí thẳng hàng là phổ biến cho các trạm máy trục ngang và trục đứng. Trạm bơm thường dùng ống thép. Tốc độ trong ống hút thường lấy bằng 0,7 - 1,5m/s. Để giảm tổn thất áp lực, tại cửa vào ống người ta dùng miệng hút hình côn. Trên ống hút, khi bơm đặt cao hơn mực nước trong bể phải có van hai chiều, côn xiên (góc nghiêng 20° - 30°) và miệng hút từ bể. Giữa van và cửa hút của máy phải có khớp nối để thi công lắp ráp máy hoặc tháo máy khi cần thiết. Kích thước và vị trí bố trí miệng hút lấy như sau:

$$D = 1,5d; a \geq 0,4D; (\text{khi } D \leq 300, a = D); b \geq 0,8D,$$

- trong đó: D- đường kính lớn của miệng hút;  
 d- đường kính ống hút;  
 a- khoảng cách từ miệng hút tới đáy bể;  
 b- khoảng cách từ tim miệng hút tới mép tường bể chứa.

Với các trạm bơm lớn, khi đường kính ống hút lớn hơn 500 mm, người ta có thể bố trí ống hút có miệng thu nước theo phương ngang (hình 9.17), làm đơn giản việc lắp ráp van trên ống hút. Ngoài ra, để xả nước trong thân máy và đoạn ống giữa các van (khi lắp ráp hoặc sửa chữa), trên ống hút còn nối thêm ống và van xả có đường kính  $D = 50 \div 100 \text{mm}$ .



**Hình 9.17. Bố trí ống hút đường kính lớn**

- 1- Ống sục cạn; 2- Chấn rác; 3- Miệng hút; 4- Van;  
 5- Côn; 6- Máy bơm; 7- Cửa đáy.

Khi dùng bơm chìm sẽ không có ống hút, vị trí đặt bơm trong bể sao cho lắp được ống và các bộ phận liên kết máy với đáy, tường hoặc nắp bể. Ngoài ra phải đảm bảo điều kiện hút được quy định đối với từng loại máy bơm

### 9.7.2. Bố trí ống đẩy và thiết bị đo đếm

Trên ống đẩy, từ máy ra có các thiết bị như côn chuyển, khớp nối, van một chiều và van hai chiều. Van một chiều đặt khi trạm điều khiển thủ công có áp lực lớn hơn 30m hoặc trạm điều khiển tự động. Van hai chiều ở trạm bơm nước thải được đóng mở bằng thủ công, bằng thủy lực hoặc bằng động cơ điện. Trạm bơm điều khiển tự động phải đóng mở thường xuyên phải dùng van điện.

Trên tuyến ống, chỗ cao phải đặt van xả khí, chỗ thấp đặt van xả bùn. Tại các chỗ ống đổi hướng lớn hơn  $10^\circ$  cần đặt gối tựa kích thước xác định theo tính toán.

Trong trạm bơm, ống nên đặt lộ trên sàn, tường nhà trạm nhằm đơn giản cho lắp ráp, quản lý cũng như điều kiện vệ sinh tốt. Khi ống đặt trên sàn trạm bơm phải kê trên các trụ bê tông cao 150-200mm, khoảng cách các trụ không quá 3m. Để tránh tải trọng tác dụng vào thân bơm từ ống, từ các thiết bị cũng như do áp lực thủy tĩnh, thủy động tác dụng từ ống đẩy, dưới ống cần phải đặt trụ đỡ. Ống đặt trên tường phải bố trí trên các giá côngxon hoặc cầu đặt ống.

Để kiểm tra áp lực dư của bơm và độ chân không, đối với bơm nước thải sử dụng áp kế và chân không kế kiểu đàn hồi thông thường. Do ống đàn hồi  $\phi 10$  lắp áp lực kế thường bị tắc, nên áp lực đo được không chính xác, vì vậy cần có biện pháp bảo vệ, tránh tắc cho ống lắp đồng hồ. Đồng hồ đo chân không, ống đàn hồi không cần bảo vệ vì ống thường có không khí choán đầy nên không bị tắc.

Để kiểm tra sự làm việc của trạm bơm cần đặt đồng hồ đo lưu lượng trên từng ống đẩy từ trạm bơm ra. Phụ thuộc tính chất nước cần bơm, trạm bơm nước thải thường dùng đồng hồ kiểu ống Venturi và đồng hồ điện từ.

Ống Venturi đặt trên đoạn thẳng. Chiều dài đoạn trước đồng hồ bằng  $(15 \div 20)D$ , đoạn sau bằng  $5D$  (với  $D$  là đường kính ống đặt đồng hồ). Do chiều dài lớn như vậy nên đồng hồ không thể đặt trong gian bơm mà phải đặt ở ngoài trạm.

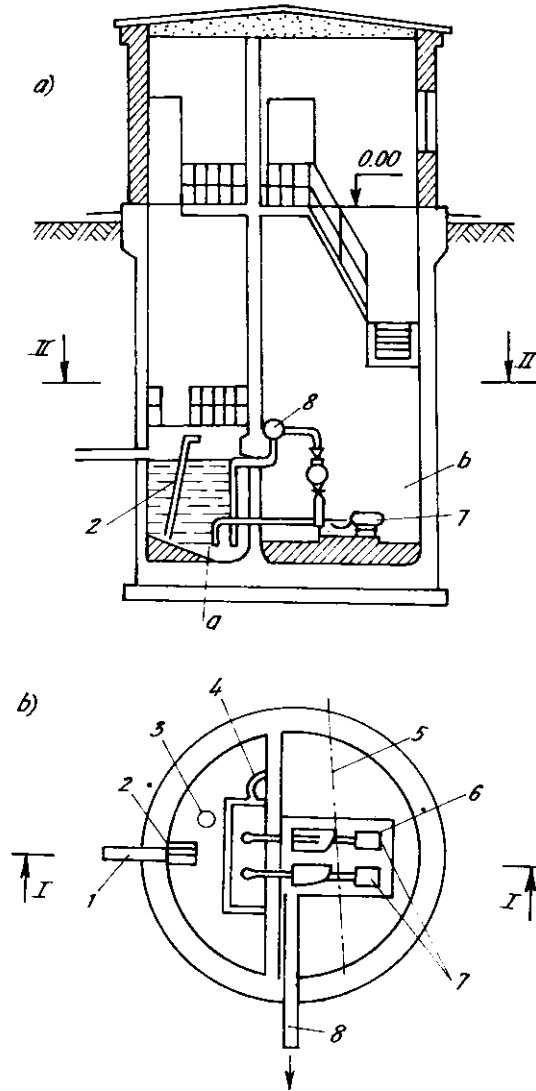
Những năm gần đây ở các trạm bơm dùng phổ biến loại đồng hồ điện từ. Đồng hồ được cấu tạo gồm một đoạn ống không dẫn điện, đặt trong một từ trường vuông góc với ống. Hai điện cực đặt ở hai phía của tiết diện ống, vuông góc với từ trường và dòng chảy. Lưu lượng nước chảy qua ống tỷ lệ với hiệu điện thế giữa hai cực và được thể hiện trên mặt đồng hồ hoặc truyền về phòng điều khiển. Chiều dài đoạn thẳng lắp đồng hồ này nhỏ, nên đồng hồ có thể lắp ngay trong trạm bơm mà không ảnh hưởng đến kích thước nhà trạm.

## 9.8. TRẠM BƠM CÔNG SUẤT NHỎ

Để bơm một lượng nước thải ít, ví dụ, từ các nhà đứng độc lập khi cống xả đặt sâu hoặc từ những tiểu khu địa hình bằng phẳng, người ta thường sử dụng các trạm bơm thiết kế định hình (hình 9.18). Trong trạm đặt các máy bơm



Φ67, 5/9,5. Độ sâu chôn cống dẫn thường là 3 - 7 m. Để lắp đặt và sửa chữa thay thế thiết bị trên trạm bơm trang bị cầu trục chạy ray với sức nâng 0,5t. Hệ thống cấp thoát nước cũng được quan tâm, thông hơi thoáng nhiệt bằng biện pháp cưỡng bức, điện cấp từ hai đường 380/220 V.



**Hình 9.18.** Trạm bơm nước thải  $D=6$  m, trang bị 2 máy bơm 4HΦ hoặc 11/2HΦ.

a) Bể chứa; b) Gian máy;

1- Ống dẫn nước vào trạm; 2- Song chắn rác; 3- Lỗ kiểm tra;

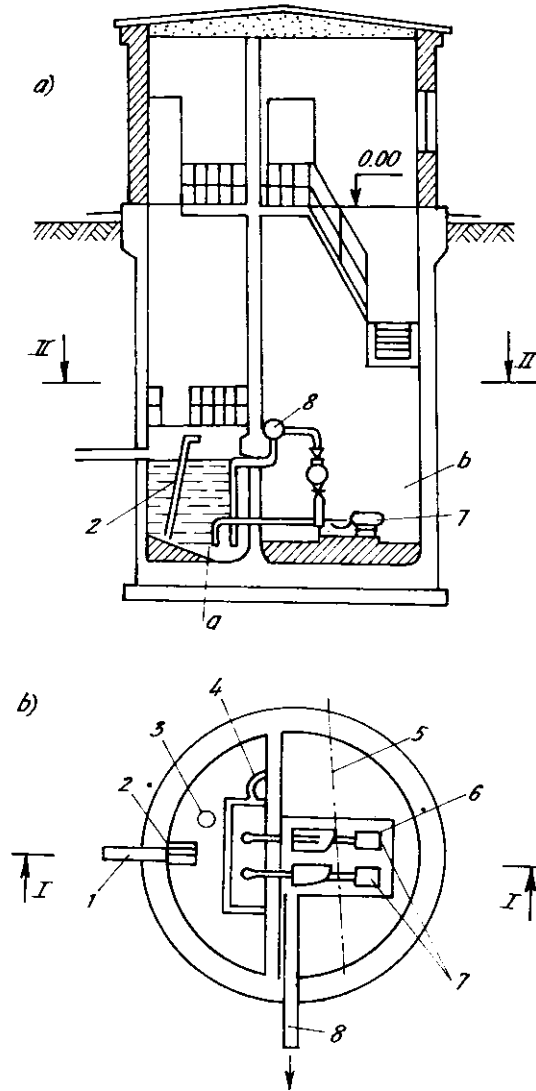
4- Chậu rửa; 5- Palăng xích; 6, 7- Máy bơm; 8- Ống áp lực;

a) Mặt cắt theo I - I; b) Mặt cắt theo II - II.

Để giảm giá thành xây dựng, người ta cũng đã đề xuất những trạm bơm với các công suất khác nhau:

- Trạm bơm với ba máy bơm ΦTC81/31, công suất 22 m<sup>3</sup>/h;
- Trạm bơm với các máy bơm chìm, công suất 5-20 m<sup>3</sup>/h, áp lực 10 - 40 m [www.nuoc.com.vn](http://www.nuoc.com.vn)

Φ67, 5/9,5. Độ sâu chôn cống dẫn thường là 3 - 7 m. Để lắp đặt và sửa chữa thay thế thiết bị trên trạm bơm trang bị cầu trục chạy ray với sức nâng 0,5t. Hệ thống cấp thoát nước cũng được quan tâm, thông hơi thoáng nhiệt bằng biện pháp cưỡng bức, điện cấp từ hai đường 380/220 V.



**Hình 9.18.** Trạm bơm nước thải  $D=6$  m, trang bị 2 máy bơm 4HΦ hoặc 11/2HΦ.

a) Bể chứa; b) Gian máy;

- 1- Ống dẫn nước vào trạm; 2- Song chắn rác; 3- Lỗ kiểm tra;  
 4- Chậu rửa; 5- Palăng xích; 6, 7- Máy bơm; 8- Ống áp lực;  
 a) Mặt cắt theo I - I; b) Mặt cắt theo II - II.

Để giảm giá thành xây dựng, người ta cũng đã đề xuất những trạm bơm với các công suất khác nhau:

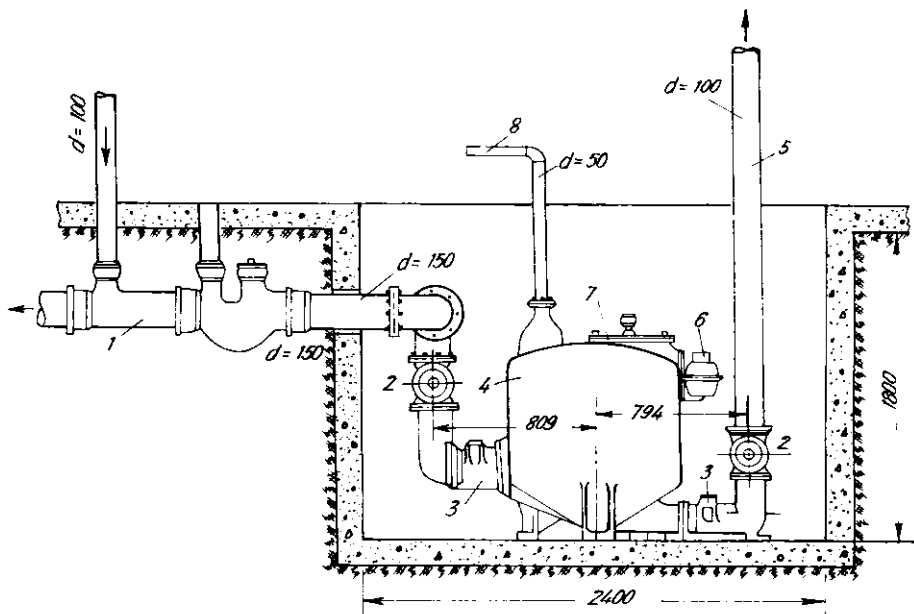
- Trạm bơm với ba máy bơm ΦTC81/31, công suất 22 m<sup>3</sup>/h;
- Trạm bơm với các máy bơm chìm, công suất 5-20 m<sup>3</sup>/h, áp lực 10 - 40 m.

Sử dụng những trạm bơm này cho phép giảm giá thành xây dựng xuống 40%, giá thành quản lý xuống 30% so với những trạm bơm kiểu cũ.

Ngoài ra người ta cũng còn sử dụng loại trạm bơm nghiêng loại HΦД - 2,5.

Khi lưu lượng nước thải quá nhỏ, đường ống nước thải nằm sâu hoặc nhiều khi phải bơm nước thải từ các nhà và công trình riêng lẻ, không thể dùng các máy bơm thông thường thì có thể dùng thiết bị bơm bằng khí nén.

Hình 9.19 giới thiệu cấu tạo của thiết bị loại bơm bằng khí nén, gồm một thùng bằng gang 4 với dung tích không lớn (khoảng 1 - 1,5 m<sup>3</sup>) và một số van, khóa 2, 3 và 6 cần thiết. Nước thải theo đường ống 1 chảy về thùng chứa bằng thép 4. Trong thùng có bố trí van phao nối với hệ thống cần nổi và tay đòn. Khi thay đổi mực nước sẽ làm thiết bị phân phối khí hoạt động. Khí nén từ thùng chứa khí theo đường ống 8 vào thùng 4 đẩy nước theo đường ống 5 ra ngoài. Khi mực nước trong thùng hạ xuống đến giới hạn dưới, thiết bị phân phối khí được đóng lại, khi đó nước thải tiếp tục chảy vào thùng và quá trình tiếp diễn lặp lại.



**Hình 9.19. Trạm bơm nước thải bằng khí nén**

- 1- Ống dẫn nước thải vào; 2- Khóa; 3- Van một chiều;  
4- Thùng chứa nước thải; 5- Ống đẩy; 6- Van phao; 7- Nắp; 8- Ống dẫn khí nén.

Để hoạt động liên tục, thường ở trên trạm khí nén người ta đặt hai thùng chứa luân phiên làm việc, khi cần có thể ngắt một thùng ra để thay rửa hoặc sửa chữa.

So với bơm ly tâm, thiết bị bơm khí nén cho hiệu suất thấp nhưng độ tin cậy làm việc cao và đảm bảo điều kiện vệ sinh môi trường.

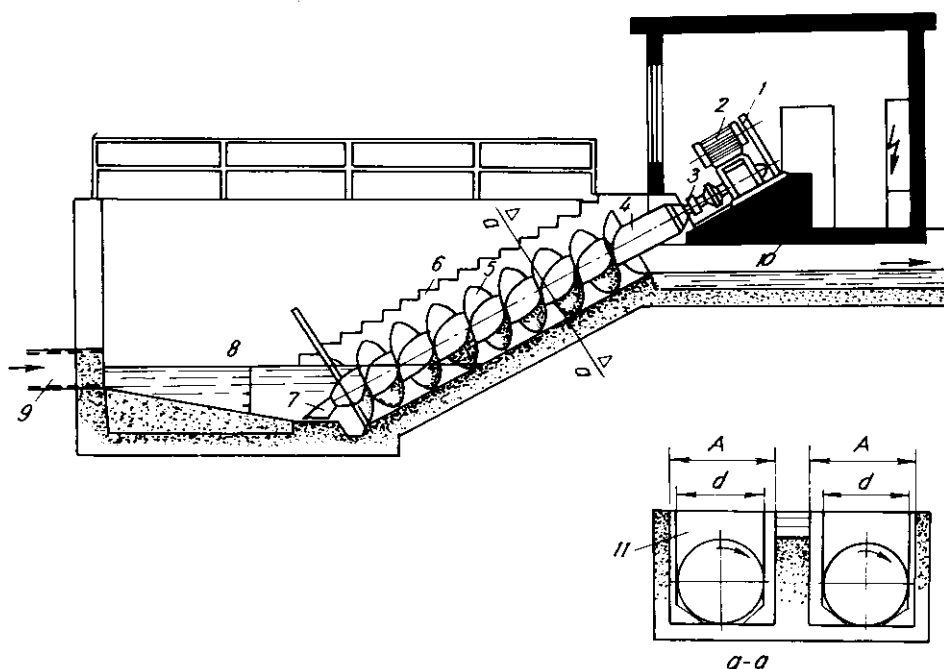
Ngoài ra khi không thể thoát nước ra mạng lưới bên ngoài được, người ta còn xây dựng trạm bơm thoát nước trong nhà. Nó thường được xây dựng trong các ga tàu điện ngầm, tầng ngầm của nhà, công trình ngầm.

Trạm bơm cũng thường chia làm hai ngăn: ngăn hút và ngăn đặt bơm. Dung tích ngăn chứa nước phải đảm bảo chứa được lượng nước lớn nhất khi mở bơm bằng tay. Còn khi dùng bơm tự động xác định theo lưu lượng giấy nước thải ra.

### 9.9. TRẠM BƠM CÁNH XOẮN

Trạm bơm cánh xoắn được sử dụng để bơm nước thải, nước mưa, bùn cặn, nước tưới tiêu,... Chiều cao bơm nước không lớn, trong phạm vi đến 5m.

Hình 9.20 giới thiệu sơ đồ cấu tạo của trạm bơm cánh xoắn. Nước theo ống dẫn 9 về bể chứa. Từ đó được máy bơm cánh xoắn nâng lên máng dẫn phía trên 10 và chảy tiếp vào mương dẫn hoặc giếng thu nước.



Hình 9.20. Trạm bơm cánh xoắn

- 1- Bộ truyền tải; 2- Động cơ điện; 3- Ổ đỡ trên; 4- Ống trụ giữa; 5- Cánh xoắn; 6- Cầu thang;  
7- Ổ đỡ dưới; 8- Bể chứa; 9- Ống dẫn nước đến; 10- Máng dẫn trên; 11- Máng bơm.

Máy bơm gồm các bộ phận chủ yếu là trục giữa, cánh xoắn, ổ đỡ trên, ổ đỡ dưới. Trục giữa có cấu tạo tương tự như một ống thép. Cánh xoắn được chế tạo từ những cánh thép, hàn liên tiếp vào trục giữa. Độ cong của cánh xoắn và độ cân bằng của bơm được kiểm tra một cách chính xác để đảm bảo cho bơm làm việc êm và có hiệu quả cao. Thường máy bơm được đặt trong một máng hở, có đường kính lớn hơn đường kính bơm 3-5 mm, tạo thành kết cấu hoàn chỉnh của thiết bị bơm. Khi trục bơm quay, cánh xoắn cùng với máng 11 tạo ra các khoang để vận chuyển từ bể thu lên máng trên. Tốc độ quay của bơm nhỏ, nên giữa động cơ và trục bơm gắn bộ truyền tải.

Máy bơm được lắp đặt nghiêng một góc so với mặt ngang không quá  $40^\circ$ , có thể làm việc liên tục cả trong điều kiện mực nước trong bể hút thấp. Nếu trong nước thải có ít rác kích thước lớn, trước bể chứa có thể không cần đặt song chắn rác.

Bơm xoắn có cấu tạo và vận hành quản lý đơn giản, làm việc ổn định và bền vững. Hiện nay máy bơm xoắn được chế tạo với: đường kính bơm: 300-3000 mm; lưu lượng: 14-3100 l/s; chiều cao dâng nước 1-5 m; hiệu suất đạt 50 - 80%.

## 9.10. TỰ ĐỘNG HÓA TRẠM BƠM

### 9.10.1. Khái niệm về tự động hóa trạm bơm

Theo mức độ điều khiển tự động, trạm bơm được chia làm ba loại: trạm bơm bán tự động, trạm bơm tự động hoàn toàn và trạm bơm điều khiển từ xa.

Trên trạm bơm điều khiển bán tự động, các thao tác đóng ngắt máy do con người thực hiện, còn tình trạng làm việc của máy móc, thiết bị và công trình được kiểm tra và thông báo về phòng điều khiển bằng các tín hiệu.

Ở trạm bơm điều khiển tự động hoàn toàn, tất cả các thao tác đóng ngắt máy đến việc theo dõi kiểm tra đều được thực hiện bằng các thiết bị của hệ thống điều khiển tự động mà không có sự tham gia trực tiếp của con người. Vai trò của con người ở đây là tổ chức hệ thống điều khiển và kiểm tra, sửa chữa định kỳ toàn bộ máy móc thiết bị của trạm bơm.

Điều khiển từ xa cũng là một dạng của điều khiển tự động nhưng trạm điều khiển đặt tách riêng so với trạm bơm. Mỗi tổ máy có đường liên hệ với trạm điều khiển. Mỗi trạm điều khiển có thể điều khiển một hoặc nhiều trạm bơm.

Điều kiện cơ bản để có thể tiến hành điều khiển tự động trạm bơm là phải có tổ máy ở tình trạng tốt, máy bơm nối trực tiếp với động cơ, các trang thiết bị

của tổ máy phải đầy đủ và ở tình trạng tốt, điện cấp cho trạm bơm phải được lấy từ hai nguồn độc lập.

Hệ thống điều khiển gồm mạch chính, mạch điều khiển và mạch tín hiệu.

Mạch chính gồm các cơ cấu dẫn điện đến máy bơm, khóa điện, các công tắc, cầu dao,... điều khiển sự làm việc của các thiết bị, phụ tùng, đóng và ngắt mạch điện.

Mạch điều khiển gồm các role, công tắc, dây dẫn điều khiển, nút bấm và các công tắc đóng ngắt mạch điều khiển.

Mạch tín hiệu tạo nên bởi các công tắc, các thiết bị tín hiệu, đường dây liên hệ. Tín hiệu về sự làm việc bình thường của các tổ máy được báo bằng đèn màu. Tín hiệu sự cố được báo bằng còi hoặc chuông kết hợp ánh sáng nhấp nháy.

Các yếu tố tác động lên thiết bị điều khiển tự động hóa gây tín hiệu đóng ngắt máy là sự thay đổi về lưu lượng, cột áp trên ống đẩy, độ chân không (hoặc áp suất khi bơm đặt thấp hơn mực nước trong bể chứa), trên ống hút, sự thay đổi mực nước trên đài, trong bể chứa hoặc sự tăng quá mức nhiệt độ ở trục máy...

Quá trình điều khiển tự động trạm bơm thường được tiến hành theo trình tự sau: đầu tiên là tín hiệu mở máy, được truyền từ các tín hiệu kiểm tra mực nước, áp lực hoặc lưu lượng trong mạng lưới. Các thiết bị mở máy, thiết bị mỗi bơm làm việc. Một thiết bị đặc biệt là role mỗi bơm được dùng để kiểm tra sự mỗi bơm. Khi bơm mỗi xong, thiết bị này phát tín hiệu ngắt bơm chân không và khởi động những trang bị điện chủ yếu của bơm như khởi động từ, động cơ điện, các thiết bị tự động,... để đưa nó vào làm việc, máy bơm bắt đầu chạy. Khi cột áp đạt giá trị khởi động, role áp lực trên ống đẩy phát tín hiệu mở khóa điện. Khóa mở hoàn toàn thì tín hiệu mở khóa được ngắt ra, bơm bắt đầu làm việc ở chế độ bình thường.

Tín hiệu dừng máy để kiểm tra, sửa chữa được phát ra khi có sự vi phạm lớn đến chế độ công tác bình thường như cột áp, lưu lượng bị giảm quá mức, ở trục nóng quá giới hạn cho phép,... Khi chế độ làm việc bị vi phạm đến giới hạn thì tín hiệu sự cố được phát ra...

### 9.10.2. Các bộ phận chính của hệ thống điều khiển tự động

9.10.

Tùy theo chức năng của hệ thống điều khiển tự động, các thiết bị có thể phân ra các nhóm: dactric, role và công tắc từ.

Đactric là những thiết bị đầu tiên có nhiệm vụ kiểm tra hoặc điều chỉnh các tham số trong những tín hiệu đưa ra để thuận tiện cho việc truyền và nhận tín hiệu. Đactric gồm các loại điện, khí nén, thủy lực.

Role là những thiết bị mà dưới tác dụng của các yếu tố bên ngoài (cơ khí, thủy lực, điện,...) làm thay đổi dòng tín hiệu đưa ra để điều khiển mạch điện.

Hệ thống điều khiển tự động trạm bơm thường sử dụng một số loại role sau:

1. Role áp lực để điều khiển cụm hoặc mạch tự động hóa khi áp lực trên đường ống thay đổi.
2. Role mực nước phát các tín hiệu đóng, ngắt các tổ máy khi nước trong các bể chứa thay đổi.
3. Role tia để kiểm tra việc mỗi bơm. Tín hiệu được phát ra phụ thuộc vào hướng chuyển động của chất lỏng ở trong đường ống.
4. Role chân không để xác định độ chân không trong đường ống.
5. Role thời gian có thao tác đóng mở tiếp điểm không tức thời mà phải qua một thời gian ngắn để chọn lọc thao tác. Chẳng hạn cùng một lúc có hai tín hiệu được phát ra: lưu lượng giảm và chi tiết quay của tổ máy bị kẹt thì role thời gian sẽ chọn tín hiệu sự cố (tổ máy bị kẹt chẳng hạn) để đóng mạch thao tác.
6. Role nhiệt để kiểm tra và phát hiện những tín hiệu về nhiệt ở trực, vòng chèn.
7. Role trung gian thường lắp nối tiếp với role khác để chuyển tín hiệu mạch riêng vào hệ thống chung điều khiển mạch điện.
8. Role điện áp để theo dõi đảm bảo cho động cơ làm việc ở một điện áp nhất định.
9. Role sự cố để ngắt các tổ máy ra khi chế độ làm việc bị vi phạm nghiêm trọng hoặc máy bị hư hỏng một chi tiết nào đó.

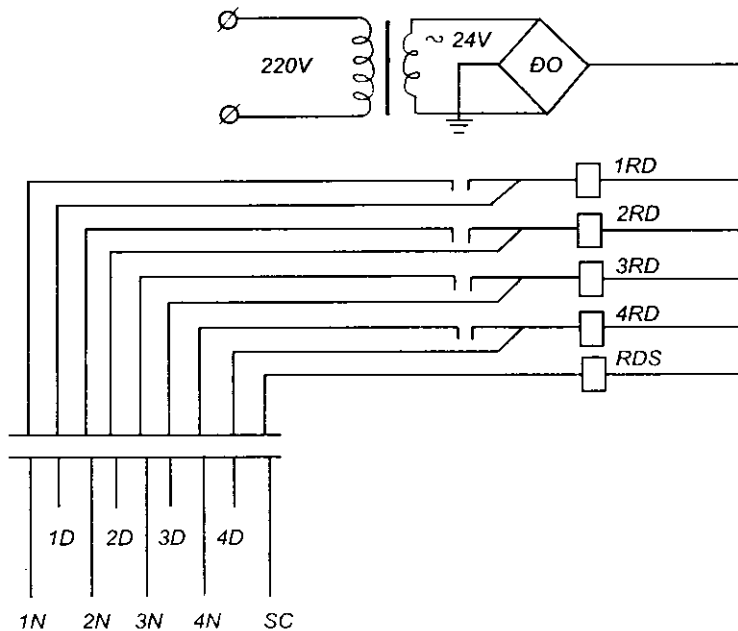
Công tắc từ là loại thiết bị để đóng hoặc ngắt mạch do tác dụng của lực điện từ và các xung điện.

### 9.10.3. Một số sơ đồ điều khiển trạm bơm

Quản lý trạm bơm thoát nước nặng nhọc và độc hại. Vấn đề điều khiển tự động hoặc điều khiển từ xa đối với trạm bơm thoát nước là rất cần thiết.

Hình 9.21 giới thiệu sơ đồ điều khiển tự động trạm bơm nước thải. Trong trạm có bốn máy bơm công tác.

Trong sơ đồ bố trí máy hạ áp 220/24V, bộ chỉnh lưu diôt DO.



**Hình 9.21. Sơ đồ điều khiển trạm bơm thoát nước**

RD- Role mực nước kiểu điện cực; D-Điện cực đóng;  
N- Điện cực ngắt; SC- Điện cực sự cố; RDS- Role điều khiển sự cố.

Khi mực nước trong bể chứa dâng lên đến điện cực đóng 1D, 2D, 3D, và 4D thì mạch điều khiển cũng tương ứng lần lượt phát tín hiệu và đóng mạch đưa các tổ máy số 1, 2, 3, 4 vào hoạt động. Ngược lại khi mực nước trong bể hạ xuống dưới điện cực ngắt 4N, 3N, 2N, và 1N thì các tổ máy số 4, 3, 2, và 1 cũng lần lượt tương ứng được ngắt ra.

Điện cực SC để báo tín hiệu khi mực nước trong bể dâng lên đến mức sự cố.

Trong trường hợp điều khiển tự động cả cơ cấu vớt rác thì phải đặt role thời gian. Khi đó sơ đồ điều khiển sẽ phức tạp hơn nhiều.

Các trạm bơm thoát nước cỡ nhỏ và bình thường được tự động hóa hoàn toàn. Các trạm bơm cỡ lớn do sơ đồ nối ống và thiết bị phức tạp nên thường điều khiển bán tự động. Các bảng điều khiển có thể đặt ngay trong trạm bơm hoặc đặt trong phòng điều khiển gần trạm bơm.



### 9.11. MỘT SỐ VÍ DỤ VỀ KẾT CẤU TRẠM BƠM

Trạm bơm nước thải sinh hoạt, sản xuất, nước mưa và nước bùn... được xây dựng với nhiều cấu tạo kết cấu khác nhau: trên mặt bằng có thể hình tròn, hình chữ nhật; gian máy và bể chứa có thể tách ly hay kết hợp. Thường thì: đối với nước mưa: trạm đặt nổi trên mặt đất và có mặt bằng hình chữ nhật; đối với nước thải sản xuất: tách riêng bể chứa và gian máy; đối với nước thải sinh hoạt: nửa chìm nửa nổi hoặc chìm hoàn toàn, trạm có mặt bằng hình chữ nhật...

Hình 9.22 giới thiệu mặt bằng và mặt cắt của trạm bơm nước thải kiểu tròn, đường kính  $D = 7,5\text{m}$  (theo thiết kế định hình). Ở gian máy bố trí hai máy bơm trục đứng  $4\Phi B-5$ , công suất  $90\text{ m}^3/\text{h}$  cho mỗi máy và hai máy bơm phụ phục vụ cho làm nguội và bôi trơn ở trục máy bơm chính (công suất mỗi máy  $2,2\text{ m}^3/\text{h}$ ).

Trạm bơm dùng để bơm nước thải sinh hoạt và sản xuất có thành phần tính chất tương tự (có phản ứng trung tính hay kiềm nhẹ).

Bể chứa có dung khối  $30\text{ m}^3$  đáp ứng công suất 10 ph của hai máy bơm. Để giữ và nghiền rác, xây dựng song chắn cơ giới kiểu đứng và máy nghiền rác kiểu búa đập.

Trên trạm còn lắp đặt palăng di động theo trần nhà với sức nâng  $1,0\text{t}$ .

Trạm bơm kiểu này có thể thiết kế với chiều sâu chôn cống  $3 - 7\text{ m}$ . Khi độ sâu chôn cống đến  $3\text{m}$ , thì công trạm bơm có thể bằng phương pháp mở mặt.

Còn khi độ sâu chôn cống đến  $5\text{ m}$ , kết cấu trạm bơm được quy hoạch theo hai phương án: đối với những nơi đất ẩm ướt dùng phương pháp thi công bằng đánh tụt; đối với những nơi đất khô ráo dùng phương pháp thi công mở mặt; còn khi độ sâu cống dẫn đến  $7\text{m}$  dùng phương pháp thi công bằng đánh tụt.

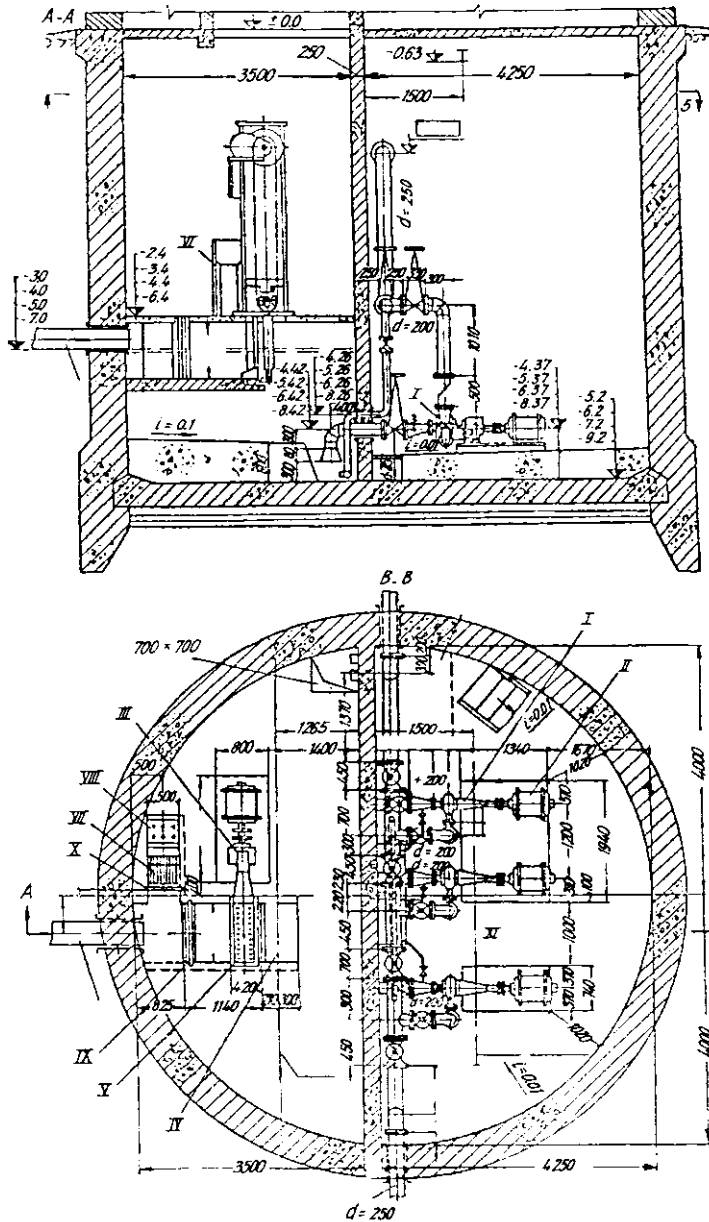
Vận hành hoạt động máy với sự trợ giúp của các role tự động hoặc bằng nút điều khiển.

Máy bơm đặt thấp hơn mực nước trong bể chứa và luôn ở tư thế tự mỗi để đơn giản sơ đồ tự động hóa. Trên đường ống đẩy đặt van một chiều.

Nguyên tắc tự động là dựa vào sự thay đổi mực nước trong bể chứa trạm bơm. Việc lấy rác ra khỏi song chắn cũng được tự động hóa nhờ role thời gian.

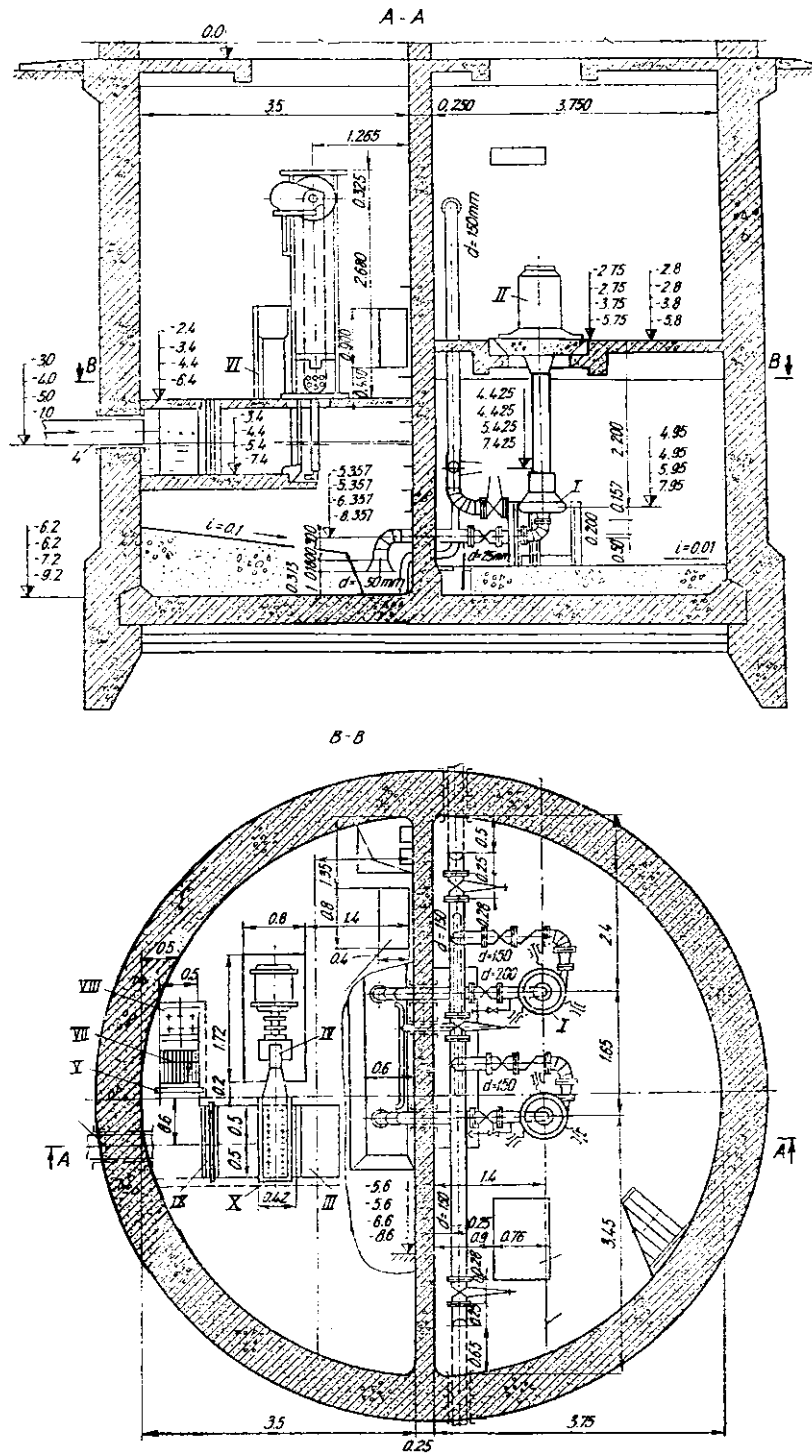
Hình 9.23 giới thiệu mặt cắt và mặt bằng của trạm bơm thoát nước kiểu tròn khác, đường kính  $D = 8\text{m}$ , đặt ba máy bơm trục ngang  $21/2H\Phi$  (hay  $4H\Phi$ ) (hai làm việc và một dự trữ).

Trạm bơm thoát nước kiểu này cũng sử dụng để bơm nước thải sinh hoạt và công nghiệp có thành phần tính chất tương tự. Công suất trạm có thể là 2000 - 8000 m<sup>3</sup>/ng.đ.



Hình 9.22. Trạm bơm trực đứng nước thải

I- Máy bơm ly tâm 4ΦB với Q = 90 ÷ 150 m<sup>3</sup>/h và H = 50 ÷ 68 m; II- Động cơ điện A02-82-4 (N = 55 kW, n = 1500 vg/ph); III- Song chắn rác PMMP -1000; IV- Máy nghiền rác với động cơ điện A02-71-4 (N = 22 kW, n = 1500 vg/ph); V, VIII - Máng đục lỗ; VI - Trụ đỡ máng; VII- Song chắn rác thủ công; IX- Tấm chắn 1x1m; X- Tấm chắn 0,5 x 1m; XI- Máy bơm 1,5B-1,3m với động cơ điện A02-41-4 (N = 4 kW).



Hình 9.23. Trạm bơm thoát nước với máy bơm trục ngang

- I- Máy bơm ly tâm 4HΦ; II- Động cơ điện; III- Máy nghiền rác với động cơ điện N = 22kW;
- IV- Song chắn rác PMMP; V, VIII- Máng đục lỗ; VI- Trụ đỡ máng; VII- Song chắn thủ công;
- IX- Cánh phai 1x1; X- Song chắn 0,5x1 m.

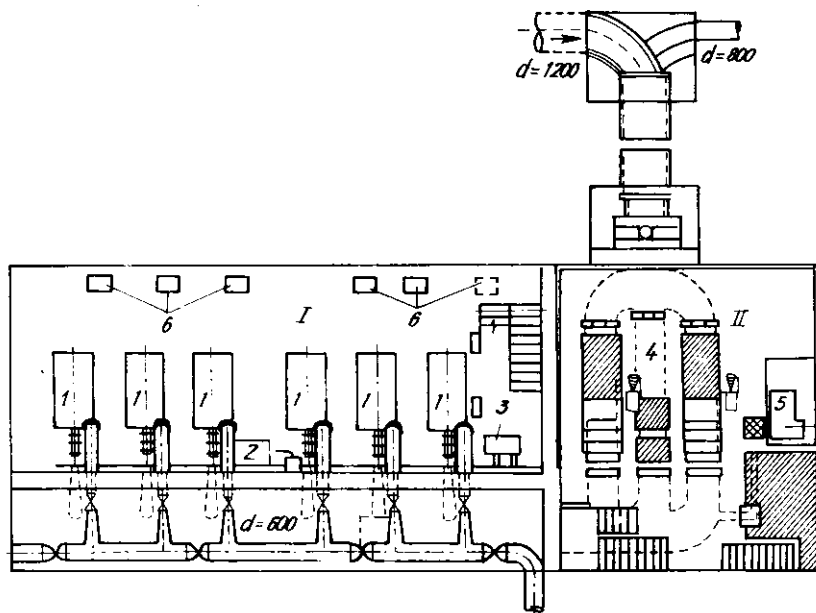
Trạm ngăn thành hai phần: một phần là bể chứa có đặt song chắn rác, phần khác lắp máy bơm, thiết bị điện và hệ thống thông hơi. Hai phần cách nhau bằng bức tường ngăn. Trong trạm bơm có trang bị hệ thống cấp nước, cấp nhiệt và thông hơi.

Trạm bơm xây dựng nửa ngập. Phần ngập dưới đất thiết kế theo dạng tròn tường bằng bê tông cốt thép, phần nổi dạng chữ nhật xây bằng gạch.

Nước thải từ các thiết bị vệ sinh xả vào máng trước song chắn rác. Cấp nhiệt có thể bằng nước nóng hay hơi nóng. Ở Việt Nam việc cấp nhiệt có thể không cần thiết. Ở ngăn bể chứa và ngăn đặt máy đều phải trang bị hệ thống thông hơi. Các thiết bị điện và hệ thống điều khiển đặt ở tầng trên gian máy.

Phụ thuộc vào quy mô đô thị mà các trạm bơm giới thiệu ở trên có thể là trạm bơm khu vực hay trạm bơm chính. Nếu đô thị không lớn, dân số khoảng 100-150 ngàn người, có thể sử dụng làm trạm bơm chính, nếu đô thị lớn hơn làm trạm bơm vùng...

Khi đòi hỏi bơm một lượng nước thải lớn mà độ sâu đặt cống nông, có thể xây dựng trạm bơm kiểu mặt bằng hình chữ nhật (hình 9.24). Ngoài ra khi lưu lượng nước lớn và độ sâu đặt cống cũng sâu, có thể thiết kế trạm bơm theo kiểu bể chứa và tách ly gian máy.



**Hình 9.24. Sơ đồ trạm bơm đặt sâu máy bơm loại 8HΦ**

I- Gian máy; II- Bể chứa, song chắn rác;

- 1- Máy bơm 8HΦ; 2- Máy bơm nước rò rỉ; 3- Máy bơm cấp nước;  
4- Song chắn rác; 5- Máy nghiền rác; 6- Tủ điện điều khiển.

**Ví dụ**

Thiết kế một trạm bơm nước thải phục vụ cho một khu dân cư 18140 người. Tiêu chuẩn thải nước là 200 l/người.ng.đ. Cống dẫn tới trạm bơm có cốt đáy 6,5m. Yêu cầu bơm nước thải lên trạm xử lý đặt cách xa 1000m. Cao độ cần đưa nước lên +15m.

**Bài giải****1. Xác định lưu lượng tính toán:**

$$Q_o = \frac{18140 \times 200}{1000} = 3628 \text{ m}^3/\text{ng.đ} = 42 \text{ l/s.}$$

Lưu lượng tối đa sẽ là:

$$Q_{\max} = Q_o \cdot K_c = 42 \cdot 1,7 = 70 \text{ l/s.}$$

**2. Chọn đường kính ống dẫn và xác định áp lực cần thiết:**

Đặt hai ống dẫn làm việc song song, mỗi ống đảm bảo 1/2 lưu lượng tối đa. Ống dẫn bằng gang  $d = 200\text{mm}$ ,  $v = 1,09 \text{ m/s}$ ,  $1000i = 10,2\text{m}$ .

Tổn thất áp lực trong ống dẫn:

$$h_d = 1,15 \cdot il = 10,2 \cdot 1,15 = 11,73 \text{ m.}$$

Mực nước tối đa trong bể chứa lấy bằng cốt đáy cống dẫn là 6,5m. Chiều cao lớp nước dao động trong bể chứa nước lấy 1,5m. Như vậy cốt mực nước tối thiểu trong bể chứa sẽ:  $6,5 - 1,5 = 5,0\text{m}$ .

Chiều cao hình học cần bơm nước bằng:

$$H_b = 15 - 5 = 10\text{m.}$$

Tổn thất áp lực cục bộ ở trong trạm, sơ bộ lấy bằng 2,5m. Do đó áp lực cần thiết của máy bơm phải chọn là:

$$H_{tp} = 10 + 11,73 + 2,5 = 24,23 \text{ m} \sim 25\text{m}$$

Yêu cầu chọn máy bơm với:  $Q = 70 \text{ l/s}$ ;

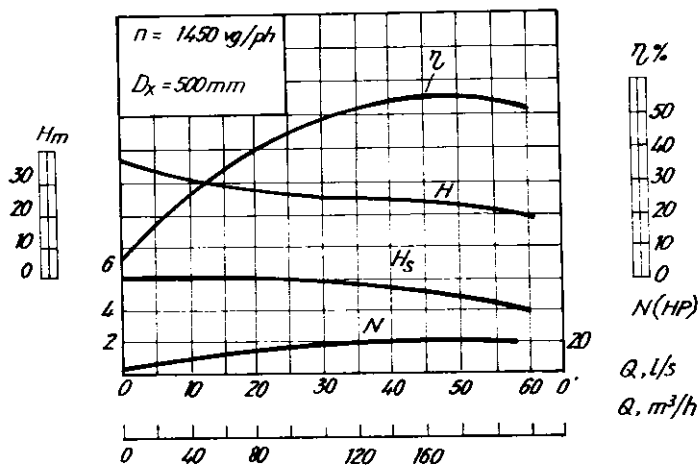
$$H = 25 \text{ m.}$$

**3. Chọn máy bơm:**

Căn cứ theo yêu cầu về lưu lượng và áp lực, ta chọn hai máy bơm làm việc song song - 4HΦ, có số vòng quay  $n = 1450 \text{ vg/ph}$ , công suất của động cơ điện  $N = 20 \text{ kW}$ , đường kính bánh xe công tác  $D_x = 300 \text{ mm}$  (xem hình 9.25).

Ngoài hai máy bơm làm việc, trạm cần có một máy bơm dự phòng. Như vậy ở trên trạm lắp đặt ba máy bơm.

Ta chọn kiểu trạm bơm mặt bằng hình tròn  $D=8m$ , một nửa dùng làm bể chứa và nửa kia dùng làm gian máy.

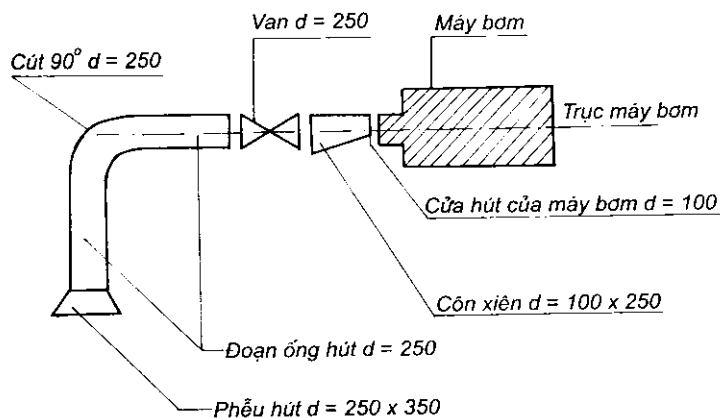


Hình 9.25. Đường đặc tính của máy bơm 4HP  
 $n = 1450 \text{ vg/ph}$ ;  $D_x = 300 \text{ mm}$ .

4. Xác định chiều cao hình học đặt trực máy bơm:

Thành lập sơ đồ ống hút như ở hình 9.26.

Lập bảng tính tổn thất áp lực ống hút dựa theo sơ đồ hình 9.26 như sau (bảng 9.1).



Hình 9.26. Sơ đồ thiết bị ống hút

**Bảng 9.1**

Các loại thiết bị	$\xi$	$\frac{v^2}{2g}$	$h_c = \xi \frac{v^2}{2g}$	$h_1$
- Ống hút $d = 250 \text{ mm}$ , $l = 2 \text{ m}$				0,007
- Côn	0,1	0,59	0,059	
- Van	0,1	0,025	0,0025	
- Cút	0,6	0,025	0,015	
- Phễu hút	0,2	0,00815	0,00163	
			$\Sigma h_c = 0,07813$	

Chiều cao hình học để đặt trục máy bơm kể từ mực nước tối thiểu trong bể chứa sẽ là:

$$H_h = H_{ck} - \left( h_1 + \sum h_c + \frac{v_2^2}{2g} \right), \quad (9.3)$$

trong đó:  $H_{ck}$ - chiều cao hút chân không cho phép trong ống hút, xác định theo đường đặc tính của máy bơm, m;  
 $h_1$ - tổn thất chiều dài trên đoạn ống hút, m;  
 $h_c$ - tổn thất cục bộ trên đoạn ống hút, m;  
 $v_2$ - tốc độ dòng chảy ở cửa vào máy bơm.

Căn cứ vào đường đặc tính của máy bơm, có  $H_{ck} = 5,6 \text{ m}$ .

Từ kết quả ở bảng 9.1 ta có:  $h_1 + \sum h_c = 0,08513 \text{ m}$ .

Còn đại lượng

$$\frac{v^2}{2g} = \frac{3,42^2}{2 \cdot 9,81} = 0,59 \text{ m}$$

$$H_h = 5,6 - (0,08513 + 0,59) = 4,92 \text{ m}.$$

Như vậy với điều kiện mỗi máy bơm bằng bơm chân không, thì trục bơm có thể đặt cao hơn mực nước tối thiểu ở trong bể chứa là 4,92m.

Tuy nhiên trong thực tế, đối với trạm bơm nước thải, trục máy bơm thường đặt thấp hơn mực nước tối thiểu trong bể chứa để có thể tự mỗi mà không cần trang bị máy bơm chân không.

### 5. Kiểm tra dung tích bể chứa:

Với kích thước mặt bằng trạm bơm  $D = 8\text{m}$ , dành  $1/2$  làm bể chứa, với chiều cao lớp nước dao động trong bể  $1,5\text{m}$ , ta có dung tích của bể là:

$$W = \frac{3,14 \times 8^2}{4 \times 2} \times 1,5 = 36,68 \text{ m}^3$$

Rõ ràng, dung tích bể chứa lớn hơn nhiều so với lưu lượng của một máy bơm trong 10 ph ( $21 \text{ m}^3$ ). Do đó có thể xem là thỏa mãn yêu cầu (vì ta không có biểu đồ thay đổi lưu lượng theo giờ trong ngày).

Thành lập đường đặc tính của ống dẫn để kiểm tra điểm làm việc thực tế của máy bơm trong trường hợp này là không cần thiết vì máy bơm ta chọn rất sát với yêu cầu thực tế.

Yêu cầu:  $Q = 70 \text{ l/s} : 2 = 35 \text{ l/s}$

$$H = 25 \text{ m}$$

Máy bơm chọn:

$$Q_b = 35 \text{ l/s}$$

$$H_b = 26 \text{ m.}$$

**Phổ**



**Phần III**

---

**KỸ THUẬT XÂY DỰNG,  
QUẢN LÝ KỸ THUẬT  
VÀ VẬN HÀNH  
MẠNG LƯỚI THOÁT NƯỚC**

---

# 10

## KỸ THUẬT XÂY DỰNG MẠNG LƯỚI THOÁT NƯỚC

---

### 10.1. ĐẶC ĐIỂM, YÊU CẦU CHUNG VỀ XÂY DỰNG MẠNG LƯỚI THOÁT NƯỚC VÀ PHÂN ĐỢT XÂY DỰNG

#### 10.1.1. Đặc điểm

- Hệ thống thoát nước (bao gồm hệ thống giếng thu nước, tuyến ống nhánh, tuyến ống chính, kênh mương kín, hồ, hồ điều hòa, trạm xử lý, kênh dẫn, trạm bơm nước mưa, trạm bơm nước thải, cửa xả, sông ngòi...) được phân bố trên toàn bộ đô thị và khu dân cư, vì vậy trong quá trình xây dựng và cải tạo hệ thống gặp rất nhiều khó khăn trong giải phóng mặt bằng và tổ chức thi công cũng như quản lý khai thác.
- Hệ thống thoát nước đô thị là hệ thống công trình phức lợi xã hội đòi hỏi vốn đầu tư xây dựng lớn và đầu tư đồng bộ với quá trình xây dựng hệ thống cơ sở kỹ thuật hạ tầng đô thị khác như hệ thống đường ống cấp nước, cấp điện, cấp điện thoại... Đồng thời với quá trình xây dựng là quá trình duy tu, nạo vét bảo dưỡng định kỳ để khai thác tốt toàn bộ hệ thống công trình thoát nước.
- Toàn bộ hệ thống thoát nước có mối quan hệ thống nhất về cao độ xây dựng theo một lưới cao độ thống nhất; độ dốc của các tuyến ống; hướng thoát nước cho từng lưu vực; cao trình cửa xả nước; cao trình trạm bơm; các cửa điều tiết nước... Đều phải tuân thủ theo một lưới cao độ thống nhất trong thiết kế, xây dựng, nghiệm thu bàn giao và quản lý khai thác.
- Hệ thống thoát nước, đặc biệt là các tuyến cống thoát nước mưa và nước thải có thể bố trí xây dựng riêng lẻ, bố trí chung trong một hào hoặc được đặt chung trong đường hầm kỹ thuật đều phải tuân thủ theo yêu cầu kỹ thuật xây lắp, vị trí tuyến trên mặt bằng, trắc dọc và tại các điểm giao cắt cùng cao độ với đường dây đường ống khác, phải được giải quyết thỏa mãn các yêu cầu kỹ thuật chung.

- Hệ thống thoát nước đô thị phân bố trên toàn đô thị với điều kiện địa hình thay đổi phức tạp, các công trình được xây dựng ngầm dưới lòng đất với điều kiện địa chất công trình, địa chất thủy văn phức tạp, do đó công tác xây dựng gặp rất nhiều khó khăn trong tổ chức thi công, kiểm tra chất lượng. Để đảm bảo chất lượng công trình cao, yêu cầu lực lượng cán bộ kỹ thuật và công nhân xây dựng phải được đào tạo chuyên nghiệp với trang bị kỹ thuật, công nghệ tiên tiến, công tác giám sát kỹ thuật trong quá trình xây dựng phải thường xuyên và kịp thời từ lúc khởi công đến khi hoàn thiện bàn giao công trình.

### 10.1.2. Yêu cầu

Với những đặc điểm trên, để xây dựng hệ thống các công trình thoát nước đảm bảo chất lượng, khi xây dựng cần tuân thủ các yêu cầu sau:

- Cần lựa chọn phương án thi công hợp lý cho từng hạng mục công trình.
- Tận dụng tối đa nguồn vật liệu địa phương, lực lượng lao động chuyên nghiệp và các trang thiết bị cơ giới tiên tiến, hiện đại nhằm rút ngắn thời gian thi công sớm đưa công trình vào hoạt động.
- Không làm ảnh hưởng đến giao thông và các hoạt động khác của đô thị cũng như gây ảnh hưởng đến vệ sinh môi trường của khu vực.
- Các công trình phải xây dựng đồng bộ và dứt điểm, đảm bảo các chỉ tiêu kỹ thuật của hồ sơ thiết kế và các yêu cầu của tư vấn giám sát.
- Áp dụng các công nghệ và kỹ thuật tiên tiến nhất khi thi công công trình ở những khu vực đô thị lớn, có hệ thống các công trình ngầm, nổi dày đặc phức tạp và mật độ giao thông cao, dân cư đông đúc.
- Khi xây dựng tuyệt đối phải đảm bảo an toàn cho người và các phương tiện tham gia thi công, không làm hư hại đến các công trình ngầm và nổi trên tuyến công trình đang thi công.
- Công tác kiểm tra giám sát kỹ thuật và xử lý các sự cố xảy ra trong quá trình thi công phải kịp thời và theo đúng các tiêu chuẩn kỹ thuật. Công tác nghiệm thu công trình phải được tiến hành từng bước trong từng công đoạn từ dưới lên trên theo đúng quy trình đồ án thiết kế yêu cầu.

### 10.1.3 Phân đợt xây dựng

Phân đợt xây dựng mạng lưới thoát nước đô thị: trong đầu tư xây dựng hệ thống thoát nước đô thị cần một nguồn vốn đầu tư rất lớn, thường khả năng

tài chính không cho phép đầu tư xây dựng toàn bộ mạng lưới cùng một lúc, do đó ta phải phân kỳ đầu tư cho các công trình thoát nước trên mạng lưới. Việc phân kỳ, phân đợt đầu tư quy mô xây dựng các hạng mục công trình thoát nước cho toàn đô thị hoặc khu vực theo kế hoạch xây dựng phát triển đô thị trong từng giai đoạn và theo nguyên tắc cơ bản sau:

Đầu tư xây dựng đồng bộ trên toàn mạng lưới đảm bảo cho công trình khi xây dựng xong phải đưa vào khai thác có hiệu quả từ hạ lưu đến thượng lưu.

Trong từng hạng mục công trình đầu tư xây dựng theo trình tự :

Công trình chính xây dựng trước, công trình phụ trợ xây dựng sau. Các công trình đầu mối phía hạ lưu đầu tư xây dựng trước, phía thượng lưu đầu tư xây dựng sau. Việc đầu tư xây dựng trong từng tuyến công trình phải đồng bộ với các công trình kỹ thuật hạ tầng khác, dứt điểm trong từng đợt xây dựng.

## 10.2. CÔNG TÁC CHUẨN BỊ THI CÔNG

### 10.2.1 Chuẩn bị phần đất thi công

#### 1. Xác định chỉ giới phần đất xây dựng công trình

Đất dành cho xây dựng công trình thoát nước bao gồm đất xây dựng các công trình tập trung như trạm bơm, trạm xử lý, đất xây dựng các tuyến ống ngầm, các kênh, mương hở và đất hành lang bảo vệ công trình. Ngoài ra phải tính đến đất sử dụng tạm thời trong thời gian thi công công trình như đất xây dựng kho bãi tập kết vật liệu, thiết bị, nhà tạm...

Xác định cắm mốc cho từng hạng mục công trình căn cứ vào các cơ sở sau:

- Xác định theo bản đồ cấp đất của đồ án quy hoạch được duyệt với các quyết định phê duyệt của các cấp có thẩm quyền của trung ương và địa phương cũng như các ban ngành có liên quan.
- Xác định theo bản đồ sao lục cấp đất được cấp của sở địa chính, ủy ban nhân dân tỉnh, sở xây dựng và chính quyền địa phương.
- Xác định theo các cột mốc của lưới xây dựng khu vực.

Trên cơ sở các văn bản pháp lý của các cấp có thẩm quyền và hệ thống mốc giới ở thực địa ta tiến hành cắm mốc phần đất được cấp để xây dựng công trình cũng như tuyến công trình, hành lang bảo vệ công trình, phần đất sử dụng tạm thời trong quá trình xây lắp công trình cũng như các bãi tập kết vật liệu, nhà xưởng, lán trại thi công...

Khi giao nhận đất đai để xây dựng công trình phải thực hiện theo đúng các thủ tục pháp lý hiện hành của pháp luật Việt Nam về xây dựng cơ bản và luật đất đai. Để có cơ sở pháp lý cho quá trình kiểm tra nghiệm thu cao độ công trình, khối lượng công tác đất cũng như định vị chi tiết các công trình đơn vị, khi nhận bàn giao mặt bằng đất đai cần có biên bản giao nhận các mốc trắc địa về tọa độ và cao độ của các mốc chính của lưới khống chế được lập khi đo đạc để phục vụ công tác xây dựng.

## **2. Điều tra, tiếp nhận hệ thống công trình ngầm, nổi đã và sẽ xây dựng trong khu vực**

Trong quá trình xây dựng hệ thống thoát nước trong đô thị cần điều tra khảo sát toàn bộ các công trình ngầm và nổi nằm trong khu vực xây dựng, các điểm giao cắt của các công trình. Từ đó mới có kế hoạch và phương án thi công hợp lý, có kế hoạch di chuyển các công trình ngầm hoặc có kế hoạch, biện pháp bảo vệ công trình trong quá trình thi công.

## **3. Rà phá bom mìn trong phạm vi xây dựng công trình**

Một yêu cầu quan trọng trước khi thi công công trình là công tác rà phá bom mìn còn sót lại trên mặt bằng xây dựng do hậu quả của chiến tranh để lại. Để đảm bảo an toàn tuyệt đối cho người và các máy móc thiết bị thi công cũng như dân cư trong khu vực. Công tác rà phá bom mìn được các đơn vị chuyên nghiệp đảm nhận, hiện nay công tác rà phá bom mìn được thực hiện thông qua các hợp đồng kinh tế chủ yếu do các đơn vị bộ đội công binh bộ quốc phòng đảm nhận.

## **4. Công tác đền bù giải phóng mặt bằng**

Công tác đền bù giải phóng mặt bằng là một công tác phức tạp ảnh hưởng trực tiếp đến tiến độ xây lắp công trình. Nội dung công tác đền bù giải phóng mặt bằng được tiến hành như sau:

- Di chuyển nhà cửa, mồ mả, các công trình ngầm, nổi, cây xanh, cột điện và các chướng ngại vật trong khu vực xây dựng....
- Để làm công tác đền bù giải phóng mặt bằng đơn vị chủ quản phải điều tra phân loại cho từng loại công trình, thông báo đầy đủ đến từng đối tượng có các công trình nằm trong chỉ giới xây dựng và giải quyết các thủ tục đền bù theo đúng các quy định của pháp luật, ổn định tái định cư cho dân cư trong khu vực phải di dời để xây dựng công trình. Có kế hoạch di chuyển

và xây dựng mới các công trình kỹ thuật hạ tầng như đường ống cấp nước, đường điện sinh hoạt, đường dây cáp quang... nằm trong phạm vi xây dựng cần phải di dời trước khi thi công công trình để đảm bảo sinh hoạt bình thường của dân cư khu vực.

### 10.2.2. Chuẩn bị cơ sở vật chất cho công tác thi công

Để công tác thi công tiến hành được thuận lợi, công tác chuẩn bị các cơ sở vật chất cần giải quyết các công việc sau :

- Xây dựng lán trại cho cán bộ công nhân xây dựng công trình.
- Xây dựng kho bãi chứa vật tư thiết bị, gia công cấu kiện.
- Cung cấp điện, nước, hệ thống thông tin liên lạc.
- Xây dựng hệ thống đường sá phục vụ thi công.
- Tổ chức hệ thống dịch vụ phục vụ đời sống của cán bộ công nhân xây lắp.
- Lập kế hoạch vốn cho từng giai đoạn xây lắp công trình.

### 10.2.3 Chuẩn bị tài liệu, thiết bị và vật tư kỹ thuật

#### 1. Tài liệu kỹ thuật

Tài liệu kỹ thuật thi công hệ thống thoát nước bao gồm :

- Sơ đồ mạng lưới toàn hệ thống các công trình thoát nước của đô thị và khu vực.
- Mặt bằng tổng thể toàn hệ thống cũng như mặt bằng chi tiết của từng công trình với tỷ lệ 1/2000; 1/1000; 1/500: (tùy theo mức độ yêu cầu cụ thể của từng công trình).
- Hồ sơ thiết kế kỹ thuật, bản vẽ thi công công trình thể hiện đầy đủ mặt bằng định vị công trình, các chi tiết cấu tạo, mặt cắt dọc, mặt cắt ngang, kết cấu công trình, bản thống kê tổng hợp khối lượng công tác xây lắp, vật tư kỹ thuật, các tiêu chuẩn kỹ thuật cùng các yêu cầu về quy trình xây lắp, kiểm tra nghiệm thu trong quá trình thi công từng hạng mục công trình và tổng thể toàn bộ công trình....
- Bản vẽ công nghệ lắp đặt thiết bị công trình và yêu cầu quy trình lắp đặt, tiêu chuẩn áp dụng.

- Tài liệu mặt cắt địa chất công trình, địa chất thủy văn tuyến công trình hoặc khu vực xây dựng công trình.

## 2. Thiết bị kỹ thuật thi công

Trong quá trình thi công các công trình thoát nước thường sử dụng các thiết bị và máy móc thi công :

- Máy móc thiết bị chuyên dụng cho công tác vận chuyển và lắp đặt ống như ô tô, cầu.
- Máy móc thiết bị cho công tác đất : máy đào gàu, máy ủi đất, máy đầm nén đất.
- Máy móc thiết bị cho công tác gia cố nền móng : máy ép cọc, máy đóng cọc.
- Máy móc thiết bị bơm nước mặt và hạ mực nước ngầm khi thi công công trình vào mùa mưa hoặc thi công ở những vùng địa chất phức tạp mực nước ngầm cao.
- Hiện nay với trình độ phát triển cao của kỹ thuật và công nghệ, trong xây dựng các công trình kỹ thuật ngầm với nhiều tầng thiết bị kỹ thuật hiện đại với trợ giúp kỹ thuật số và điều khiển từ xa để xây dựng các công trình ở những khu vực phức tạp, với yêu cầu cao về chất lượng, tiến độ xây dựng. Các công nghệ xây dựng công trình ngầm tiên tiến Microtunnelling của Nhật Bản và CHLB Đức; Công ty DITCH WITCH-USA; Công ty PER AARSLEFF A/S của Đan Mạch... đã có mặt trên thị trường xây dựng Việt Nam.

## 3. Vật tư kỹ thuật

Vật tư kỹ thuật để xây dựng hệ thống thoát nước là những vật tư được thiết kế chỉ định cụ thể trên bản vẽ thiết kế kỹ thuật và bản vẽ công nghệ được thống kê tổng hợp chi tiết trong hồ sơ thiết kế và dự toán công trình. Mỗi loại vật tư kỹ thuật đều có các yêu cầu chất lượng và thông số kỹ thuật cụ thể. Vật tư kỹ thuật của hệ thống thoát nước có thể phân thành hai nhóm:

- Vật tư kỹ thuật cho công tác xây lắp: bao gồm các loại đường ống chuyên dụng được chế tạo trong các nhà máy xí nghiệp chuyên ngành; xi măng, sắt thép, gạch đá, cát sỏi, các vật liệu làm mối nối như bitum, amiăng, sợi đay, đất sét...
- Vật tư thiết bị chuyên dụng cho các trạm bơm, trạm xử lý như các loại máy bơm, động cơ điện, cần trục, máy nén khí, hệ thống van, thiết bị an toàn, hóa chất....

10.3.

10.3.

Trong quá trình tổ chức xây dựng công trình, công tác chuẩn bị cung ứng vật tư kỹ thuật cần được tính toán lập kế hoạch hợp lý, cung ứng kịp thời theo tiến độ xây lắp công trình. Đặc biệt là những vật tư thiết bị nhập ngoại, cần có kế hoạch ký kết hợp đồng thông qua con đường ngoại thương. Công tác cung ứng vật tư thiết bị ảnh hưởng trực tiếp đến tiến độ, chất lượng xây lắp công trình.

### 10.3. THI CÔNG ĐÀO ĐẤT THEO PHƯƠNG PHÁP LỘ THIÊN

#### 10.3.1. Định vị và giác móng công trình

Công tác định vị xác định vị trí công trình và tuyến công trình được xác định trên cơ sở lưới đo đạc đã được giao nhận ở giai đoạn chuẩn bị mặt bằng. Từ hồ sơ mặt bằng định vị công trình ta tiến hành công tác định vị và giác móng cho tổng thể các công trình và công trình chi tiết.

Công tác định vị và giác móng công trình do tổ đo đạc đảm nhận và chịu trách nhiệm theo dõi tim, cốt công trình từ lúc khởi công đến khi nghiệm thu bàn giao công trình. Trong công tác xây dựng công trình thoát nước, nhiệm vụ theo dõi tim, cốt công trình là một công đoạn quan trọng của quá trình xây lắp, ảnh hưởng trực tiếp đến chất lượng công trình.

Các thiết bị sử dụng cho công tác trắc địa là máy kinh vĩ, máy thủy bình, thước thép...

Quá trình định vị và giác móng công trình cần thiết phải giữ các cao độ trên khắp diện tích xây dựng bằng hệ thống các cọc mốc phụ để dễ dàng kiểm tra, nghiệm thu từng phần trong quá trình thi công.

Định vị, cắm mốc các tuyến đường ống thoát nước, có thể có nhiều phương pháp tùy theo từng điều kiện cụ thể của công trình mà quyết định phương án. Trước hết phải xác định được trục tim và cao độ công trình. Phương pháp thường dùng hiện nay trong thực tế là phương pháp tọa độ và phương pháp đường chuyển dựa trên cơ sở hệ thống lưới khống chế mặt bằng khu vực. Trong những trường hợp đơn giản ta có thể xác định vị trí công trình mới dựa vào các công trình cố định đã có trên mặt bằng xây dựng.

Xác định một tuyến ống trước hết phải xác định được điểm đầu, điểm cuối, các điểm chuyển hướng, các điểm đấu nối giữa tuyến chính, tuyến phụ, các giếng thu nước, giếng kiểm tra và xác định tim của tuyến công trình, từ đó đóng cọc định vị trục tim tuyến công trình và căng dây hoặc rắc vạch vô làm



cử cho công tác đào đất. Chiều rộng phần đất hố đào, mương đào tùy thuộc vào loại đất khu vực và quy mô công trình.

### 10.3.2. Các loại mặt cắt ngang hố đào

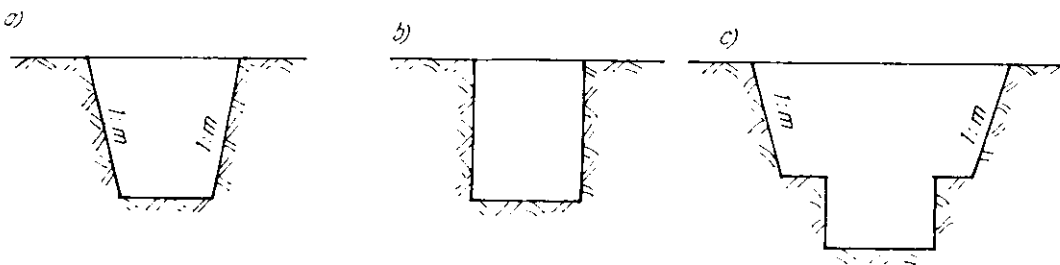
Khi đào đất các mương đặt ống thoát nước, thường đào theo các tiết diện hố đào hình thang, hình chữ nhật, hoặc kết hợp.

Hào đào mái dốc nghiêng (hình 10.1a) sử dụng khi mặt bằng thi công rộng, không ảnh hưởng đến các công trình ngầm và nổi hai bên. Tùy theo loại đất, thời tiết và thời gian thi công và chiều sâu hố đào mà quyết định độ dốc của taluy thành hố đào tạm thời có thể tham khảo bảng 10.1.

**Bảng 10.1. Độ dốc mái hố đào tạm thời**

Loại đất	Chiều sâu hố đào	
	< 3 m	Từ 3 đến 6 m
- Đất nền đắp, đất cát, sỏi	1 : 1,25	1 : 1,5
- Đất cát pha sét	1 : 0,67	1 : 1
Đất sét pha cát	1 : 0,67	1 : 0,75
Sét	1 : 0,5	1 : 0,67
Đá	1 : 0	1 : 0,1

Hình 10.1 giới thiệu các loại mặt cắt hố đào.



**Hình 10.1. Các loại mặt cắt hố đào**

Hào đào có thành thẳng đứng (hình 10.1b): áp dụng cho các trường hợp đất nền tốt không bị sụt lở, hố đào không sâu. Đào hào không cần gia cố sử dụng cho một số loại đất và chiều sâu hố đào:

- Đất cát, đá sỏi có chiều sâu  $h \leq 1$  m
- Đất cát pha  $h \leq 1,25$  m

- Đất thịt  $h \leq 1,5 \text{ m}$
- Đất cứng, chắc  $h \leq 2 \text{ m}$

Trường hợp điều kiện địa chất phức tạp, đất nền yếu, mực nước ngầm cao, cát chảy, mặt bằng thi công chật hẹp, có nhiều công trình ngầm, nổi nằm sát hố đào, để đảm bảo an toàn trong quá trình thi công ta phải áp dụng các biện pháp đặc biệt gia cố thành hố đào như dùng các biện pháp ngăn không để nước mặt, nước ngầm đổ vào hố móng, đóng cọc cừ, ván cừ thành hào.

Đào hào theo phương pháp kết hợp kết hợp (hình 10.1c): áp dụng khi độ sâu chôn ống sâu hơn hoặc bằng 6 m, nền đất yếu, mực nước ngầm cao. Trong trường hợp này nếu mở toàn bộ thành hố đào có taluy thì khối lượng đất rất lớn, diện tích chiếm đất trên mặt bằng lớn khó có thể đáp ứng được.

Chiều rộng hố đào được xác định đảm bảo cho công nhân có đủ điều kiện để thao tác lắp đặt công trình. Theo định mức chuyên ngành cấp thoát nước số 411/BXD, chiều rộng đáy mương được quy định ở bảng 10.2.

**Bảng 10.2. Chiều rộng đáy mương**

Đường kính ống, mm	$\leq 75$	100-200	250 -300	350-500	600-700	800-1000	1100-1300	1400-1600
Chiều rộng của đáy mương, m	0,7	0,8	0,9	1,1-1,3	1,5	2,0	2,5	3,0

### 10.3.3. Kỹ thuật đào đất

#### 1. Các yêu cầu đối với công tác đào đất

Trước khi cho máy móc và các thiết bị thi công đất, phải điều tra đầy đủ các công trình ngầm, công trình nổi trên tuyến thi công và chuẩn bị các phương án bơm nước ở hố đào, hạ nước ngầm, biện pháp bảo vệ chống sụt lở hố đào theo điều kiện cụ thể của công trình. Yêu cầu công tác đào đất như sau:

Khi đào đất đảm bảo cao độ đáy cống, đáy hố ga theo đúng cao trình thiết kế, đặc biệt là độ dốc dọc của tuyến mương đặt cống.

Đất đào từ thấp lên cao theo hướng ngược dốc để thuận lợi cho việc tạo hố tụ nước ở điểm thấp để đặt máy bơm nước khi hố đào có nước do mưa hoặc nước ngầm. Khi đào không nên đào đúng đến độ sâu quy định mà phải trừ lại một lớp từ 5 đến 10 cm tùy thuộc từng loại đất mà điều chỉnh để đầm nén lớp đất đáy ống đạt độ chặt yêu cầu, xác định theo kinh nghiệm hoặc thí nghiệm tại hiện trường.

Chiều rộng đáy mương theo đúng yêu cầu thiết kế và thường lấy theo bảng 10.2. Trong những điều kiện mặt bằng không cho phép mở mặt đạt tới chiều rộng ghi trong bảng, cần cố gắng hạn chế chiều rộng hố đào nhưng phải có các biện pháp đặc biệt cho công tác gia cố đáy móng, lấp cống, xảm mối nối cống cũng như công tác bảo ôn đường ống sau khi lấp đảm bảo yêu cầu kỹ thuật của đồ án thiết kế.

Phải có các biện pháp đảm bảo an toàn tuyệt đối cho khu vực thi công, không để đất sụt lở ảnh hưởng đến quá trình gia cố móng và thi công đường ống.

## 2. Đào đất bằng thủ công

Trong nhiều trường hợp mặt bằng thi công không cho phép các thiết bị thi công cơ giới làm việc, ta áp dụng đào đất bằng thủ công. Tùy theo loại đất đá mà sử dụng các dụng cụ đào đất. Các dụng cụ đào xúc đất phổ biến đó là cuốc bàn, cuốc chim, xà beng, chòng, xẻng... Đất được đào từng lớp từ trên xuống dưới và đổ vào nơi quy định hoặc đổ lên các phương tiện vận chuyển khỏi khu vực thi công.

## 3. Đào đất bằng máy đào gàu

Thi công đào đất các kênh, mương, hồ điều hòa hố móng trạm bơm, các công trình thoát nước nằm sâu dưới lòng đất, sử dụng các máy đào gàu nghịch, máy đào gàu ngoạm, máy đào gàu quãng, máy đào nhiều gàu để đào đất là thích hợp.

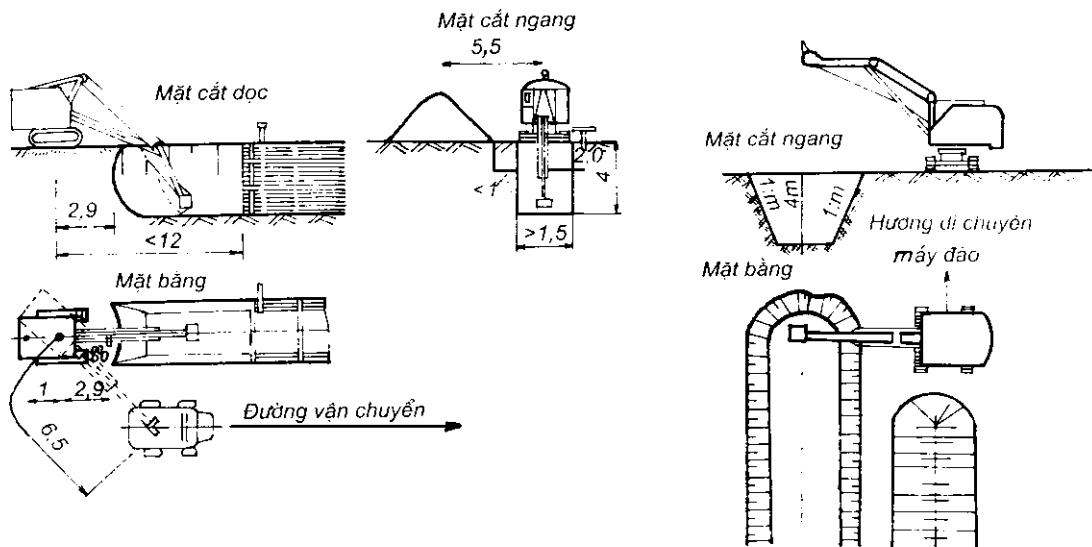
### • Đào đất bằng máy đào gàu nghịch

Máy đào gàu nghịch thường sử dụng loại dung tích gàu từ 0,15 đến 0,5m<sup>3</sup> để đào đất hố móng.

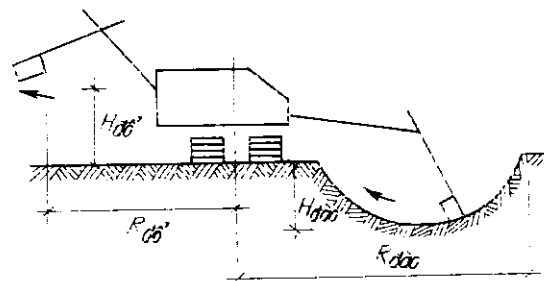
Máy đào gàu nghịch có ưu điểm là đứng trên cao đào xuống thấp nên dù gặp nước ngầm vẫn đào được. Máy đào gàu nghịch có bộ phận chuyển động bằng bánh i-ốp hoặc bánh xích, rất cơ động trong di chuyển. Khi làm việc, tùy theo điều kiện mặt bằng mà tổ chức sơ đồ di chuyển của máy. Có hai sơ đồ cơ bản tổ chức mặt bằng thi công của máy đào gàu nghịch : đào dọc và đào ngang.

Sơ đồ đào dọc (hình 10.2a): máy đào di chuyển dọc theo trục tim tuyến công trình để đào đất. Áp dụng sơ đồ đào dọc khi trên mặt bằng dọc tuyến công trình, các công trình ngầm và công trình nổi, cây xanh, cột điện không ảnh hưởng đến các thao tác của máy trong quá trình đào và đổ đất. Trong thực tế tổ chức mặt bằng thi công tuyến cống thoát nước, ta phải tổ

chức hợp lý vị trí máy đào, vị trí đổ đất thừa lên ô tô, vị trí đổ đất lưu lại để đắp đỉnh ống, vị trí tập kết vật liệu gia cố đáy cống và lắp đặt đường ống, giếng thu, giếng kiểm tra theo sơ đồ mặt bằng tổ chức thi công tổng thể và chi tiết.



Hình 10.2. Các sơ đồ đào đất của máy đào gầu nghịch



Hình 10.3. Các thông số kỹ thuật máy đào gầu nghịch

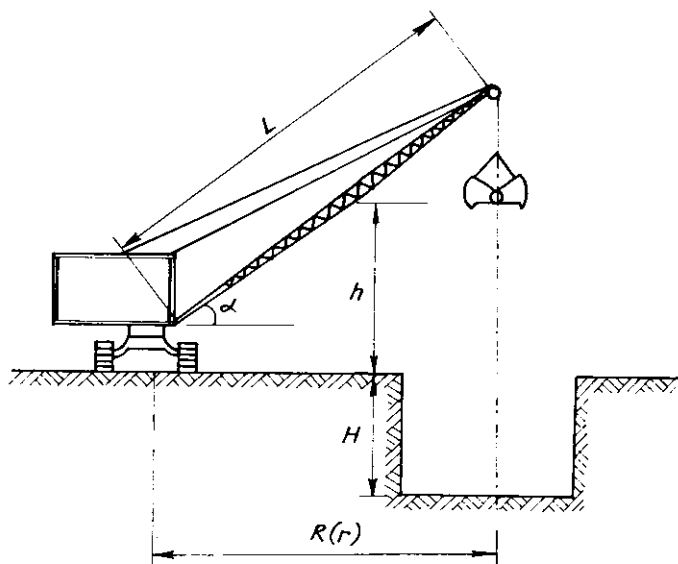
Sơ đồ đào ngang (hình 10.2b): áp dụng trong trường hợp mặt bằng chật, không thể tổ chức di chuyển máy theo dọc tuyến công trình do vướng các công trình kiến trúc, cây xanh, cột điện, cáp điện,... Máy đào đứng bên bờ, trục máy đào vuông góc với trục cần gầu xúc. Tùy theo chiều sâu, chiều rộng mương đào mà chọn máy đào thích hợp.

Hình 10.3 giới thiệu các thông số máy đào gầu nghịch.

- **Máy đào gàu ngoạm**

Máy đào gàu ngoạm thường dùng khi đào hố thẳng đứng. Máy đào gàu ngoạm thường dùng đào lòng giếng, đào hố sâu có thành cọc ván cừ hay tường chắn khi thi công đào đất để xây các giếng và trạm bơm nước thải. Trong một số trường hợp nạo vét kênh, sông, hồ cũng có thể đặt máy đào ngoạm trên sà lan để nạo vét lòng sông.

Hình 10.4 giới thiệu các thông số máy đào gàu ngoạm.



Hình 10.4. Sơ đồ chỉ dẫn các thông số máy đào gàu ngoạm

- **Máy đào gàu dây**

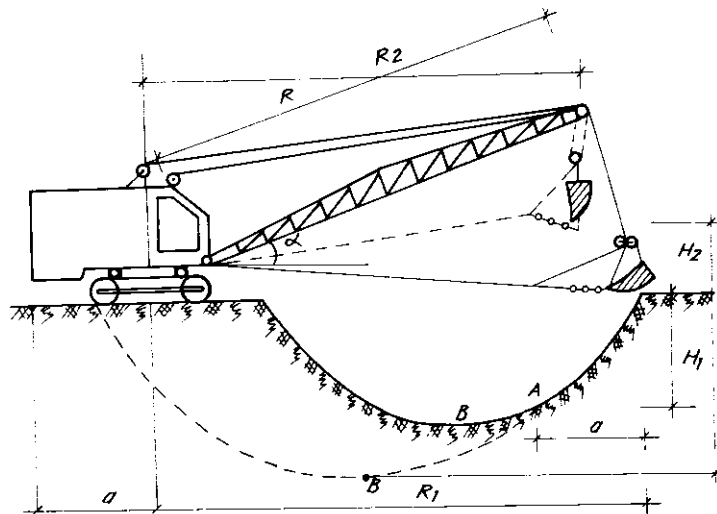
Máy đào gàu dây là loại máy có cần dài, lại thêm gàu để văng đi xa nên phạm vi tay với lớn. Máy đào gàu dây thường đứng cao đào sâu, dù hố có nước vẫn đào được nên máy đào gàu dây phổ biến thi công các hố sâu có mực nước ngầm, nạo vét sông, hồ...

Hình 10.5 giới thiệu các thông số kỹ thuật máy đào gàu dây.

- **Máy đào nhiều gàu**

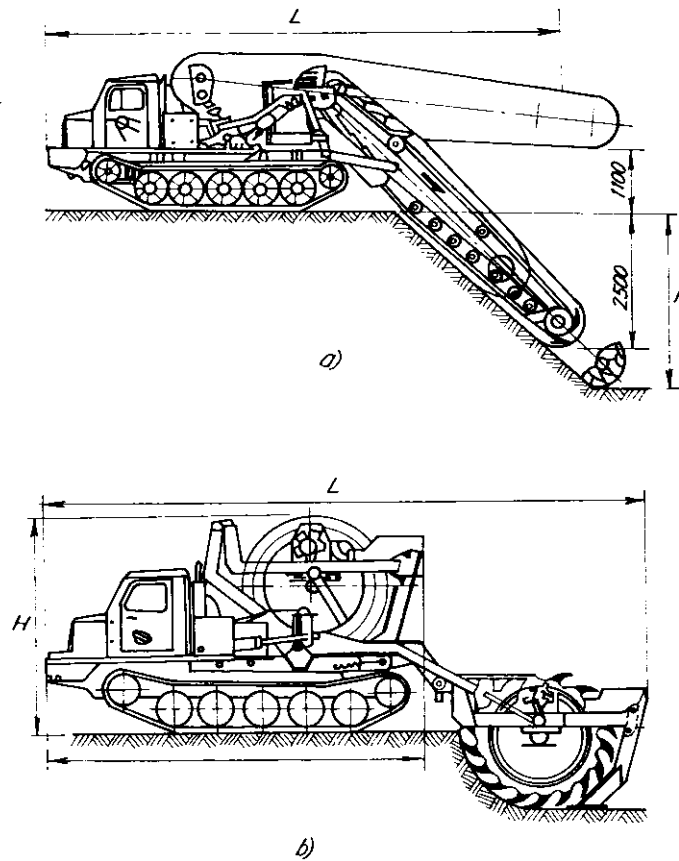
Máy đào nhiều gàu có nhiều gàu gắn vào hệ chuyển động dạng xích hay dạng rôto. Máy đào nhiều gàu đào liên tục nhờ hệ gàu chuyển động. Chiều rộng khoang đào nhiều gàu thường bị hạn chế, nên chỉ thích dụng cho việc đào các hào đặt đường ống chạy dài. Những hố đào này thẳng đứng, chiều sâu nhỏ hơn 3 m và chiều rộng nhỏ hơn 2 m. Các thông số kỹ thuật có thể tham khảo bảng 10.3.

Hình 10.6 giới thiệu sơ đồ máy đào nhiều gàu.



Hình 10.5. Các thông số kỹ thuật máy đào gầu dây

- $R_1$ - Bán kính quãng gầu lớn nhất;
- $H_1$ - Chiều sâu lớn nhất mà máy đào được ở một vị trí đứng của máy;
- $R_2$ - Bán kính đổ đất;  $H_2$ - Chiều cao đổ đất lớn nhất.



Hình 10.6. Sơ đồ các loại máy đào nhiều gầu

- a) Loại guồng xích; b) Loại quay tròn.

**Bảng 10.3. Tóm tắt các thông số kỹ thuật cơ bản của các thiết bị đào mương hở**

Số TT	Kiểu	Đi kèm với đầu đào				Đi kèm với đầu cưa				Đi kèm với đầu cây và cuộn cáp				Các khả năng khác		
		Kích thước (Dài, rộng, cao), mm	Tổng trọng lượng, kg	Kích thước mương rãnh, mm	Công suất làm việc trong 1 ngày/8h, km/ng	Kích thước (Dài, rộng, cao), mm	Tổng trọng lượng, kg	Kích thước mương rãnh, mm	Công suất làm việc trong 1 ngày/8h, km/ng	Kích thước (Dài, rộng, cao), mm	Tổng trọng lượng, kg	Kích thước mương rãnh, mm	Kích thước (Dài, rộng, cao), mm		Các khả năng khác	
		Rộng	Sâu (max)			Rộng	Sâu (max)			Rộng	Sâu (max)					
1	1820	2055		405	1220	0,4									Không	
2	7020			150 hoặc 305	1750	0,8		115 hoặc 150						750	1,5	Đầu ủi
3	8020			150 hoặc 305	1780	1,0		115 hoặc 150						760	2,0	Đầu ủi và đầu gầu
4	RT150	9200 2600 5100		205 - 610	2100	2,0	9062	115 150 230 290				11323	2600 300	1220	4,0-5,0	Đầu ủi

Lưu ý: (X) - Đối với đầu cưa thì công suất của máy còn phụ thuộc vào loại nền đá phải cưa.

### 10.3.4. Chống sụt lở thành hào, hố đào

Áp dụng các biện pháp gia cố chống sụt lở thành hố đào, hào đào cho các trường hợp: đào đất ở vùng có địa chất phức tạp, mặt bằng chật hẹp không cho phép mở rộng taluy như đào sát móng các công trình nhà cửa, cây cối, cột điện, tường chắn...

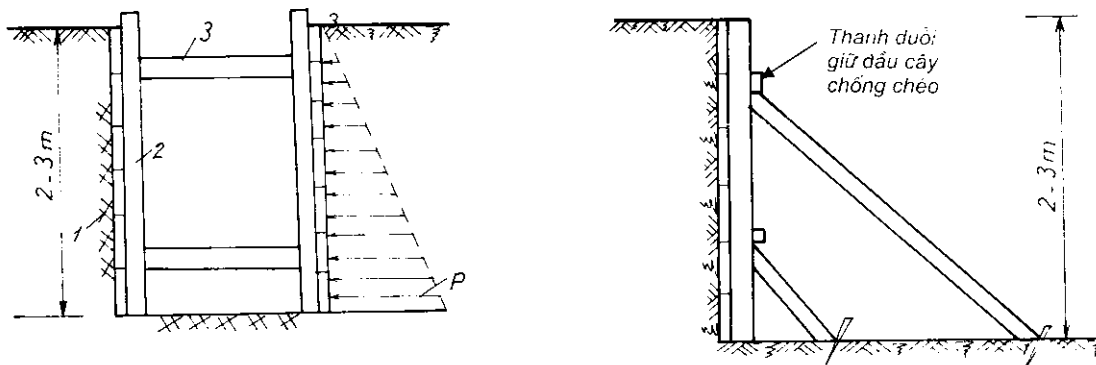
Đào các hố sâu lớn hơn 2 m, mực nước ngầm cao, cát chảy, nền đất dễ bị sụt lở.

Các phương pháp chống vách phổ biến:

#### 1. Phương pháp lát ván

Theo phương pháp này, khi đào sâu đến 1 m ta bắt đầu lát ván. Sau đó cứ đào được thêm một thân ván lại hạ ván và cột chống tiếp theo. Cột chống xuống đến đâu nêi thanh văng theo đến đấy. Khi lát ván hào đất cát yếu, ván cần sát nhau để tránh cát chảy. Ván sử dụng các loại gỗ cốppha nhóm 4, 5 có chiều dày từ 3 đến 4 cm. Cọc chống có thể bằng gỗ tiết diện  $60 \times 80$  cm hoặc tròn, vuông có tiết diện tương đương. Yêu cầu cọc chắc, thẳng và đóng sâu vào đáy hố đào. Giữa các cọc chống được nêi các thanh văng ngang để giữ khối vách chống ổn định.

Hình 10.7 giới thiệu cách chống thành hố đào bằng lát ván.



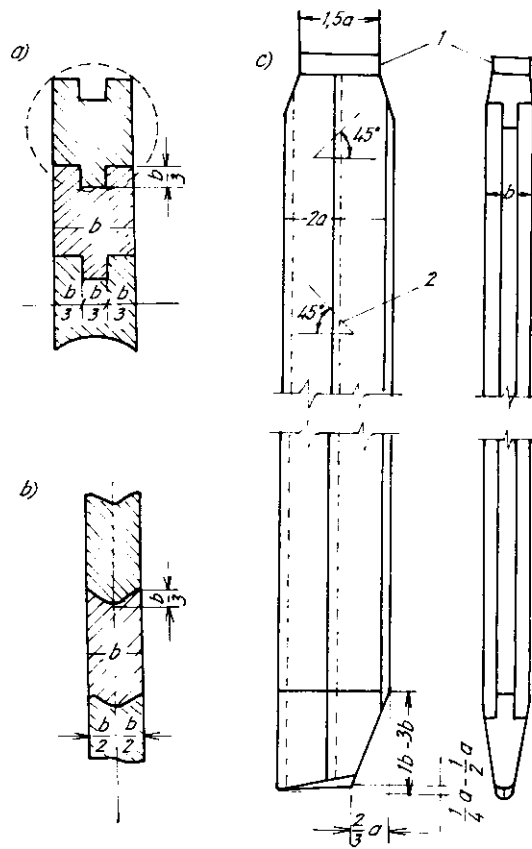
Hình 10.7. Cách chống thành hố đào bằng lát ván  
1- Ván ngang; 2- Cọc chống; 3- Thanh văng.

#### 2. Phương pháp đóng cọc cừ

a. *Ván cừ bằng gỗ*: cọc ván cừ làm bằng gỗ tươi có chiều dài và chiều rộng xác định theo thiết kế tùy theo chiều sâu cần đóng. Tiết diện cọc cừ gỗ cấu tạo liên kết giữa các cọc với nhau bằng các mộng hoặc tam giác. Khi đóng cọc vào đất, cọc nộ liên kết sát nhau với cọc kia, ngăn không cho nước vào hố móng.



Hình 10.8 giới thiệu các ván cừ gỗ.



Hình 10.8. Các ván cừ gỗ

a) Ván cừ dày hơn 10cm; b) Ván cừ dày dưới 10 cm; c) Ghép đôi ván cừ gỗ;  
1- Đĩa sắt; 2- Đinh đĩa.

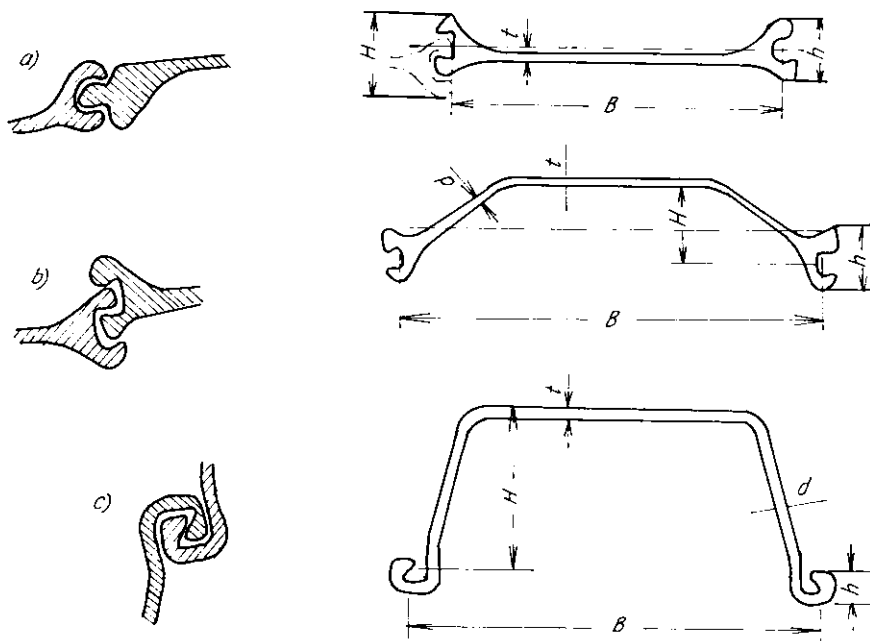
**b. Ván cừ thép :** ván cừ thép được sử dụng phổ biến trong xây dựng các công trình có khối lượng công tác đào đắp đất lớn ở vùng nước ngầm cao hoặc thi công trong nước. Hàng ván cừ có thể tạo thành một tấm tường chống thấm bền chắc để bảo vệ các hố móng là do khi nước luôn qua các khe móc nối chạy dích dắc sẽ để lắng lại những hạt đất nhỏ; sau một thời gian những hạt đất này sẽ bịt kín các khe móc nối, không để nước thấm qua nữa. Đường thấm trong khe móc nối càng dài thì độ chống thấm của tường cừ càng cao.

Các loại móc nối ván cừ thép hay dùng hiện nay giới thiệu ở hình 10.9. Chiều dài ván cừ thép thường từ 12 đến 25m. Người ta sử dụng máy đóng cọc đóng cọc dọc theo mép biên của thành hố đào, mương đào trước khi đào đất. Sau đó tiến hành các công tác bên trong thành ván cừ cho đến khi kết thúc công việc, lại dùng cầu để rút thu hồi ván cừ để sử dụng cho công

10.3.

trình khác. Khi thi công các mương đặt cống trong các khu dân cư, các đường phố chật hẹp, nhà cửa và công trình liền kề có thể gây nên sụt lỏ ảnh hưởng đến công trình, nhất thiết phải áp dụng biện pháp đóng cọc cừ trước khi tiến hành công tác đào đất. Chiều dài ván cừ trong những trường hợp này xác định cụ thể theo chiều sâu yêu cầu của hố đào. Thường người ta đóng cọc ván cừ sâu hơn đáy hố đào từ 0,7 đến 1,0 m, đỉnh cọc ngang với mặt đất hố đào. Trong những trường hợp mặt bằng chật hẹp, chiều sâu cọc cừ không sâu lắm ta có thể sử dụng các máy đào gầu ngược lắp thiết bị đầu ép để ép các cọc cừ.

Hình 10.9 giới thiệu các loại ván cừ thép.



**Hình 10.9. Các loại ván cừ thép**  
 a) Ván cừ phẳng; b) Ván cừ khum; c) Ván cừ lăcsen.

### 10.3.5. Hạ mực nước ngầm

Chất lượng công tác xây lắp các công trình thoát nước tùy thuộc vào điều kiện khô ráo của hố móng công trình trong quá trình lắp đặt. Sự ổn định của đáy móng công trình tùy thuộc vào cường độ đất nền và các biện pháp gia cường đáy móng được áp dụng. Các công tác trên sẽ thực hiện không hiệu quả khi làm việc trong điều kiện có nước ngầm xâm thực hoặc nước mặt tràn vào hố móng làm cho đáy móng không được khô ráo.

Các biện pháp thoát nước hố móng công trình thường áp dụng hiện nay là:

- **Tổ chức thoát nước mặt cho khu vực**

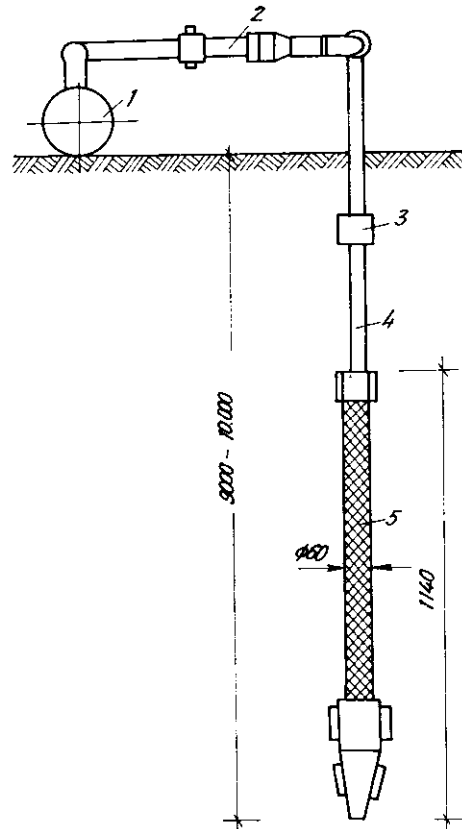
Làm hệ thống rãnh đón nước và tháo nước ra khỏi khu vực xây dựng, ngăn chặn mọi nguồn nước có thể đổ vào hố móng. Nếu hố móng có nước ngầm thì cần thiết phải đào hố tụ nước tại các điểm thấp của hố đào và cho máy bơm, bơm liên tục trong quá trình thi công hạ mực nước xuống sâu hơn đáy hố móng để các công tác đầm nén, đổ bê tông, lắp đặt cống, xấp cống, xây trát không bị ảnh hưởng do nước ngầm gây ra.

- **Phương pháp dùng ống lọc kim hút nông**

Đây là phương pháp thường dùng để hạ mực nước ngầm trong đất cát, cát lẫn sỏi, cát pha sét. Phương pháp này có thể hạ chiều sâu nước ngầm từ 4 đến 5m. Nếu muốn hạ sâu hơn phải chia làm nhiều bậc tùy theo điều kiện tổ chức thi công cụ thể của công trình.

Hình 10.10, giới thiệu thiết bị kim lọc hạ nông.

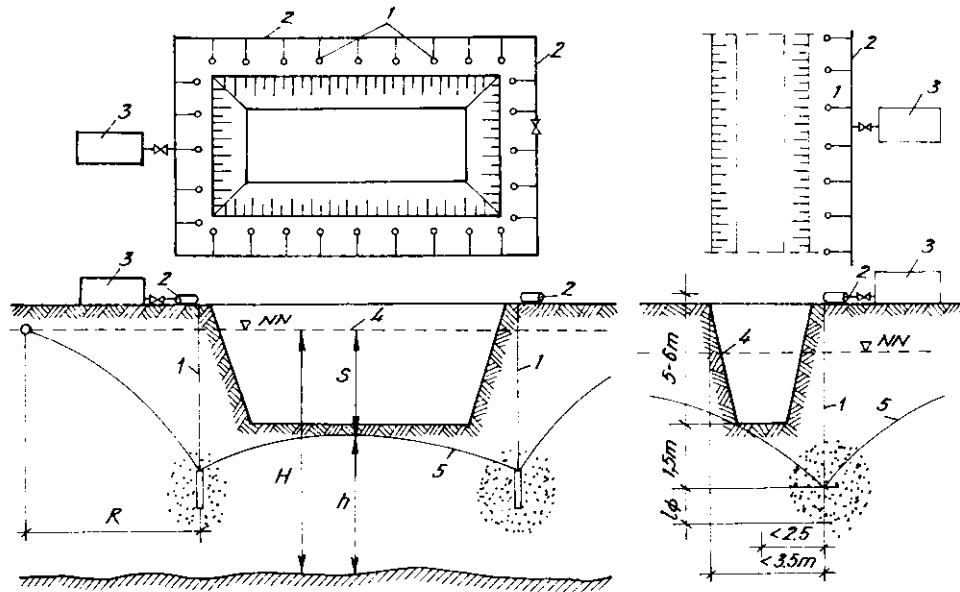
Hệ thống kim lọc dùng để hạ nước ngầm cho những công trình nằm dưới mực nước ngầm. Nó có ưu điểm thi công gọn nhẹ, hiệu quả cao. Những công trình thi công áp dụng biện pháp hạ mực nước ngầm bằng ống lọc kim hút nông giữ được cấu trúc nguyên dạng của nền, thi công thuận tiện, chủ động tiến độ. Sơ đồ hệ thống kim lọc thiết kế tùy thuộc vào mực nước ngầm và diện tích khu vực cần hạ. Đối với hố đào hẹp, có thể bố trí một hàng kim lọc chạy dọc công trình



**Hình 10.10. Thiết bị kim lọc hạ nông**

1-Ống tập trung nước; 2- Đoạn ống ngăn;  
3- Khớp nối; 4- Ống hút nước; 5- Đoạn lọc.

(hình 10.11a). Đối với hố đào rộng ta đặt hai hàng kim lọc chạy hai bên (hình 10.11b). Nếu muốn hạ mực nước ngầm sâu hơn ta bố trí hai tầng kim lọc. Hệ thống kim lọc có thể bố trí theo chuỗi hoặc theo vòng khép kín tùy thuộc khu đất cần hạ mực nước ngầm. Lưu lượng nước của mỗi hệ thống xác định theo công thức (10.1) nếu là chuỗi, và (10.2) nếu là vòng:



**Hình 10.11. Sơ đồ bố trí hệ thống kim lọc**

a) Đối với hố đào hẹp; b) Đối với công trình đào rộng;

1- Kim lọc; 2- Ống gom nước; 3- Máy bơm; 4- Mực nước ngầm; 5- Mực nước hạ.

$$Q = \frac{(H^2 - h)K.l}{R} \quad (10.1)$$

$$Q = \frac{1,36(2H - S)S.K}{\lg R - \lg \sqrt{F}} \quad (10.2)$$

trong đó : Q - lưu lượng của hệ thống, tính bằng m<sup>3</sup>/s;

H - độ dày của nước ngầm tính từ đầu kim trở lên, gây áp khi hút;

S - mực nước hạ xuống, m;

R - bán kính tác dụng của kim lọc, m;

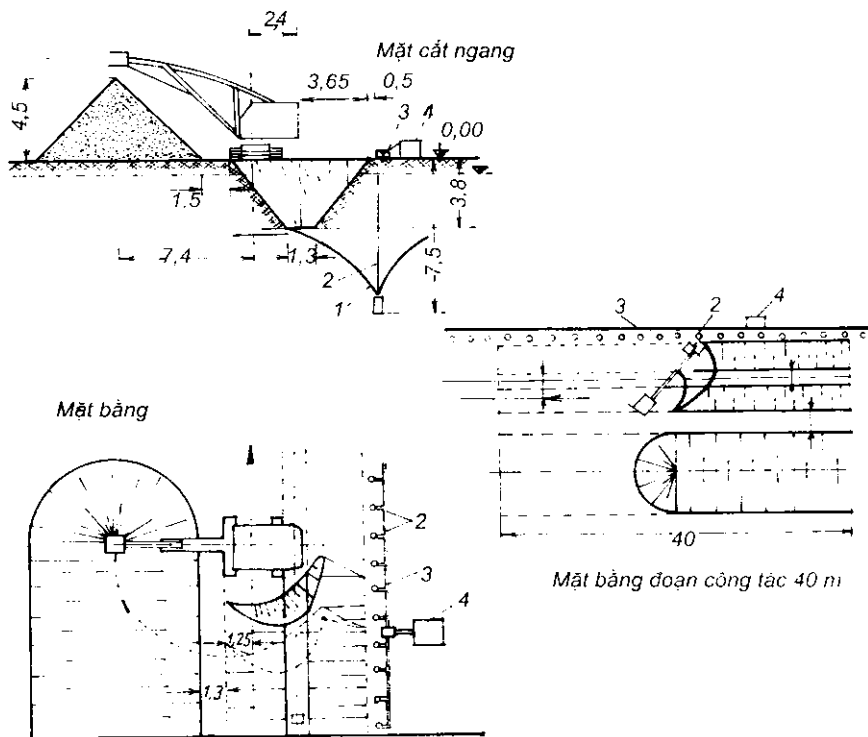
K - hệ số thấm của đất, m/s;

F - diện tích khu đất trong vòng kim lọc, m<sup>2</sup>;

l - chiều dài chuỗi kim lọc, m. h = H - S.

Căn cứ vào Q để chọn máy bơm hút thích hợp.

Hình 10. 12 giới thiệu sơ đồ tiêu nước thấm vào mương.



**Hình 10.12.** Sơ đồ tiêu nước bằng kim lọc cho các mương đào

1. Đường cong hạ mực nước ngầm; 2- Kim lọc;

3- Ống gom nước; 4- Máy bơm.

## 10.4. THI CÔNG BẰNG PHƯƠNG PHÁP NÉN CỐNG

Đặt đường cống chạy dưới đường tàu hỏa, đường ô tô hay chạy dưới các công trình, lòng sông,... khi không thể đào hào lộ thiên được, có thể áp dụng phương pháp nén cống. Cũng có trường hợp nén cống và dùng cống nén làm cái vỏ, ở bên trong đặt cống dẫn nước thải hay các đường dây, đường ống kỹ thuật khác.

Có thể nén cống trong bất kỳ loại đất nào trừ đá. Cống nén bằng thép, bê tông cốt thép đường kính từ 100 đến 2000mm. Cống thép nối liền với nhau bằng hàn. Hiện nay trong công nghệ xây dựng các công trình ngầm đô thị đã có những đột phá lớn. Nhiều thiết bị xây dựng mới với sự trợ giúp của máy tính và thiết bị định vị, điều khiển lade, các công việc đào đất, nén cống được tự động hóa hoàn toàn.

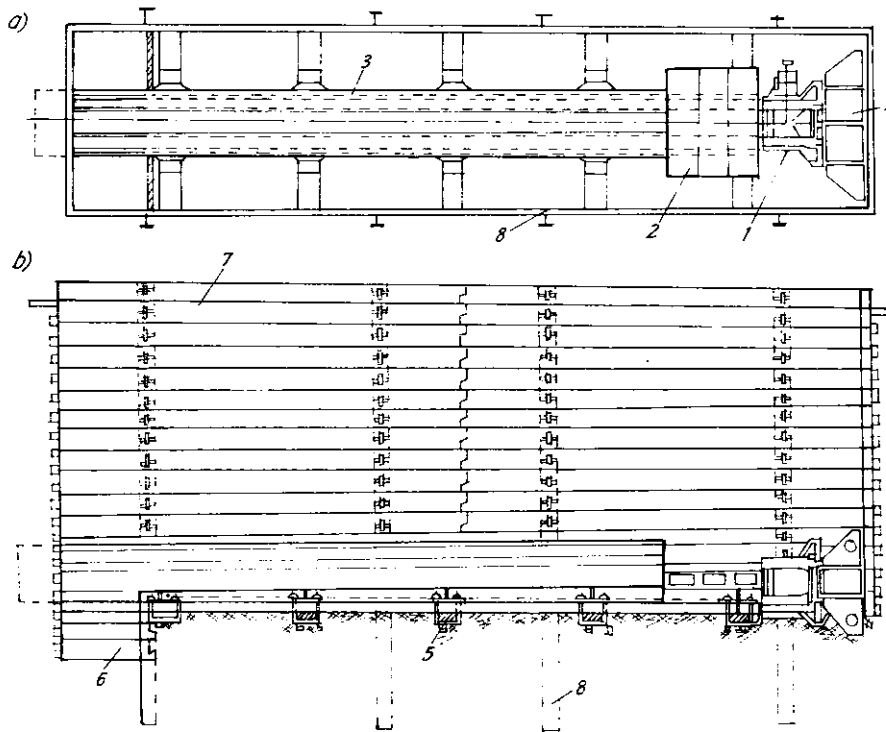
Sơ đồ hoạt động của phương pháp nén cống là trên trục tuyến cống cần vượt qua công trình như đường sắt, đường tàu hỏa, lòng sông hoặc các công trình khác có thể như sau: cấu tạo của tuyến cống công tác khi vượt qua các công trình thường có cấu tạo hai hố ga ở hai đầu để thuận lợi cho công tác lắp đặt, sửa chữa. Khi thi công, ta định vị vị trí hố ga công tác của công trình theo thiết kế. Trong hai hố ga đó ta chọn một hố để bố trí nơi tập kết máy móc, trang thiết bị nén cống và được gọi là hố chủ. Hố ga để đón đường ống ra gọi là hố phụ. Hố chủ là hố công tác chính để thực hiện công việc nén cống. Cống được đưa xuống hố chủ, sau đó nhờ hệ thống kích thủy lực kích đẩy cống vào trong lòng đất theo hướng đã định. Tùy theo phương pháp nén cống được áp dụng, đất trên trục nén cống có thể bị ép sang chung quanh thành cống, hoặc lấy đất ra bằng phương pháp khoan, phương pháp xói nước làm cho đất thành dung dịch bùn rồi dùng máy bơm hút ra khỏi hố chủ.

Như vậy khi xây dựng đường ống bằng phương pháp nén cống, diện tích cần cho công tác tập trung chủ yếu ở hố chủ. Tùy theo quy mô xây dựng công trình, ta lựa chọn thiết bị công nghệ thích hợp và tổ chức mặt bằng khu vực hố chủ có đủ diện tích cần thiết đáp ứng cho các thiết bị cơ giới vận chuyển hạ ống và nén cống. Hiện nay các thiết bị thi công tiên tiến của Mỹ, Đức, Nhật Bản đã có mặt trên thị trường xây dựng Việt Nam. Sau đây trình bày một vài phương pháp nén ống.

### 1. Phương pháp nén cống có moi đất ra

Dùng kích thủy lực để nén cống. Phần đất lọt vào trong cống được đào đi bằng khoan ngang, bằng xẻng, cuốc hoặc bằng tia nước cao áp. Nói chung, phương pháp đào và hút đất còn phụ thuộc vào loại đất và đường kính cống. Lúc đầu phải đào một hố đủ rộng để có thể đặt được một đoạn cống và đặt kích thủy lực, chỗ đứng để hàn cống. Tường hố công tác phải được gia cố chắc chắn bằng cọc cừ hoặc lát ván, đặc biệt thành tường hố chủ trên trục nén ống phải gia cố bệ tỷ kích đẩy ống. Đầu ống hay bộ phận đào cắt đất gồm một vòng khung 1 hình 10.14, lưỡi dao hình chêm 2 và ống 3. Sau đầu ống là một chuỗi ống đường kính từ 300 đến 1800 mm được tỳ vào tường đất qua một kích thủy lực với áp lực tổng cộng 150 đến 300 t. Thả dần những đoạn ống xuống đáy hố bằng cần trục nhỏ và tại đáy hàn chúng vào chuỗi ống. Đất đào trong cống được chuyển đi bằng băng tải ra phía hố, rồi được đưa lên mặt đất.

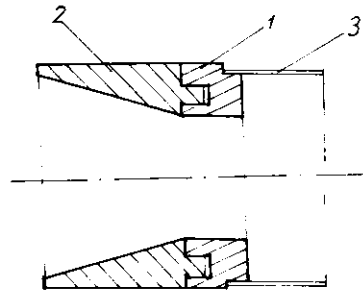
Hình 10.13, 10.14 giới thiệu sơ đồ nén cống có moi đất ra.



**Hình 10.13. Sơ đồ nén cống có moi đất**

a) Mặt bằng; b) Mặt cắt dọc:

- 1- Kích thước thủy lực; 2- Con chêm; 3- Ống; 4- Bệ; 5- Khung định hướng;  
6- Hố công tác; 7- Lát ván; 8- Cọc thép.



**Hình 10.14. Chi tiết con chèn lưới dao đầu ống**

- 1- Vòng khung thép; 2- Lưới dao; 3- Ống.

Nếu đường kính cống lớn hơn 700 mm thì công nhân có thể chui vào trong cống đào lấy đất ra, cống nhỏ hơn 700 mm thì dùng gàu xoắn, máy khoan chuỗi dài hoặc dùng máy bơm cao áp xối nước cho đất trôi ra.

Đầu ống rộng hơn thân cống một ít, mang lưới dao tròn, dạng con chêm với những mục đích sau: tạo ra khe hở giữa thân cống và đất, như vậy ma sát sẽ

giảm: do hình dạng con chêm của lưỡi dao nên khối đất chui vào trong cống bị bóp vỡ khi nén và rơi xuống đầu cống để rồi vận chuyển ra ngoài, như vậy không cần đến máy móc dụng cụ đào đất nào khác.

Các kích thủy lực phải đặt trên một khung sắt đảm bảo cho trục kích và trục cống song song với nhau, như vậy mới giữ được đúng hướng đào quy định. Thông thường mỗi hố người ta nén được đoạn đường ống dài tới 60 - 80 m. Tốc độ nén cống và đào đất thủ công vào khoảng 0,3 - 0,5 m/h.

Hiện nay các công nghệ mới với sự trợ giúp kỹ thuật số, điều khiển từ xa công tác xây dựng công trình ngầm đã có những bước tiến nhảy vọt.

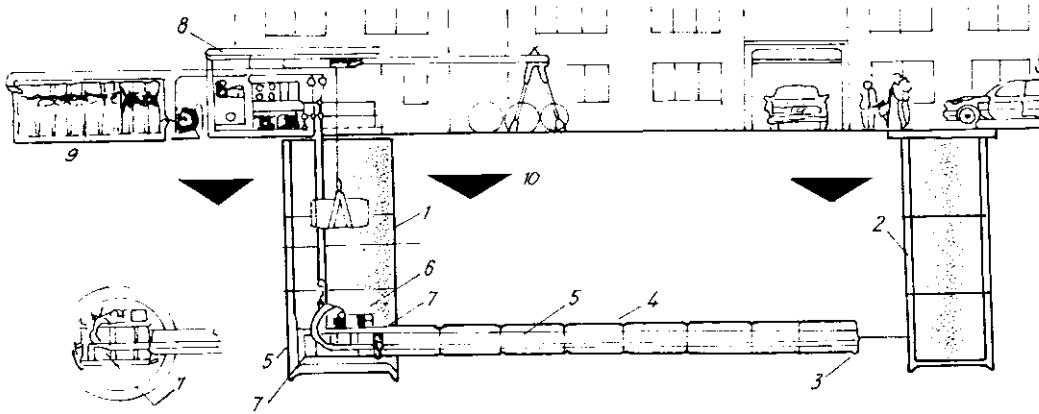
- **Công nghệ Microtunnelling**

Là công nghệ xây dựng đường ngầm bằng điều khiển từ xa, không cần người làm việc ở bên trong đường hầm. Phần chính của công nghệ Microtunnelling là máy đào. Bộ phận ở đầu máy đào được chọn tùy loại đất đá và được kích đẩy dần vào trong lòng đất, nối tiếp vào phía sau liên tục các đoạn cống của kết cấu đường ngầm. Việc kích đẩy và nối tiếp các đoạn cống được thực hiện ở đáy giếng chủ như đã trình bày ở trên. Khi đẩy đoạn cống đầu tiên, đầu cống được gắn đầu máy AVN với thiết bị định hướng bằng tia laser, vòi phun nước áp lực. Quá trình đẩy cống cũng được thực hiện bằng các kích thủy lực, trong quá trình đẩy cống, máy bơm áp lực hoạt động xói đất đá ở đầu cống và đường ống được đẩy vào dễ dàng. Việc định hướng cống hoàn toàn tự động bằng hệ thống điều khiển từ xa ở trung tâm điều khiển.

Công nghệ Microtunnelling có thể làm việc liên tục 24 h trong ngày. Công nghệ ra đời từ thập kỷ 80 ở Nhật Bản và được hoàn thiện ở Đức, hiện nay đã được sử dụng rộng rãi trên thế giới và các nước Đông Nam Á. Ở Việt Nam công nghệ này đang được nghiên cứu để nhập vào phục vụ xây dựng công trình ngầm đô thị. Thiết bị có thể xây dựng các đường ống ngầm đường kính 350-2200 mm. Chiều dài mỗi đoạn ngầm giữa hai giếng chủ và giếng phụ khoảng 30-300 m tùy thuộc vào địa chất, loại ống, đường kính cống.

Hình 10.15, giới thiệu đường ngầm xây dựng bằng công nghệ Microtunnelling.





**Hình 10.15. Đường ngầm xây bằng công nghệ Microtunnelling**  
 1- Giếng chủ; 2- Giếng phụ; 3- Đầu máy AVN; 4- Cống; 5- Lade;  
 6- Bơm; 7- Kích; 8- Buồng điều khiển; 9- Bể chứa; 10. Mực nước ngầm.

- **Công nghệ xây dựng công trình ngầm bằng robot khoan định vị ngang - ngầm của hãng DITCH WITCH - USA**

Đây là một trong những công nghệ xây dựng công trình ngầm hiện đại của Hoa Kỳ đã có mặt ở thị trường xây dựng Việt Nam. Robot khoan ngầm của hãng DITCH WITCH - USA có các kiểu máy JT520, JT920, JT920L, JT1720, JT860, JT2720, JT4020, JT7020 có thể khoan và lắp đặt cống có đường kính từ 100 đến 910 mm; chiều dài lớn nhất của một đoạn khoan và đặt ống từ 60 đến 1000m; chiều sâu đặt cống tới 5 - 16,5m tùy vào công suất của từng loại. Khi có thiết bị điện tử 90D, các loại robot JT1720, JT860, JT2720, JT7020 có thể khoan và đặt cống ở độ sâu từ 16,5 đến 60m.

Hoạt động của robot khoan định vị ngang - ngầm như sau:

Một thiết bị đặt trên mặt đất đưa vào lòng đất liên tiếp các ống khoan ráp nối, trên một đường đi định trước bằng các thiết bị định hướng.

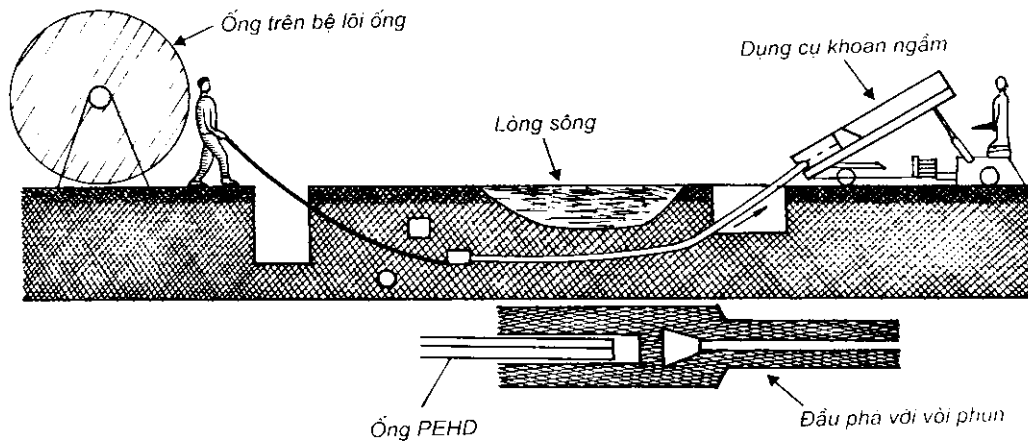
Phía đầu của đoạn đường ống là một khối nối đầu ống dẫn (đầu khoan). Khối này có dây dẫn và dụng cụ cắt đất bằng Platine (bạch kim).

Khi đầu khoan chui ra ở một vị trí mong muốn, dụng cụ cắt này được tháo ra và thay thế bằng một hoặc nhiều đầu kéo, phía sau được nối với dây cáp hoặc đường ống, v.v...

Sau đó, máy sẽ rút các đoạn ống khoan về (và mỗi ống lại được tháo ra đặt lại vị trí cũ) cho đến khi cần khoan trở về vị trí ban đầu.

Hình 10.16 giới thiệu sơ đồ hoạt động của robot khoan định vị ngang - ngầm.

Việc điều khiển được thực hiện nhờ vào những tín hiệu của dây dẫn truyền về mặt đất và nhờ vào hệ thống vô tuyến mà có được tất cả các tín hiệu về đầu khoan. Ở mặt đất, việc di động của đầu khoan được theo dõi bởi một máy dò sóng để nhận tín hiệu và có được sự điều khiển can thiệp kịp thời về tọa độ thẳng đứng, độ sâu, vị trí góc của đầu cắt Platine, độ nghiêng của đầu khoan, tình trạng năng lượng của dây dẫn, nhiệt độ của dây dẫn.



Hình 10.16. Sơ đồ hoạt động của robot khoan định vị ngang - ngầm

Thi công lắp đặt các công trình đường dây đường ống ngầm bằng công nghệ này không gây hư hại mặt đất dọc tuyến ống, những phần đất thừa tạo ra khi khoan tồn tại lơ lửng trong dung dịch khoan, điều này tạo sự ổn định của nền đất chung quanh đường ống ngầm, cáp ngầm.

## 2. Phương pháp nén cống không moi đất ra

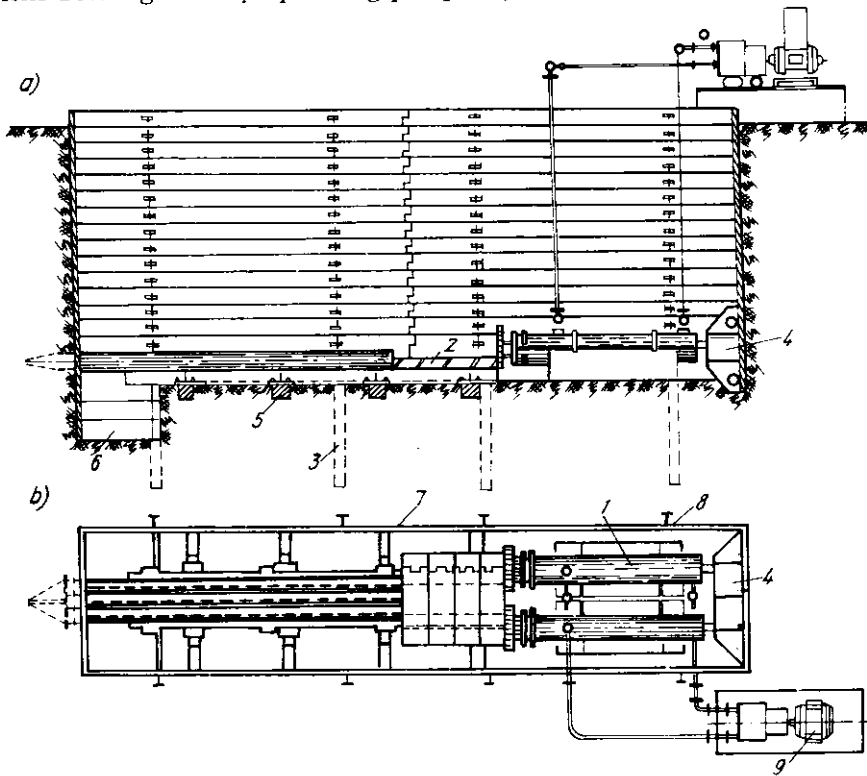
Áp dụng phương pháp này cho những cống thép có đường kính nhỏ dưới 400 mm, xuyên sâu được trong đất từ 20 đến 60 m.

Cách thi công : đào hố chủ dài, rộng tùy theo kích thước cống, nhưng không nên dài quá 8 m, rộng không nên quá 2 m, dùng kích thủy lực tới 200 t bước pittông 15 cm để nén cống.

Để làm giảm ma sát của đất lên cống người ta hàn một mũi nhọn bằng thép ở đầu cống, đường kính của mũi nhọn này lớn hơn đường kính của ống độ 25 đến 30 mm, như vậy khi nén cống cản lực chỉ sinh ra đầu cống.

Phương pháp này thích hợp cho các loại đất sét, á sét, á cát. Không thích hợp cho đất lẫn đá, đất cát.

Hình 10.17 giới thiệu phương pháp xuyên cống.



**Hình 10.17. Sơ đồ đặt thiết bị kích xuyên**

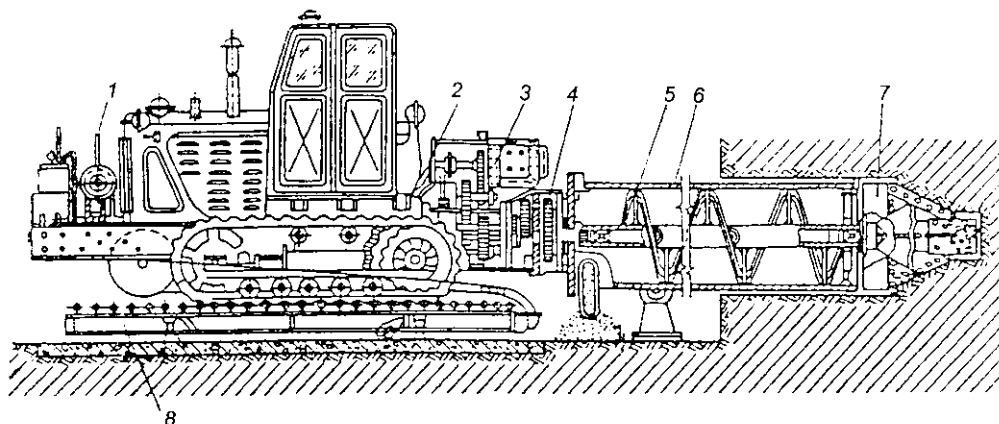
a) Mặt cắt dọc; b) Mặt bằng;

- 1- Máy kích thủy lực; 2- Ống lót; 3- Ống; 4- Trụ (giá) đỡ; 5-Khung hướng;  
6- Hố; 7- Ván cừ; 8- Cọc thép; 9- Động cơ và máy bơm áp lực cao.

Phương pháp nén cống và khoan đất: phương pháp được áp dụng cho những nơi đất mềm không lẫn sỏi đá, để nén những đường ống đường kính 800 - 1400 mm, chiều dài đoạn công tác từ 50 đến 70 m. Theo phương pháp này vừa nén cống vừa đào đất bằng lưỡi dao quay nằm trong lòng đường ống. Tùy theo công suất của máy thi công mà tốc độ nén cống khác nhau, thường tốc độ khoảng 1,5 - 2 m/h (xem hình 10.18).

Hiện nay các thiết bị robot khoan định vị ngang - ngầm dưới lòng đất sâu từ 5 đến 60 m, đường kính đầu khoan từ 100 đến 920 mm đã được sử dụng rộng rãi trong xây dựng các công trình ngầm đô thị, mọi công việc có thể tự động hóa hoàn toàn. Ở thành phố Hồ Chí Minh thiết bị khoan định vị ngang - ngầm của công ty DITCH WICH Hoa Kỳ đã được nhập vào để xây dựng công trình ngầm.

Hình 10.18 giới thiệu máy khoan nén đẩy cống.



**Hình 10.18. Máy khoan nén đẩy cống**

- 1- Thiết bị kéo; 2-Bộ phận truyền động; 3- Máy phát điện để hàn;  
4-Hộp chọn với công suất bộ giảm động; 5- Cào xoắn; 6- Vỏ bảo vệ;  
7-Mũi cắt; 8- Diện tích điều hành.

## 10.5. LẮP ĐẶT VÀ XÂM CÔNG

### 10.5.1. Gia cường đáy cống trước khi lắp đặt

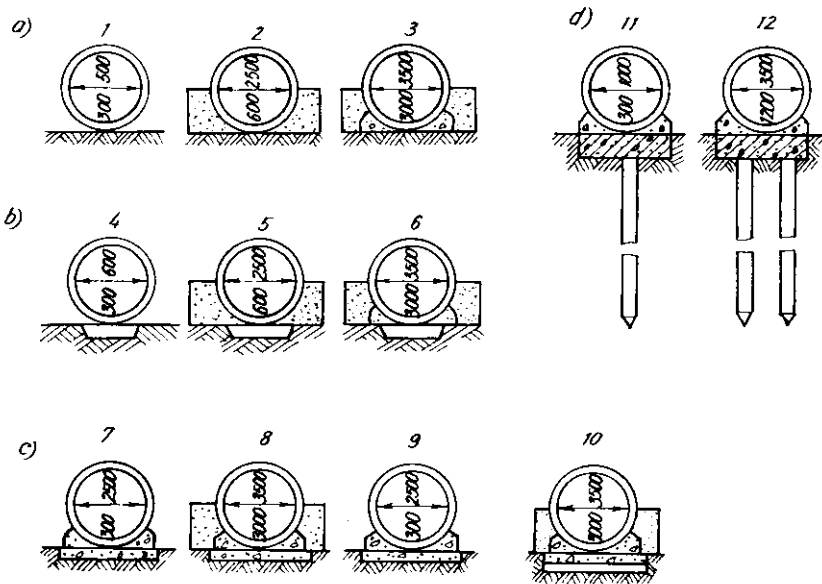
Như đã trình bày ở trên, trong quá trình đào hào đặt cống yêu cầu quan trọng nhất đó là đất đáy hào phải được khô ráo và không bị sụt lở. Chỉ như vậy mới có thể có các biện pháp đầm nén đáy hào đạt đến độ chặt cần thiết và tiến hành làm các lớp móng theo thiết kế.

Tùy theo công trình, địa chất nền đất mà thiết kế yêu cầu xử lý nền móng của công trình. Đối với nền đất tốt, đáy hào sau khi được đầm chặt và kiểm tra chính xác cao độ độ dốc là có thể tiến hành công tác xây hố ga và lắp đặt cống. Khu vực nền không ổn định phải yêu cầu thay đất, đóng cọc tre hoặc cọc bê tông dưới đáy cống, sau đó tiến hành công tác đổ lớp vật liệu lót như cát, đá, sỏi và tiến hành đổ bê tông hoặc bê tông cốt thép làm lớp móng đáy cống. Cũng có trường hợp nền đất sau khi được đầm nén ổn định, người ta rải lớp vật liệu lót và rải gối đầu cống trên toàn bộ tuyến từ hố ga nọ đến hố ga kia. Khoảng cách các gối đầu cống có thể liên tục hoặc có khoảng cách theo yêu cầu thiết kế. Các gối đầu cống hiện nay được đúc sẵn trong nhà máy đồng bộ với các loại ống.

Một số vùng trong đô thị có nền đắp cần tổ chức xây dựng đường ống với việc xây dựng nền công trình. Nếu điều kiện cho phép tổ chức làm lớp móng cống và lắp đặt cống, thì xây hố ga trước và tôn nền sau là tốt nhất. Nếu làm được

như vậy, thì mọi thao tác lắp đặt cống sẽ thuận tiện, đơn giản mà chất lượng công trình được đảm bảo, dễ kiểm tra, nghiệm thu và cho giá thành xây dựng nhỏ.

Hình 10.19 giới thiệu các hình thức gia cố đáy cống.



**Hình 10.19. Các hình thức gia cố đáy cống**

a) Đặt trực tiếp trên nền đất đầm chặt; b) Đặt trên các gối cống;  
c, d) Gia cường đáy cống bằng lót bê tông, cọc tre, cọc cát...

## 10.5.2. Lắp đặt cống

### A. CÁC YÊU CẦU

- Trước khi đặt cống phải kiểm tra chất lượng lớp móng, cao độ, độ dốc dọc.
- Kiểm tra chất lượng ống, quét bitum nhựa đường hoặc các vật liệu cách thủy mặt trong và mặt ngoài cống.
- Kiểm tra các thiết bị cấu lắp cống.
- Đặt cống theo độ dốc dọc thiết kế thứ tự từ thấp lên cao. Nếu sử dụng ống miệng loe thì đặt miệng loe ngược chiều dòng chảy. Đầu cống trơn lồng vào miệng loe phải chính xác, khe hở để xả theo chu vi cống phải đồng đều. Thường xuyên kiểm tra cao độ, độ dốc trong quá trình cố định cống. Sau khi đã chỉnh và xác định được khe hở nối đầu cống, tiến hành kê, giữ cho cống cố định không bị xô dịch.

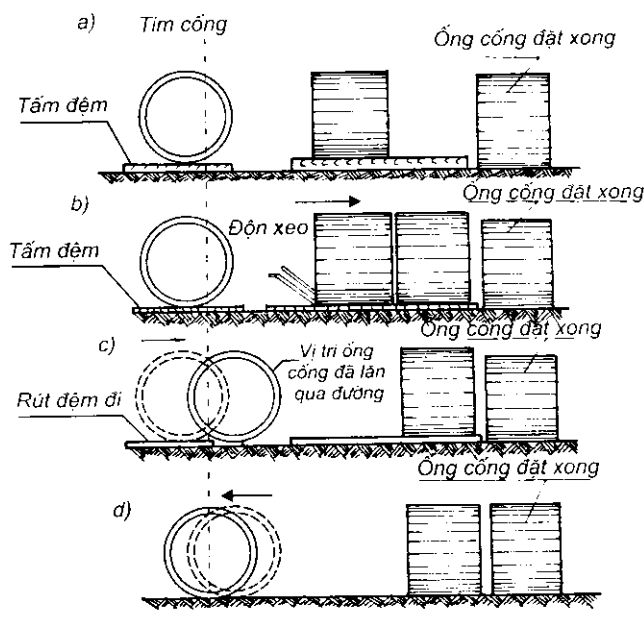
- Đặt cống nhẹ nhàng, tránh các va chạm gây tai nạn và làm hư hại cống và thành hào. Khi cầu lắp cống, cấm mọi người không có trách nhiệm đứng dưới hào và dưới cầu.
- Lắp đặt cống cần kết hợp với xây giếng kiểm tra và lắp đặt gói đáy cống.
- Khi lắp đặt cống, tùy theo điều kiện cụ thể của từng công trình như mặt bằng thi công, quy mô công trình, điều kiện máy móc trang thiết bị hiện có mà quyết định lựa chọn phương án thi công thích hợp. Lắp đặt cống có hai phương pháp: lắp đặt bằng thủ công với các công cụ cải tiến và lắp đặt bằng phương pháp cơ giới dùng máy cần trục tự hành hoặc dùng các máy đào gàu chuyên dụng.

### 1. Lắp đặt đường cống bằng thủ công với công cụ cải tiến

#### a) Đặt cống bằng phương pháp lăn

Lăn cống trên các bản đệm đến cách vị trí cần đặt khoảng 50 cm rồi quay 90° để cống trùng với phương của tim đặt cống nhưng hơi lệch về một bên. Dùng đòn xeo gỗ bẩy cống đến đúng vị trí thiết kế, sau đó lăn cống về một bên để rút bản gỗ đệm ra, rồi lại lăn trở về vị trí chính xác của nó.

Hình 10.20 giới thiệu cách đặt cống bằng phương pháp lăn.

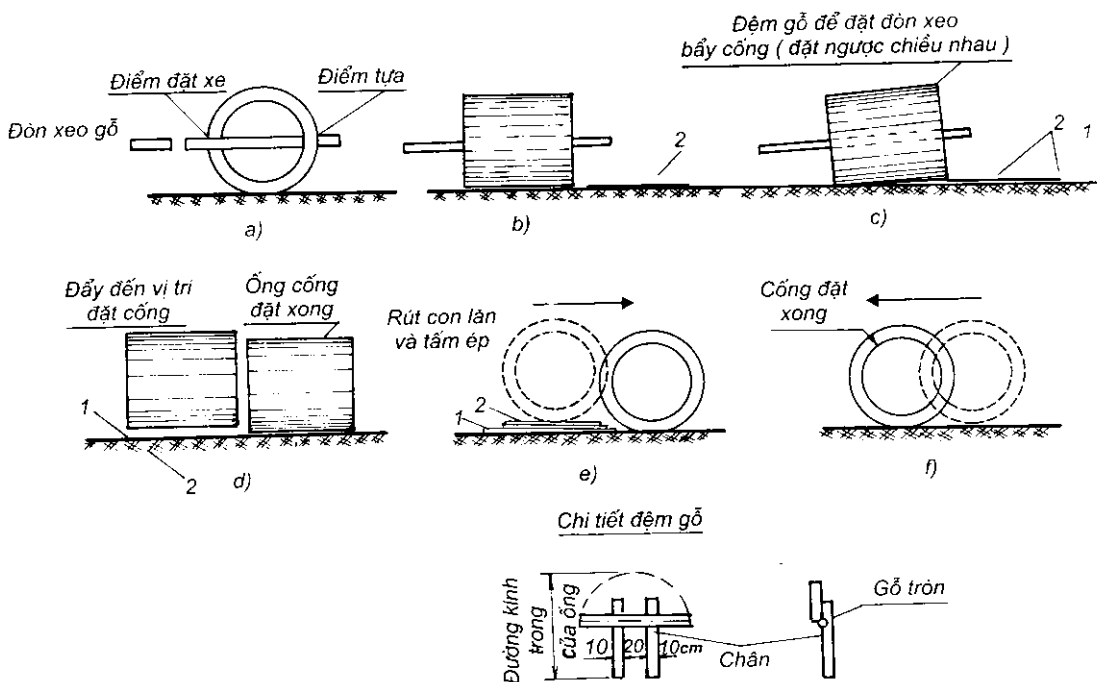


Hình 10.20. Đặt cống bằng phương pháp lăn

### b) Đặt cống bằng cách lăn cống trên các con lăn gỗ

Trước hết lăn các cống theo móng đến cách vị trí cần đặt khoảng 1 m rồi quay 90° cho trùng với phương tim đặt cống. Dùng tấm thép hoặc ván lát tạm một lớp móng trước cống, sau đó đặt các con lăn gỗ lên trên. Đặt hai đệm gỗ hình bán nguyệt vào thành trong của cống, rồi luồn đòn xe gỗ vào trong cống một đầu cho tựa lên đệm gỗ (đệm gỗ với hình bán nguyệt quay xuống phía dưới), đầu kia của đòn xe thì tựa trên đệm gỗ còn lại (đặt cho hình bán nguyệt lên trên), và bẩy nâng đầu cống phía trước cho gối lên các con lăn gỗ. Tiếp tục đẩy cống đến ngang với vị trí cần đặt rồi lăn cống lệch về một bên (so với tim đặt cống) để rút tấm thép và các con lăn ra, xong xuôi lại lăn trở lại về đúng vị trí của nó và dùng đòn xe gỗ điều chỉnh cẩn thận.

Hình 10.21 giới thiệu cách đặt cống bằng cách lăn cống trên các con lăn gỗ.

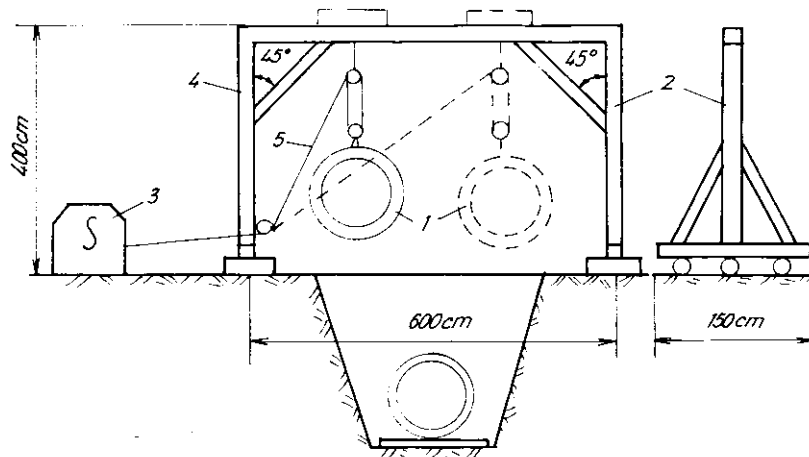


**Hình 10.21. Đặt cống bằng cách lăn trên các con lăn gỗ**  
1- Tấm thép; 2- Con lăn gỗ.

### c) Đặt cống bằng giá long môn

Phương pháp này thích hợp để đặt các cống có đường kính tương đối lớn. Chân giá long môn thường đặt trên ba con lăn và dùng đòn xe để di động giá khi đặt cống. Vật liệu và công cụ cần thiết để đặt cống theo phương pháp này: dùng tời 5 t, dây cáp  $\phi 19\text{mm} \times 200\text{mm}$ , puli 350mm, puli chuyển hướng, móc treo, đòn bẩy. Gỗ làm giá long môn có tiết diện  $20 \times 20\text{cm}$  chắc, chịu lực tốt.

Hình 10.22 giới thiệu cách lắp đặt cống bằng giá long môn.



Hình 10.22. Dùng giá long môn để đặt cống

1- Cống; 2- Giá long môn; 3- Tời 5t; 4- Gỗ vuông 20 x 20 x 600cm; 5- Cáp  $\phi$ 19mm.

## 2. Lắp đặt cống bằng cần trục

Các loại cần trục thường dùng để cầu lắp ống là các loại cần trục tự hành bánh lốp hoặc bánh xích có trọng tải từ 3 đến 10 t tùy thuộc vào tải trọng của đốt cống cần lắp đặt. Khi lựa chọn cần trục, cần quan tâm đến sức nâng và tầm với của máy, đặc điểm địa hình, mặt bằng khu vực thi công. Sức nâng của cần trục phải tương đương với khối lượng của cống cộng với 20 - 40% khối lượng dự trữ để khắc phục ma sát giữa ống với nền đất, gối ống hoặc các cọ xát khác khi thi công. Khi lựa chọn cần trục để lắp đặt cống có thể tham khảo đặc tính kỹ thuật một số loại ô tô cần trục sau.

Bảng 10.4 giới thiệu tính năng kỹ thuật một số loại cần trục.

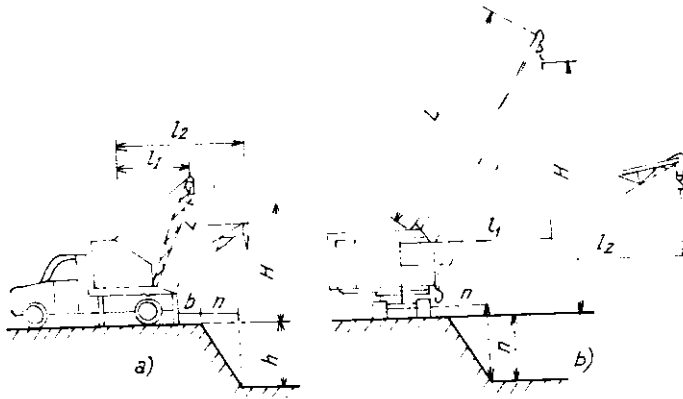
Hình 10.23 giới thiệu các thông số kỹ thuật của cần trục khi cầu lắp cống.

Hình 10.24 giới thiệu hình ảnh lắp đặt cống bằng cần cầu.

Bảng 10.4. Tính năng kỹ thuật một số loại cần trục

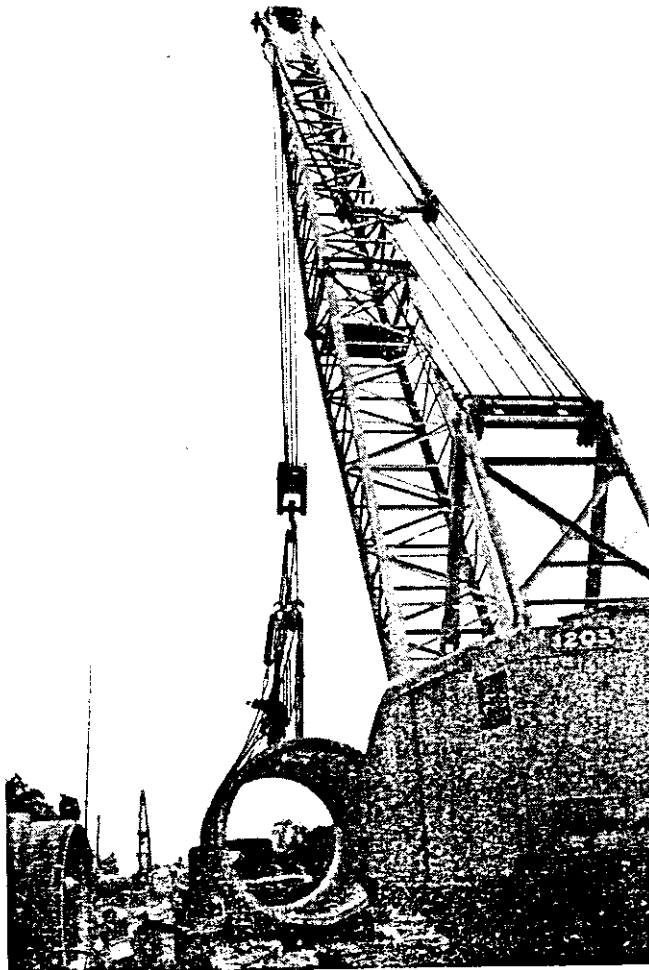
Loại cần trục	Khối lượng cần trục, t	Sức nâng lớn nhất, t khi tầm với, m	Sức nâng nhỏ nhất, t khi tầm với lớn nhất, m
AK.5	8,3	5 t - 2,5 m	1 t - 5,5 m
AKBG	8,3	5 t - 2,5 m	1 t - 5,5 m
K.51	12,15	5 t - 3,8 m	2 t - 6,5 m
K.52	13	5 t - 3,8 m	2 t - 6,5 m
MKA.10	14	7,5 t - 4 m	2 t - 8,5 m
K.104	22,8	10 t - 4 m	2,2 t - 10 m
K.162	20,8	15 t - 4 m	3,25 t - 10 m
AJ.6 Tiệp Khắc	8,45	6 t - 3 m	2,5 t - 8,5 m





Hình 10.23. Các thông số kỹ thuật của cần trục khi cẩu lắp ống

a) Cần trục ô tô; b) Cần trục bánh xích; L- chiều dài tay cần;  $l_1$ - tầm với tay cần nhỏ nhất;  $l_2$ - tầm với tay cần lớn nhất; H- chiều cao nâng lớn nhất; h- độ sâu hố đào; n- độ mở rộng chân taluy hố đào; b- khoảng cách từ mép taluy đến chân đế (ô tô cần trục), đến bánh xích (cần trục bánh xích).



Hình 10.24. Lắp ống cấp và cống thoát nước bằng cần cẩu

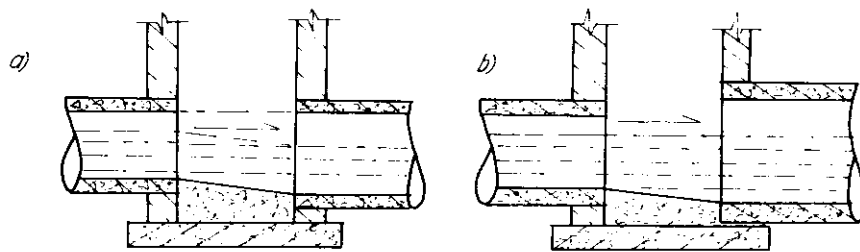
### 10.5.3. Kỹ thuật thi công nối cống

#### 1. Nối ống tại các giếng kiểm tra

Giếng kiểm tra được bố trí tại các điểm thay đổi đường kính, độ dốc dọc, điểm chuyển hướng tuyến cống, điểm đầu nối giữa tuyến chính và tuyến phụ,... Nối ống tại giếng kiểm tra thường theo hai cách sau, tùy theo điều kiện cụ thể :

- Nối theo đỉnh ống, về mặt thủy lực cống làm việc rất tốt, ít bị đóng cặn lại. Phương pháp này thường sử dụng khi hai đường ống có gân cùng kích thước hoặc kích thước của đoạn sau lớn hơn đoạn trước và độ dày ngược lại đoạn sau nhỏ hơn đoạn trước.
- Nối ống theo mực nước, áp dụng khi độ dày đoạn cống sau lớn hơn độ dày của đoạn cống trước.

Hình 10.25 giới thiệu các phương pháp nối cống tại giếng kiểm tra.



**Hình 10.25. Các phương pháp nối cống tại giếng kiểm tra**

a) Nối theo đỉnh ống; b) Nối ống theo mực nước trong cống.

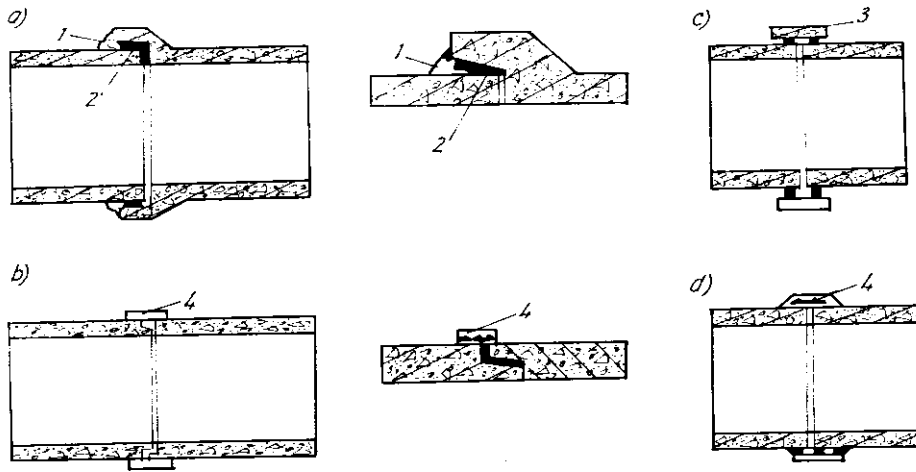
Khi lắp đặt cống tại hố ga, cống sẽ được gối vào thân giếng kiểm tra, do đó việc kết hợp thi công giếng và lắp cống phải được tính toán chặt chẽ trong tổ chức thi công. Việc thi công thân giếng phía dưới, làm gối đầu ống phải được tiến hành trước cùng với công tác gia cố nền móng, lắp đặt gối hoặc lớp đệm dưới ống. Công tác hoàn thiện chỗ nối cống tại giếng thăm làm đồng thời với việc hoàn thiện bên trong và bên ngoài giếng. Yêu cầu chỗ nối phải chắc chắn, không bị thấm nước, bề mặt thân giếng và mặt đầu ống phải phẳng liền một mặt phẳng.

#### 2. Nối tại các đầu cống

Trong xây dựng cống thoát nước tùy theo kết cấu cống được sử dụng, mà có kết cấu mối nối khác nhau. Thông thường trong xây dựng hiện nay, phần lớn dùng các cống bê tông đúc ly tâm trong nhà máy bê tông đúc sẵn có đường

kính cống 300, 400, 600, 800, 1000, 1250, 1500, 2000, 2500, 3000 mm. Chiều dài cống từ 1, 2, 3, 4, 5, 6m, tùy theo yêu cầu từng công trình. Các loại cống này có cấu tạo miệng loe, miệng trơn hoặc miệng thu lại kiểu rãnh ngầm khi đầu hai cống lại với nhau. Kết cấu mỗi nối đầu cống có các loại sau :

a) Cấu tạo kết cấu mỗi nối cống bê tông và bê tông cốt thép (xem hình 10.26)



Hình 10.26. Cấu tạo mỗi nối ống

a) Nối ống miệng bát; b) Nối ống kiểu khe ngầm; c) Nối ống đầu trơn kiểu ống lồng;  
d) Nối ống trơn bằng xây cuốn hoặc đổ bê tông bọc khe.

1- Vữa xi măng cát m.100; 2- Dây đay tẩm nhựa đường hoặc hỗn hợp matit nhựa;  
3- Ống lồng bê tông; 4- Xây bao bằng gạch chỉ hoặc bọc bằng lớp bê tông cốt thép.

### b) Yêu cầu về thi công mỗi nối

Chất lượng tuyến cống hoàn toàn phụ thuộc vào chất lượng thi công mỗi nối cống. Nếu các mỗi nối cống thi công không đảm bảo kỹ thuật thì đường ống dễ bị lún, nứt, biến dạng làm cho cống không kín, bùn cát và nước ngầm bên ngoài dễ chảy vào trong làm tăng thêm lưu lượng và làm thay đổi chế độ dòng chảy; những cống dẫn nước thải độc hại có thể thấm ra ngoài gây ảnh hưởng đến môi trường đất, môi trường nước; làm cho đường ống bị tắc do lắng cặn....

Để khắc phục những ảnh hưởng đó, khi thi công, mỗi nối đầu cống cần phải đảm bảo các yêu cầu sau:

- Chỉ được phép thi công mỗi nối cống khi đã vị chỉnh trục tim ống giữa hai giếng đúng theo thiết kế về cao độ, độ dốc và dồn đầu cống tại mỗi nối có độ khít, độ hở đều theo yêu cầu thiết kế quy định và cố định không để cống bị xô dịch.

- Mỗi nối đầu cống được thi công theo đúng cấu tạo thiết kế. Gối đầu cống và kết cấu bao mỗi nối phải được làm kết hợp để toàn bộ có sự liên kết thống nhất đảm bảo độ kín, độ chắc của liên kết.
- Thi công mỗi nối phải làm trong điều kiện khô ráo để vật liệu dính kết có điều kiện hình thành và phát triển cường độ.
- Mỗi nối phải được trát, trát cả phía trong và phía ngoài. Sau khi mỗi nối làm xong cần được bảo dưỡng và kiểm tra về độ kín, độ bền rồi mới được lấp đất.

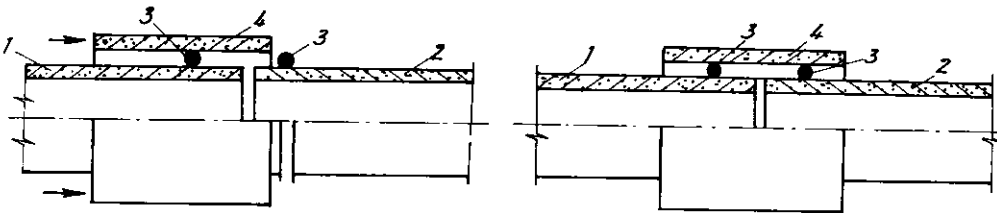
### c) Kỹ thuật thi công

- *Mối nối măng sông* : nối ống bằng kiểu măng sông thường sử dụng cho cống bê tông, cống thép. Nối măng sông là giữa hai cống bê tông hoặc thép cùng đường kính ta lồng một ống có đường kính lớn hơn dài từ 0,3 đến 0,6m, khe hở giữa ống măng sông và đầu cống nối được chèn bởi gioăng bằng cao su có tiết diện hình tròn. Phương pháp lắp nối măng sông như sau:

- Khi cấu lắp cống, ta lồng sẵn măng sông lên đầu ống ép vào khe hở giữa măng sông và đầu ống.
- Đẩy măng sông từ đầu ống này sang đầu ống kia cho măng sông ôm đều lên hai đầu ống.

Quá trình đẩy lắp măng sông lên đầu ống thường được tiến hành bằng thủ công. Mỗi mối nối chỉ cần một người, dùng hai đòn bẩy bằng xà beng cặp sát vào hai bên ống, tựa và đẩy vào mặt A-A của măng sông (hình 10.27). Đẩy măng sông và lựa sao cho măng sông tịnh tiến đều lên đầu ống thứ hai; điều chỉnh các vòng cao su trên hai đầu ống sao cho chúng nằm đúng vào vị trí cần thiết.

Hình 10.27 giới thiệu mối nối măng sông.



**Hình 10.27. Mối nối măng sông**

1, 2- Ống; 3- Vòng cao su; 4- Măng sông.

- *Mối nối xảm miệng loe* : mối nối xảm miệng loe thường sử dụng cho ống bê tông, bê tông cốt thép, ống gang. Mối nối xảm gồm hai đầu ống lồng vào nhau, đầu to gọi là đầu miệng loe còn đầu nhỏ gọi là đầu trơn. Trong khe hở giữa hai đầu cống của mối xảm, người ta nén vật liệu xảm theo trình tự từ trong ra ngoài. Tùy theo tính chất của nước thải vận chuyển trong cống mà chất liệu của vật liệu xảm ống có những yêu cầu khác nhau. Đối với các ống cấp, cống thoát nước thông thường vật liệu xảm chủ yếu là dây day tẩm bitum nhựa đường ở phía trong, vữa ximăng nguyên chất hoặc vữa ximăng cát mác 100 ở phía ngoài. Còn đối với các đường ống cần sử dụng ngay, thì người ta có thể xảm chì.

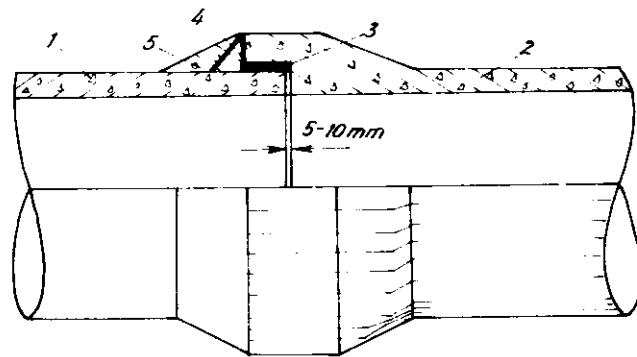
Sau đây giới thiệu phương pháp xảm cống bằng dây day, nhựa đường và ximăng.

- Kiểm tra cống : các đầu cống trước khi xảm cần được kiểm tra lại đầu miệng xem có bị sứt mẻ, bavia và hình dáng có tròn đều hay không. Cạo sạch sơn đất, cỏ rác còn đọng lại ở mặt ngoài đầu trơn và mặt trong đầu miệng loe. Kiểm tra khe hở phải đồng đều trên toàn chu vi của cống.
- Chuẩn bị vật liệu và dụng cụ để xảm: dây day trước khi đem xảm phải được tết nhánh có kích thước tương ứng với khe hở trong mối nối xảm. Thông thường, kích thước của dây day sau khi tết xong phải lớn hơn khe hở trong mối nối từ 1 đến 2 mm để đảm bảo độ chặt khít của mối xảm. Sau khi tết thành nhánh, dây day được đem tẩm hỗn hợp bitum nhựa đường và sấy khô. Vật liệu ximăng chủ yếu dùng ximăng mác 300, 400, nếu dùng ximăng nguyên chất thì trộn với nước theo tỷ lệ 1/10 chủ yếu dùng xảm ống gang. Còn đối với ống bê tông, dùng vữa ximăng cát mác 100 và tỷ lệ nước vừa phải. Ngoài ra còn phải chuẩn bị đất sét để bọc phía ngoài cùng bảo vệ cho ximăng khỏi mất nước và chống nước làm trôi ximăng khi chưa kịp đông kết. Dụng cụ chủ yếu dùng để xảm là búa tay và đục xảm. Phụ thuộc vào chiều sâu các lớp xảm, người ta dùng các cỡ đục kích thước khác nhau nhưng mũi xảm của đầu đục phải có chiều dày phù hợp với khe hở của từng mối xảm. Ngoài ra, phải chuẩn bị các khay để vật liệu xảm đảm bảo sạch sẽ, không bị hao hụt, dính bụi bẩn.

Hình 10.28 giới thiệu mối xảm cống bê tông miệng bát.

- Trình tự xảm: trước hết dùng đục ép dần nhánh dây day tẩm bitum vào khe hở giữa hai đầu cống theo từng vòng. Khi ép xong mỗi vòng phải

tiến hành xảm. Búa con đánh lên đầu đục phải đều tay và chuyển mũi đục đều đặn theo chu vi của vòng cống để dây đục được nén chặt và đều. Sau khi dây đục tẩm bitum đã được nhét đầy đến độ sâu quy định ta tiếp tục xảm lớp xi măng nguyên chất. Cũng như xảm dây đục, tiếp tục nhét hỗn hợp xi măng vào khe còn lại và dùng mũi đục ép vào khe sao cho xi măng nhét chặt và thành một khối đặc xung quanh đến độ đầy yêu cầu. Khi hai lớp vật liệu cơ bản của mối nối được làm xong, tiếp tục bọc bao quanh cống lớp đất sét bảo vệ. Đối với cống bê tông có đường kính lớn, sau khi xảm mặt ngoài hai lớp vật liệu cơ bản, thì tiếp tục cho người chui vào lòng cống trít trát miết mạch làm vệ sinh đầu cống.

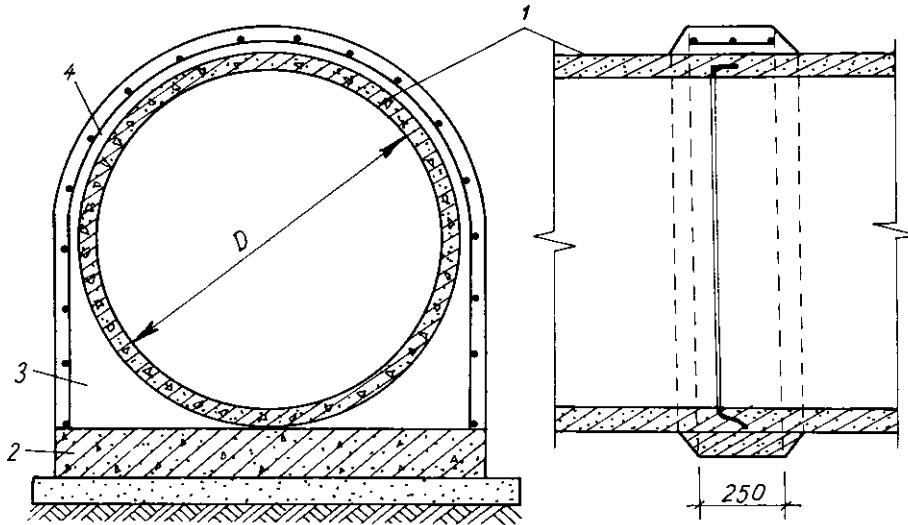


**Hình 10.28. Mối xảm cống bê tông miệng bát**

1- Đầu ống trơn; 2- Đầu ống miệng bát; 3- Dây đục tẩm bitum;  
4- Xi măng cát; 5- Đất sét.

- **Mối nối cống miệng ngàm:** kết cấu nối cống kiểu khe ngàm sử dụng chủ yếu cho ống bê tông cốt thép. Khi đầu nối hai đầu cống ôm khít vào nhau, khe hở giữa hai mép cống còn lại từ 5 đến 10 mm. Các cống được đúc ly tâm trong các nhà máy do đó mà độ chính xác rất cao. Tùy theo yêu cầu về áp lực của đường ống mà người ta chế tạo các đai thép liên kết giữa hai đầu cống. Thông thường các mối nối kiểu khe ngàm được nối liên tiếp và đảm bảo độ chèn khít giữa hai đầu cống với khe hở thiết kế quy định. Khe hở giữa hai đầu cống được bơm đầy vữa xi măng hoặc bitum, sau đó dùng vữa xi măng trít trát phẳng mặt trong cống. Tùy theo thiết kế yêu cầu, mặt ngoài cống có thể xây cuốn bao quanh cống bằng gạch chỉ vữa xi măng cát vàng mác 75 - 100, đổ bê tông cốt thép hoặc đắp một lớp vữa xung quanh mối nối. Để đảm bảo độ bền chắc của mối nối, cần liên kết gờ đầu cống và vật liệu chèn mối nối thành một khối. Sau khi xây cuốn, đổ bê tông cốt thép hoặc trát vữa, yêu cầu phải bảo dưỡng lớp vật liệu trong thời gian vật liệu phát triển cường độ.

Hình 10.29 giới thiệu kết cấu mối nối miệng ngàm.



**Hình 10.29. Mối nối miệng ngàm**

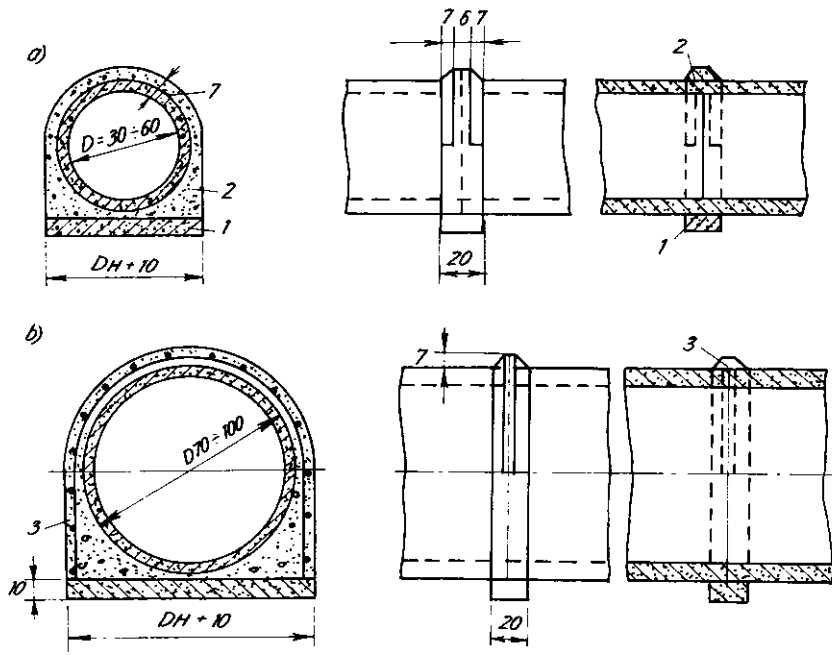
1- Ống bê tông; 2- Gối đầu ống; 3- Lớp bê tông; 4- Lớp bê tông cốt thép.

- **Mối nối cống đầu tròn:** ống bê tông đầu tròn khi nối liên kết đầu cống, người ta thường có các biện pháp khác nhau tùy thuộc yêu cầu của công trình. Đối với công trình tạm có thể liên kết hai đầu cống bằng đất sét. Công trình vĩnh cửu giữa hai đầu ống được đặt gối đầu cống bằng bê tông cốt thép có tiết diện phẳng hoặc tròn ôm đều mặt ngoài. Chiều rộng của gối đầu cống lớn hơn đường kính ngoài 10 cm. Chiều dài gối đầu cống theo trục tim từ 25 - 50 - 100 cm tùy theo đường kính cống. Hiện nay ở các nhà máy bê tông đúc sẵn, người ta chế tạo đồng bộ gối đầu cống đối với các loại cống. Vật liệu liên kết hai đầu cống bằng bê tông, bê tông cốt thép hoặc bằng lớp gạch chỉ xây cuốn bao quanh cống. Thi công các lớp này theo trình tự sau:

Trên trục tuyến cống giữa hai hố ga, sau khi đã hạ và chỉnh chính xác trục tim cống về cao độ, độ dốc, độ hở đều giữa hai đầu từ 5 đến 10 mm theo yêu cầu thiết kế và hai mặt cống đối cách đều nhau. Người ta kê chèn cố định toàn bộ tuyến giữa hai hố ga và tiến hành cho thi công mối nối theo yêu cầu cấu tạo mặt ngoài. Trước hết dùng vữa xi măng cát mác từ 75 đến 100 trát đầy khe hở giữa hai đầu cống cả mặt trong và mặt ngoài, để cho lớp vữa khô mới tiếp tục đổ bê tông hoặc xây cuốn bao cống. Xây cuốn bao đầu cống yêu cầu dùng gạch chỉ đặc loại A, vữa xi măng cát mác 75 - 100, mạch đặc ôm đều hai mép cống từ gối đầu cống bên này sang gối đầu cống bên kia. Mặt ngoài khối xây được trát kín một lớp vữa chống thấm. Lớp xây gạch hoặc bê tông, sau khi thi công xong cần được bảo dưỡng suốt thời

gian vật liệu phát triển cường độ. Ngoài lớp vữa trát người ta còn quét lớp bitum chống thấm.

Hình 10.30 giới thiệu mối nối cống bê tông miệng tròn.



**Hình 10.30. Mối nối ống đầu tròn**

a) Mối nối bằng bê tông; b) Mối nối bằng bê tông cốt thép.

1- Gối đầu cống hoặc lớp bê tông đáy mương;

2- Lớp bê tông mác 150 -200 hoặc xây gạch; 3- Lớp cốt thép.

Khi thi công, mối nối đầu cống cần được giám sát kiểm tra chất lượng kịp thời về khe hở hai đầu cống, sự đồng tâm của tim hai đoạn cống, điều kiện mặt bằng thi công, chất lượng vật liệu sử dụng, quy trình các bước thực hiện. Mọi công tác phải được kiểm tra và nghiệm thu kịp thời. Công tác nghiệm thu chất lượng mối nối cuối cùng là bước kiểm tra độ kín, độ thông với các đường ống thoát nước tự chảy; kiểm tra áp lực đối với đường ống có áp. Chỉ sau khi công tác kiểm tra, nghiệm thu trên thực hiện xong mới được phép lấp đất trên ống và thi công tiếp những công việc còn lại.

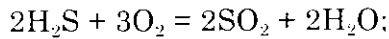
## 10.6. XÂY DỰNG HỆ THỐNG THÔNG HƠI CHO HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC

Trong điều kiện quản lý cho thấy, trong cống thoát nước thường tích tụ các loại hơi khí độc được tách ra từ nước thải: khí cacbonic, khí mêtan, amoniác,... Thành phần cũng như định lượng của chúng, theo các nghiên cứu như sau: CO<sub>2</sub>: 8 - 12%; Mêtan: 1,4 - 15%; Hơi xăng dầu: 11 - 12%; dihydro sunfua: 0,135 - 0,18 mg/l hoặc cao hơn nữa.

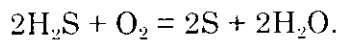


Các loại hơi khí này rất có hại cho cống và giếng làm bằng bê tông. Khí dihydro sunfua và những loại khí khác được tạo thành trong cống và kênh mương thoát nước do kết quả của các quá trình phân tách và phân hủy cặn. Khí dihydro sunfua là loại khí gây ăn mòn. Khí này phân bố trong nước, tích tụ lên bề mặt phần trên của lòng cống, chui vào trong các khe rỗng bê tông và gây oxy hóa sinh học với oxy không khí:

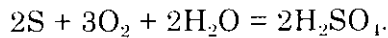
Khi có đầy đủ oxy:



Khi thiếu oxy:



Lưu huỳnh được tạo ra oxy hóa tiếp thành axit sunfuric hoặc các muối sunphat:



Một thành phần quan trọng của xi măng là CaO, khi tiếp xúc với nước tạo thành Ca(OH)<sub>2</sub>. Axit sunfuric tác dụng lên bê tông gây ra sự biến đổi thành phần, tạo ra những liên kết canxi mới gây phá vỡ bê tông. Những liên kết mới này có thể là các muối sunphat canxi (CaSO<sub>4</sub>) tăng thể tích lên hai lần so với hydrat canxi (Ca(OH)<sub>2</sub>) và sunfualuminat canxi (3CaO.Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.3CaSO<sub>4</sub>.30H<sub>2</sub>O) tăng thể tích lên tới 22.5 lần so với hydrat canxi, làm phá hủy bê tông rất mạnh. Hình thức ăn mòn như thế phát triển rất nhanh trong mạng lưới thoát nước.

Nếu trong nước có khí CO<sub>2</sub> tác động hóa học với Ca(OH)<sub>2</sub> sẽ tạo thành CaCO<sub>3</sub> là chất khó tan, còn khi CaCO<sub>3</sub> tác động tiếp tục với CO<sub>2</sub> lại tạo ra Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> rất dễ tan trong nước. Sự hòa tan của Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> trong nước thải cũng dẫn đến sự phá hủy bê tông.

Trong kết quả tác động lên thành cống bằng bê tông bởi nước thải, các loại hơi khí độc và các vi khuẩn dễ phát sinh và phát triển, sẽ tạo màng bọc lên tường cống làm giảm độ chứa CaO ở trong bê tông (từ 6.4 đến 12%) và làm tăng độ chứa các muối sunphat (từ 1.5 đến 42%). Việc giảm mạnh CaO và tăng các muối sunphat đưa đến sự phá hủy mạnh mẽ bê tông làm cống và kênh mương thoát nước.

Trong mạng lưới thoát nước có thể xảy ra các hỗn hợp nổ với oxy không khí. Các khí độc rất nguy hiểm cho công nhân quản lý khi cần xuống giếng kiểm tra hoặc sửa chữa..... Để giảm lượng hơi khí độc, người ta xây dựng hệ thống

thông hơi cho mạng lưới thoát nước theo nguyên tắc thông hơi tự nhiên. Nghĩa là không khí bên ngoài lùa vào hệ thống thoát nước qua các nắp đan hố ga ngoài phố (thậm chí qua cả các ống thông hơi của những nhà thấp tầng), luồn qua toàn bộ mạng lưới và thoát ra ở những ống thông hơi tại những tòa nhà cao tầng.

Tốc độ chuyển động của không khí trong các tuyến cống góp chính không trang bị hệ thống thông hơi bổ sung dao động từ 0 đến 0.6 m/s với chế độ không ổn định và không tính toán được.

Trang bị thông hơi cần thiết đối với các giếng hai đầu diuke, các giếng thăm tại những chỗ giảm nhanh tốc độ dòng chảy ở trong các cống đường kính lớn hơn 400mm và tại những giếng chuyển bậc với chiều cao hạ bậc lớn hơn 1,0m và lưu lượng nước chảy lớn hơn 50 l/s. Trên những đoạn cống không có cống nhánh đổ vào, cách nhau không quá 250 m, cần đặt ống thông hơi với đường kính  $d = 300\text{mm}$  và nhô cao lên 5m.

Đối với hệ thống thông hơi phụ có thể xây dựng cho các cống lớn ngoài đô thị và cho các giếng sâu trên 3m. Đối với đường cống góp chính đặt sâu cần có thông hơi bằng cưỡng bức.

## 10.7. ĐẶC ĐIỂM XÂY DỰNG TRẠM BƠM

Trong những trường hợp khi trạm bơm xây dựng ở những nơi đất yếu và mực nước ngầm cao, người ta thường sử dụng phương pháp thi công đánh tụt.

Trước khi thi công, tại vị trí xây dựng, cần khoan thăm dò xác định địa tầng và các chỉ tiêu cơ lý của các lớp đất. Từ đó sẽ có giải pháp thiết kế kết cấu và các giải pháp kỹ thuật trong quá trình hạ giếng và xử lý nền móng, nước ngầm...

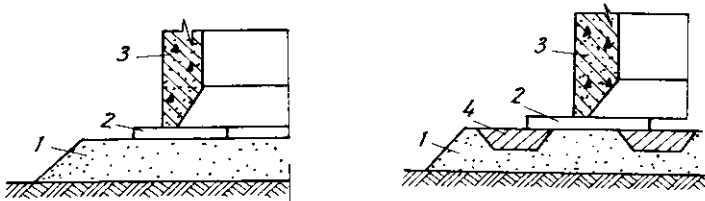
Trên nền đất nơi hạ giếng, người ta đào một cái hố cách lớp đất yếu và tầng đất ngầm nước khoảng 0,4 - 0,5 m, sau đó là gia công cốt thép, đặt ván khuôn, làm giàn giáo và đổ bê tông thành giếng tới đủ độ cao của nó.

Nếu xây trạm bơm trên nền đất yếu mềm và mực nước ngầm cao, thì có thể không cần đào hố, mà có khi còn cần rải một lớp cát lót nền dày độ 0,5m, san phẳng và đầm chặt, với mục đích tăng thêm sức chịu tải của nền đất và làm cho nền đất khô ráo để thi công đổ bê tông giếng được dễ dàng. Tiếp theo đặt tà vẹt gỗ phía dưới chân giếng để dàn trải đều áp lực lên nền cát, sau cùng tiến hành các thủ tục thông thường như trên.

Sau khi đổ bê tông vỏ giếng đạt cường độ 70% theo thiết kế thì bắt đầu công tác đánh tụt. Đầu tiên phải dỡ những tà vẹt ở chân vỏ giếng trạm bơm. Tháo dỡ từng cây, từng nhóm tà vẹt theo quy định sao cho đối xứng để giếng tụt xuống luôn ở trạng thái cân bằng.

Khi đã dỡ hết các thanh tà vẹt, người ta tiến hành đào moi đất trong lòng giếng bằng thủ công hoặc bằng thiết bị cơ giới. Nếu trong đất có nước ngầm, thì tiến hành đào đất trong nước hoặc áp dụng biện pháp hút nước ngầm và đào đất.

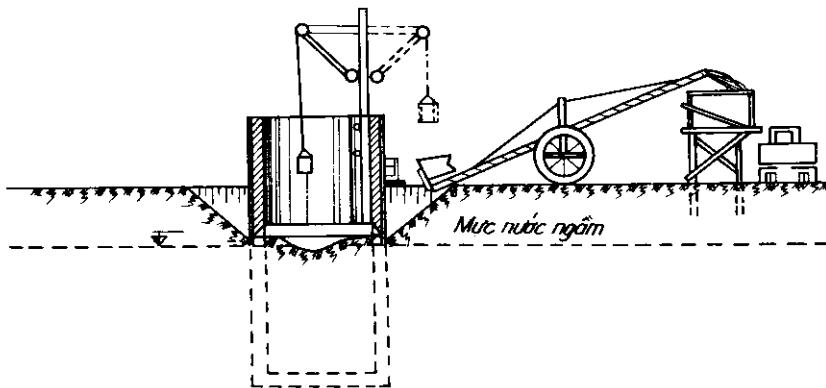
Hình 10.31 giới thiệu công tác chuẩn bị thi công hạ giếng trạm bơm.



**Hình 10.31.** Sơ đồ chuẩn bị thi công hạ giếng trạm bơm trên nền đất yếu mềm  
1- Lớp cát lót nền; 2- Tà vẹt gỗ; 3- Chân giếng; 4- Hố moi cát.

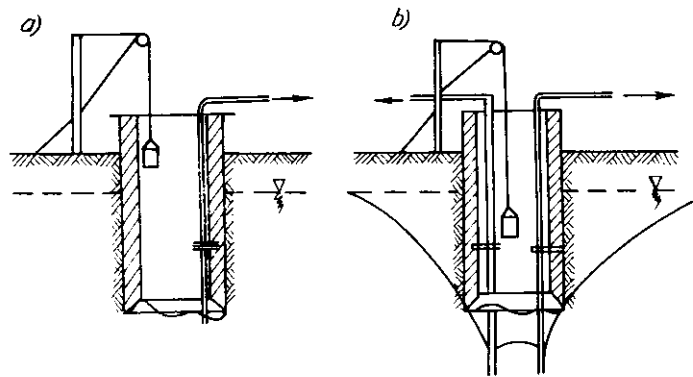
Hình 10.32 giới thiệu sơ đồ thi công hạ giếng trạm bơm.

Đào đất trong nước ngầm đạt hiệu quả cao khi sử dụng cơ giới, chủ yếu sử dụng máy đào gàu ngoạm để bốc đất, cuội sỏi và cát.



**Hình 10.32.** Sơ đồ thi công hạ giếng trạm bơm

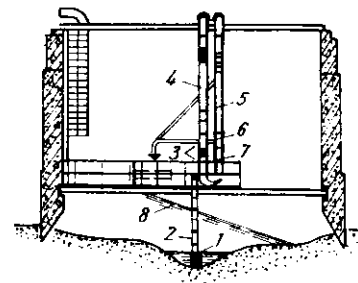
Để dễ đào đất, người ta còn làm khô đáy giếng bằng biện pháp hút nước ngầm thấm vào trong giếng (hình 10.33a). Tuy nhiên, biện pháp này chỉ thực hiện được khi đất cát không chảy từ ngoài vào giếng. Còn khi đất cát chảy, áp dụng biện pháp hạ mực nước ngầm (hình 10.33b).



**Hình 10.33. Đào đất với việc làm khô đáy giếng đào**  
 a) Hút nước bằng máy bơm; b) Hạ mực nước ngầm bằng bơm chìm kim.

Để đào và hút đất bên trong giếng trạm bơm, có thể sử dụng phương pháp cơ giới - thủy lực theo sơ đồ ở hình 10.34.

Trong quá trình hạ giếng, lực ma sát của đất lên thành ngoài là rất lớn. Thắng được lực cản này nhờ vào trọng lượng bản thân của khối bê tông thành giếng. Người ta làm giảm lực ma sát bằng cách làm nhẵn mặt ngoài như ốp bằng các tấm ván bào nhẵn, hoặc các tấm kim loại, hoặc quét một lớp dầu nhờn, v.v... Nếu giếng nhỏ và nhẹ, không đủ trọng lượng, thì cần chất thêm tải trọng phụ hoặc dùng búa chấn động.



**Hình 10.34. Sơ đồ đào và hút đất bằng phương pháp cơ giới - thủy lực**

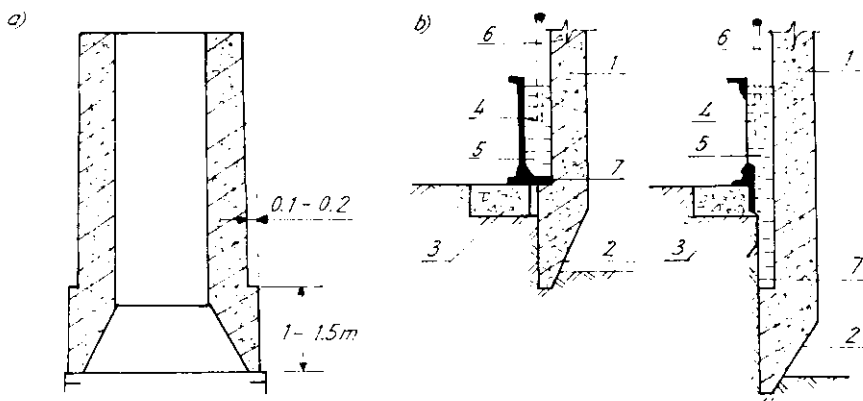
- 1- Krepin có lưới chắn; 2- Ống hút;
- 3- Ống đẩy dung dịch nước bùn; 5 và 7- Ống áp lực; 6- Tê nối cho vòi phun nước;
- 8- Vòi phun nước.

Để cho giếng dễ tụt có thể dùng các phương pháp sau:

- Kết cấu chân tường giếng làm thẳng đứng, phần chân giếng làm dày hơn và nhô ra ngoài khoảng 0,1 - 0,2m. Như vậy, khi tụt, giữa thành giếng và đất có một khe hở nhỏ.
- Để không cho đất yếu lún sụt lấp kín khe hở quanh giếng làm tăng ma sát khi đánh tụt, người ta làm một vành thép cố định vào một vòng bê tông sao cho giữa thành giếng và vành thép hình thành một khoang tròn, bên trong chứa dung dịch nước đất sét có tác dụng giữ vách đất khỏi lở (hình 10.35).

Trong quá trình hạ giếng cần theo dõi độ nghiêng lệch của giếng khỏi vị trí thiết kế để kịp thời có biện pháp cân chỉnh. Để xác định độ nghiêng lệch, người ta thường dùng máy kinh vĩ đặt ở ngoài phạm vi giếng và theo dõi các mốc đã được gắn vào thành giếng khi đổ bê tông.

Nếu thấy giếng nghiêng về phía nào thì điều chỉnh bằng cách đào rãnh sâu hơn ở phía cao hoặc chất tải thêm về phía cao đó. Nếu thấy giếng lệch ra khỏi vị trí thiết kế về một phía thì đào sâu ở góc đối diện tạo cho giếng nghiêng về phía đã chuyển lệch rồi tiếp tục hạ giếng ở tư thế nghiêng cho tới khi giếng di chuyển về đúng vị trí thiết kế mới điều chỉnh cho thẳng đứng lại.



**Hình 10.35. Cấu tạo chân giếng**

- a) Cấu tạo chân giếng; b) Tường giếng có lớp dung dịch nước đất sét;  
 1- Tường giếng; 2- Chân giếng; 3- Vòng bê tông; 4- Vành thép;  
 5- Dung dịch nước đất sét; 6- Ống bơm dung dịch; 7- Vòng cao su ngăn nước.

Khi giếng đã xuống tới độ sâu thiết kế, lấy mẫu đất để kiểm tra tính chất cơ lý của lớp đất đáy giếng. Sau đó san phẳng và tiến hành thi công lớp đáy móng.

Tùy theo điều kiện của lớp đất đáy giếng mà có các biện pháp gia cường cho lớp đất nền và tiến hành thi công đổ bê tông cốt thép lớp đáy giếng theo thiết kế. Vì đáy giếng sâu, nước ngầm có thể thấm vào, nên việc đổ bê tông đáy giếng có thể tiến hành theo hai cách:

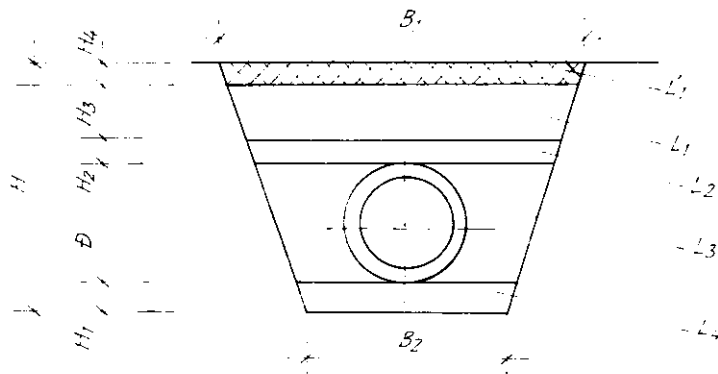
- Phương pháp đổ bê tông khô.
- Phương pháp đổ bê tông trong nước.

Sử dụng phương pháp nào là tùy thuộc vào điều kiện cụ thể, nhưng yêu cầu là phải đảm bảo độ bền và khả năng chống thấm của giếng dưới áp lực của nước ngầm và áp lực nước chứa trong giếng.

## 10.8. KỸ THUẬT ĐẤP ĐẤT ĐỈNH CỐNG

### 10.8.1. Cấu tạo đất hào đặt cống

Hình 10.36 giới thiệu cấu tạo lớp đất đắp bao quanh cống thoát nước.



Hình 10.36. Cấu tạo lớp đất đắp bao cống thoát nước

Lớp 1.2.3 là lớp đất đắp tiếp xúc trực tiếp với bề mặt thành cống. Đây là lớp đất đảm bảo sự ổn định theo phương pháp ngang của cống trong quá trình làm việc và chịu tác động của áp lực mặt đường, nền đường... Yêu cầu các lớp 1.2.3 phải đạt độ ổn định cao, thoát nước tốt và đồng nhất với đất nền ở hai bên. Thường sử dụng đất cát đen, cát vàng và các loại đá cấp phối có thành phần hạt từ 0.05 đến 20mm để đắp bao quanh thành cống.

Lớp 4 là lớp đất dưới đáy khuôn đường, được đắp theo yêu cầu của lớp đất nền đường, thường yêu cầu độ đầm chặt 0.95 - 0.98; đất đồng nhất với lớp đất nền đường ở hai bên.

Trong thực tế việc đắp đất loại đất bao quanh cống nhiều khi không được chú ý đúng mức trong thiết kế và thi công ảnh hưởng gây lún sụt, vỡ cống, mặt đường gồ ghề...

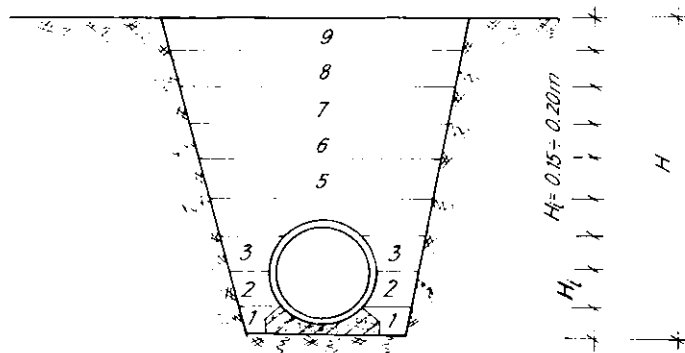
### 10.8.2. Kỹ thuật đắp đất cống

Đất đắp thành cống, đỉnh cống chỉ được thực hiện sau khi công tác lắp đặt, xảm cống, kiểm tra nghiệm thu về độ kín, độ bền mối nối, độ dốc dọc, cao trình đáy cống.

Đất đắp bao quanh thành cống phải được kiểm tra về thành phần, cấp phối theo đúng yêu cầu của thiết kế.

Khi đắp cần chú ý đảm bảo trong quá trình thi công hay trong quá trình khai thác sau này cống không bị áp lực ngang làm thay đổi vị trí. Muốn vậy đất đắp hai bên thành cống phải cân đều từng lớp dày 15 - 20 cm, đầm chặt bằng đầm thủ công hoặc đầm bàn, đầm cóc. Tuyệt đối không dùng đầm cơ giới lớn đầm các lớp đất nằm sát thành cống để tránh cho khỏi vỡ các mối xám và xô dịch cống....

Hình 10.37 giới thiệu sơ đồ đắp đất thành cống.



**Hình 10.37.** Sơ đồ đắp đất bao quanh cống

Việc đắp đất từng lớp kết thúc khi độ chặt lớp đất đắp được kiểm tra đạt yêu cầu. Việc kiểm tra độ chặt và độ ẩm của đất đắp tại hiện trường có thể bằng các phương pháp thông dụng như: phương pháp giao đại đốt cồn, phương pháp dùng phao Covalép; phương pháp cân trong nước; phương pháp dùng chất đồng vị phóng xạ...

# 11

## QUẢN LÝ KỸ THUẬT VÀ VẬN HÀNH BẢO DƯỠNG MẠNG LƯỚI THOÁT NƯỚC

---

### 11.1. NHIỆM VỤ VÀ TỔ CHỨC QUẢN LÝ MẠNG LƯỚI

Để mạng lưới làm việc được bình thường, đạt hiệu quả kinh tế, cần có tổ chức quản lý để khai thác.

Nhiệm vụ của tổ chức quản lý bao gồm:

1. Nghiệm thu và kiểm tra theo tất cả những quy định có liên quan tới việc xây dựng mạng lưới.
  - Kiểm tra độ dốc đặt cống, độ thẳng trong quá trình xây dựng.
  - Kiểm tra vật tư kỹ thuật.
  - Kiểm tra độ khít mìn của cống, mối nối cống.
  - Kiểm tra công tác đắp đất,...
2. Kiểm tra việc thực hiện những nguyên tắc sử dụng ở tất cả các công trình thoát nước.
3. Kiểm tra tình trạng kỹ thuật các công trình trên mạng lưới theo thời gian, kịp thời phát hiện những chỗ hư hỏng cần sửa chữa.
4. Tiến hành thau rửa mạng lưới theo định kỳ.
5. Loại bỏ những trường hợp sự cố hoặc cống bị tắc.
6. Tiến hành sửa chữa các công trình trên mạng lưới.
7. Nghiên cứu, thiết lập kế hoạch phát triển và cải tạo mạng lưới.
8. Quản lý các hồ sơ kỹ thuật (bản vẽ hoàn công, hồ sơ của Hội đồng nghiệm thu, các bản vẽ và thuyết minh kỹ thuật...) và các báo cáo.
9. Thực hiện nguyên tắc về bảo hộ lao động và kỹ thuật an toàn.

Tất cả những nhiệm vụ trên đây đều được thực hiện do một tổ chức quản lý (Có thể là một công ty, phòng, ban thoát nước và vệ sinh...) đảm nhiệm. Ở nước ta tổ chức quản lý này thường nằm trong công ty môi trường, công ty cấp



thoát nước, công ty thoát nước đô thị, tuy nhiên, năng lực quản lý thấp, phương tiện máy móc thiết bị còn thô sơ...

Cơ cấu lãnh đạo, thành phần cán bộ kỹ thuật, nhân viên phục vụ, các phương tiện vận chuyển, máy móc thiết bị, vật tư... tùy thuộc vào công suất, quy mô, các đặc điểm kỹ thuật, mức độ cơ giới, tự động hóa của hệ thống.

Có thể tổ chức các xí nghiệp, đội, tổ quản lý trực thuộc các công ty cho các đô thị lớn khi chiều dài cống khoảng 100 - 150 km, cho các đô thị trung bình khi chiều dài cống đến 50 km và đô thị nhỏ, điểm dân cư và xí nghiệp công nghiệp khi chiều dài cống đến 20 km.

Đối với mạng lưới thoát nước trong nhà và trong ngõ thường giao cho các ban quản lý nhà, tổ dân phố, đối với XNCN - ban quản lý xí nghiệp...

Số lượng công nhân và nhân viên phục vụ có thể tính theo chỉ tiêu đầu người như sau: đối với các đô thị lớn 1 người/1,5 - 2 km mạng lưới; đối với đô thị nhỏ 1 người/1,2 - 1,5 km. Trong số lượng đó, phân ra: công nhân sản xuất chiếm khoảng 65%, cán bộ kỹ thuật 10%, nhân viên phục vụ và lực lượng trẻ khoảng 25%. Khoảng chừng 1/3 công nhân phòng ngừa thau rửa mạng lưới, 1/3 khác - thông tắc mạng lưới và 1/3 - sửa chữa mạng lưới.

Thuyết minh kỹ thuật là hồ sơ chủ yếu để nghiên cứu và nhận xét các tính chất công tác của các đoạn mạng lưới riêng biệt. Trong thuyết minh có nêu các sơ đồ chỉ dẫn chiều dài, đường kính, độ dốc và việc nối cống cũng như những ghi chú đặc biệt khác để tạo điều kiện quản lý được tốt.

## 11.2. NGHIỆM THU VÀ KIỂM TRA KỸ THUẬT MẠNG LƯỚI

### 11.2.1. Kiểm tra việc bảo vệ cống và các công trình khỏi những tác động của nước thải với nước ngầm

Công việc này cần tiến hành kiểm tra cả về mặt thiết kế và thi công.

Các cống bê tông và bê tông cốt thép, các mối nối bằng vữa xi măng chịu tác động phá hoại rất lớn của nước thải và nước ngầm. Để khắc phục, người ta thường dùng các biện pháp và vật liệu sau:

1. Xi măng chống ăn mòn.
2. Vật liệu không thấm nước.
3. Làm lớp cách thủy bên trong và bên ngoài.

Lớp cách thủy bên trong và bên ngoài có thể dùng vật liệu cứng (trát vữa bằng các dụng cụ đặc biệt, bọc bằng gạch hoặc sành hoặc bitum).

Thông thường trát vữa xi măng phải làm bằng tay và sau đó đánh bóng. Vì tiến hành công việc gặp phải nhiều khó khăn, nên người ta chỉ trát mà không đánh bóng, nhưng phải đảm bảo độ khít mịn không thấm nước. Đối với những công trình đòi hỏi kỹ thuật cao, nên dùng phương pháp bọc cống bằng ốp gạch hay sành.

Vật liệu cách thủy bằng bitum có những đặc tính sau:

- Chống được tác động của hơi khí.
- Không thấm nước.
- Dẻo.
- Không chịu được nhiệt độ cao và cọ xát mạnh.

Bitum có ba loại: loại quét, loại dẻo và loại dán.

Loại quét là loại bitum bôn loại III. Nóng thì quét hai lớp, nguội thì quét ba lớp lên công trình.

Loại bitum dẻo thường phải đun nóng ở nhiệt độ 180°C. Thành phần của loại này bao gồm: 40% bitum, 60% các loại phụ gia khác như bột phấn, cát thạch anh, đất sét, xi măng amiăng, bột da tropôli. Công việc phải tiến hành trong điều kiện khô ráo.

Loại dán: dùng lớp màng không thấm nước dán phủ ra ngoài mặt cống và công trình. Loại này thường dùng để cách thủy cho các bể chứa nước, các hầm ngầm và các giếng. Người ta cũng còn dùng các loại giấy tẩm dầu làm vật liệu cách thủy.

Cống thoát nước và các giếng thăm làm bằng gạch có thể dùng vữa xi măng trát và đánh màu mặt ngoài. Cống bằng bê tông và bê tông cốt thép đúc sẵn thì dùng loại bitum quét để cách thủy.

### 11.2.2. Kiểm tra thủy lực cống

Trước khi đưa mạng lưới vào sử dụng, cần kiểm tra độ khít mịn của cống. Độ khít mịn được xác định bởi độ thấm lậu qua thành cống và mối nối. Việc kiểm tra có thể tiến hành ở giai đoạn trước khi lấp đất hoặc sau khi đã hoàn thành, phụ thuộc vào điều kiện địa chất thủy văn và các điều kiện kỹ thuật khác.

### a. Kiểm tra cống trong điều kiện đất ẩm ướt

Sự xâm thực của nước vào cống là do mực nước ngầm tự nhiên: khi mực nước ngầm ở cao hơn đỉnh cống từ 2 đến 4 m thì sự xâm thực không được vượt quá các chỉ số ghi ở bảng 11.1. Còn khi mực nước cao hơn 4m, thì sự xâm thực cho phép tăng thêm 10% khi tăng áp lực lên 1 m.

### b. Kiểm tra cống trong điều kiện đất khô ráo

Xác định bằng sự hao hụt nước từ cống ra ngoài. Để tiến hành kiểm tra ta đổ nước vào đoạn cống giữa hai giếng và tạo áp lực trên đỉnh cống là 4m (tính ở giếng trên). Lượng nước hao hụt phải đảm bảo với những chỉ số ghi ở bảng 11.1.

**Bảng 11.1.** Độ xâm thực và độ hao hụt nước qua thành và mối nối cống tự chảy, m<sup>3</sup>/ng.km

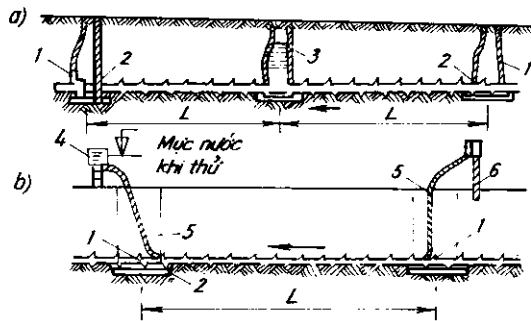
Loại cống	Đường kính cống, mm									
	≤150	200	250	300	400	500	600	800	1000	1200
- Sành	7	12	15	18	21	23	23	-	-	-
- Ximăng amiăng	7	20	24	28	32	33	40	-	-	-
- Bê tông và bê tông cốt thép	-	-	-	26	32	36	40	48	50	64

Kiểm tra độ khít mịn của cống thường tiến hành trước khi lấp đất: ở trong đất ẩm ướt, tiến hành bằng cách đo lưu lượng nước ngầm thấm qua cống và các mối nối với sự giúp đỡ của máng tràn đặt ở giếng cuối. Ở trong đất khô ráo, thì người ta sử dụng hai phương pháp (hình 11.1). Phương pháp thứ nhất, sẽ thử đồng thời hai đoạn cống nằm giữa ba giếng thăm. Ở giếng trên cùng và dưới cùng dùng nút bịt chặt. Người ta đổ nước vào cống qua giếng ở giữa đạt tới mức quy định. Sau đó tiến hành quan sát, kiểm tra. Thời gian kiểm tra không ít hơn 30 ph.

Người ta xác định độ thấm lậu ra ngoài theo lượng nước bổ sung trong thời gian 30 ph để giữ nguyên mực nước thử lúc ban đầu. Độ hao hụt nước không được vượt mức quy định ở bảng 11.1.

Phương pháp thứ hai tiến hành kiểm tra cống từ giếng này đến giếng khác. ở hai đầu cống người ta bịt kín và được nối với hai ống cao su nhỏ. Một dùng để đổ nước vào cống và một dùng để thoát khí. Nước từ thùng (đặt cao hơn cống) sẽ chảy vào đây cống và giữ nguyên mực nước nào đó ở trong thùng hình 11.1.

Dựa vào lượng nước đổ thêm vào thùng để giữ nguyên mực nước, người ta xác định lượng nước rò rỉ trong ngày tính theo 1 km cống.



**Hình 11.1. Kiểm tra thủy lực cống thoát**

a) Sau khi xây dựng xong giếng; b) Trước khi xây dựng giếng;

1- Thành cống; 2- Nút bịt cống; 3- Giếng; 4- Thùng di động; 5- Ống cao su; 6- Cọc giữ.

Kiểm tra độ khít mịn của cống có đường kính lớn hơn 1000 mm ở ngoài phạm vi khu đất xây dựng đô thị cho phép tiến hành đối với một đoạn cống lựa chọn nào đó.

Kiểm tra độ khít mịn của cống có áp, cống diuke, cống qua đường xe lửa, đường ô tô v.v... được tiến hành trước khi lấp đất trên một độ dài không lớn hơn 1 km. Cống thép thử với áp lực  $P = 10 \text{ kG/cm}^2$ ; cống diuke  $P = 12 \text{ kG/cm}^2$ . Cống gang thử với áp lực công tác cộng thêm  $5 \text{ kG/cm}^2$ . Cống xi măng amiăng hiệu BT6 - áp lực công tác cộng thêm  $3 \text{ kG/cm}^2$ , còn đối với cống hiệu BT3 - cộng thêm  $1,3 \text{ kG/cm}^2$ .

Kiểm tra độ khít mịn của cống tự chảy cũng như cống có áp sẽ bắt đầu từ 1 đến 3 ngày sau khi đổ đầy nước. Thời gian kiểm tra không ít hơn 30 ph. Ngoài ra cũng có thể dùng phương pháp bơm khí nén để kiểm tra độ khít mịn của cống.

### 11.2.3. Công tác nghiệm thu và đưa mạng lưới vào sử dụng

Việc xây dựng mạng lưới thoát nước là do các công ty xây lắp điện nước hoặc các tổ chức chuyên ngành của trung ương, địa phương, tập thể hay tư nhân thực hiện. Nhưng dù là ai, thì để quản lý được tốt đều phải qua kiểm tra kỹ thuật công tác thi công theo đúng những quy định hiện hành về xây dựng và nghiệm thu công trình để đưa vào sử dụng.

Việc kiểm tra kỹ thuật bao gồm:

- Kiểm tra độ chính xác thi công theo bản vẽ thiết kế đồ án.
- Kiểm tra chất lượng vật liệu xây dựng và công tác xây lắp.
- Kiểm tra chất lượng nền móng công trình, nền cống, nền giếng: chất lượng mối nối cống; thử áp lực; lấp đất và độ dốc của cống.

Hội đồng nghiệm thu sẽ xem xét, đánh giá chất lượng và khối lượng đã hoàn thành, đồng thời lập hồ sơ thủ tục cần thiết để nghiệm thu đưa công trình vào hoạt động.

Bản hoàn công theo mạng lưới thiết lập theo dạng sơ đồ mặt bằng bố trí cống, các công trình và trắc dọc theo tuyến với tỷ lệ ngang: 1/500, đứng: 1/50.

### 11.3. KIỂM TRA, THAU RỬA VÀ SỬA CHỮA MẠNG LƯỚI

#### 11.3.1. Công tác kiểm tra

Kiểm tra mạng lưới nhằm mục đích loại bỏ các sự cố và sự phá hoại chế độ quản lý bình thường. Để đảm bảo quản lý được tốt thì phải có kế hoạch theo dõi kiểm tra bên ngoài và kiểm tra kỹ thuật mạng lưới thoát nước.

- **Kiểm tra bên ngoài**

Kiểm tra bên ngoài là kiểm tra trạng thái của các giếng thăm, nắp dẫy, mực nước thải ở trong cống, rác bẩn vướng mắc trong các giếng, đất lún dọc theo tuyến cống, các chỗ cống nhánh nối với cống chính không đúng quy cách, đất đá sạt lở vào giếng, nước mặt chui vào cống v.v... Việc kiểm tra này do một nhóm khoảng hai công nhân. Một tháng kiểm tra một lần. Khi có những hư hỏng nhỏ thì nhóm này tự sửa chữa. Khi có những hư hỏng lớn, thì báo cáo cho cấp trên để lập kế hoạch sửa chữa.

- **Kiểm tra kỹ thuật**

Kiểm tra kỹ thuật là để phát hiện trạng thái kỹ thuật và điều kiện thủy lực của mạng lưới.

Đối với những cống kích thước lớn, trong lúc kiểm tra, công nhân có thể chui xuống giếng, đi lại trong đó, xem xét kỹ càng và kiểm tra sự hoạt động của các thiết bị, đồng thời sửa chữa những hư hỏng nhỏ (nếu có). Người ta xác định những hư hỏng trong mạng lưới và trong các giếng

thăm, độ dày của cống, sự cần thiết phải thau rửa mạng lưới, sự xâm nhập của nước mặt và nước ngầm cũng như nước thải công nghiệp mang tính chất độc hại (nước nóng trên 40°C, có chứa xăng dầu, mỡ...) vào cống.

Đối với những cống kích thước nhỏ người không thể đi lại trong đó được thì cho người xuống các hố ga để xem xét.

Việc kiểm tra kỹ thuật đối với cống nhỏ tiến hành mỗi năm hai lần, đối với cống kích thước lớn thì hai hoặc ba năm một lần do một tổ gồm một kỹ thuật và hai công nhân thực hiện.

Sau khi kiểm tra xong thì lập bảng thống kê những chỗ hư hỏng và các hồ sơ kỹ thuật để tiến hành sửa chữa kỹ thuật hay sửa chữa lớn.

### 11.3.2. Kỹ thuật thau rửa cống

Để đảm bảo khả năng tải nước của mạng lưới thì phải thường xuyên thau rửa cống. Việc thau rửa cống được tiến hành thường xuyên ít nhất một lần trong năm, thông thường là 2 - 3 lần/năm. Lớp cặn đọng lại ở trong cống không cho phép vượt quá 1/3 - 1/4 đường kính cống.

Công tác thau rửa cống có thể tiến hành bằng hai phương pháp: thủy lực và cơ học.

Thau rửa cống bằng phương pháp thủy lực là nhờ tốc độ chuyển động của dòng chảy làm xói mòn cặn lắng đọng ở trong cống. Tốc độ xói mòn có thể xác định theo công thức:

$$v = 9.34 \frac{\omega}{\Delta^{1/6}} \sqrt{R} ,$$

trong đó:  $\omega$ - độ lớn thủy lực của các hạt cặn, m/s;

$\Delta$ - độ nhám tương đương, m;

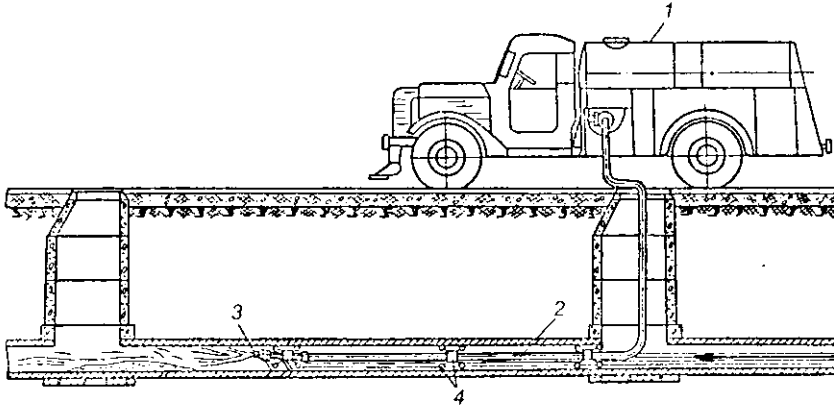
R- bán kính thủy lực, m;

$$n = (3,5 - 0,5)R.$$

Tăng tốc độ dòng chảy ở trong cống có thể bằng cách tăng lưu lượng nước hoặc đưa vào trong cống các dụng cụ tác động thủy lực.

Để thau rửa đoạn cống nào đó ta phải tạm thời tích lũy nước ở đoạn cống trên. Khi đã tích lũy đủ một lượng nước cần thiết, cho xả xuống đoạn cống dưới. Khuyết điểm của phương pháp này là tốc độ dòng chảy giảm xuống nhanh.

Hiệu quả hơn là cho qua lưu lượng nước đạt 5l/s từ vòi phun của ô tô tưới đường (áp dụng đối với cống kích thước nhỏ), hình 11.2.

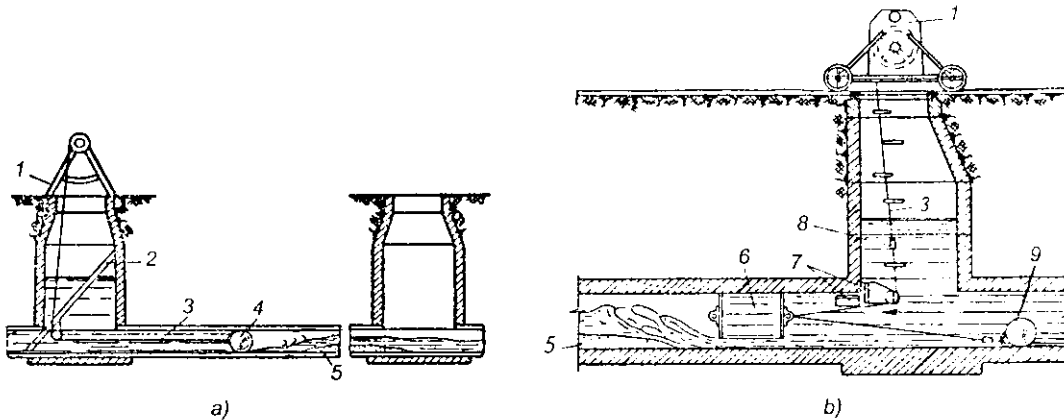


**Hình 11.2. Thu rửa mạng lưới thoát nước**

1- Ô tô chuyên dụng; 2- Ống cao su; 3- Vòi phun; 4- Con lăn.

Lượng nước dùng để thu rửa 1 km cống vào khoảng 50-500 m<sup>3</sup>/1năm.

Đối với phương pháp thủy lực, hiện nay ở nước ngoài người ta thường dùng các dụng cụ tạo dòng chảy thủy lực bằng quả cầu, khối trụ bằng cao su, bằng gỗ hay cả bằng thép cuộn v.v... (hình 11.3) và bằng tấm chắn tự hành (hình 11.4).



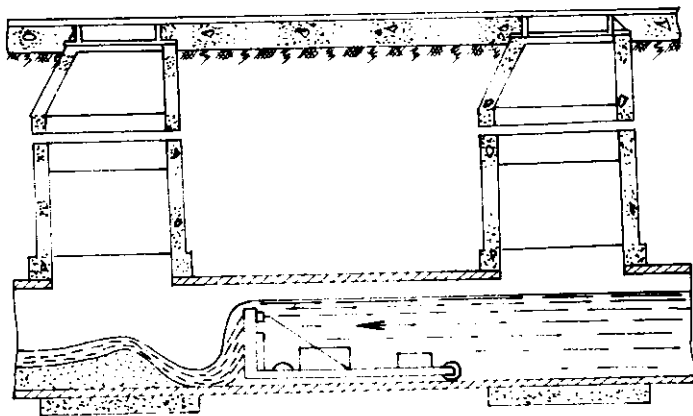
**Hình 11.3. Thu rửa cống bằng quả cầu và khối trụ tạo dòng chảy thủy lực**

a) Bằng quả cầu cao su; b) Bằng khối trụ gỗ;

1- Trục di động; 2- Ròng rọc; 3- Sợi dây; 4- Quả cầu; 5- Cản lặn;  
6- Khối trụ gỗ; 7- Ròng rọc căng; 8- Khuyên nối dây; 9- Đốt trọng.

Tốc độ dòng chảy khi qua tiết diện co hẹp giữa thành cống và quả cầu đạt tới 5 - 7 m/s. Chuyển động của quả cầu nhanh hay chậm là do sự điều khiển sợi dây nối với quả cầu.

Các quả cầu cao su thường dùng để thau rửa cống với đường kính cống  $d \leq 500$  mm, còn các trụ gỗ và các quả cầu thép sử dụng với cống  $d > 450$  mm. Đường kính của các quả cầu và trụ gỗ lấy bằng 0,8 - 0,9 đường kính của cống, còn chiều dài của trụ gỗ bằng 0,6 - 0,7 đường kính cống.



**Hình 11.4. Thau rửa mạng lưới bằng tấm chắn tự hành**

Các tấm chắn tự hành sử dụng để thau rửa cống bằng 800 - 1000 mm và khi độ dày cặn lớp tới 0,2 - 0,25 đường kính cống. Tấm chắn tự hành gồm có hai tấm phẳng gắn trên khung có bánh xe lăn. Tấm chắn di động được là nhờ khi nước dâng cao gây áp lực đẩy vào tấm phẳng đứng. Nước chảy ở phía trên tấm chắn chảy tràn qua thành đổ xuống phía dưới làm xói lở cặn lắng.

Đối với các cống diuke, người ta thường dùng các quả cầu bằng nước đóng băng (để đảm bảo an toàn khi quả cầu bị kẹt trong cống) để thau rửa.

Thau rửa cống bằng phương pháp thủy lực có ưu điểm là không cần cho công nhân xuống giếng thăm.

Cọ rửa cống thoát nước có thể dùng phương pháp cơ học. Phương pháp này thường tiến hành bằng cách đưa các dụng cụ nạo vét cặn vào trong cống để nạo vét. Cặn lắng được lấy ra qua các giếng thăm.

Thông thường phương pháp cơ học chỉ sử dụng khi phương pháp thủy lực không cho hiệu quả tốt hoặc không kinh tế. Ví dụ, dùng để thau rửa cống chính đặt với độ dốc không đảm bảo, cống thoát nước mưa...

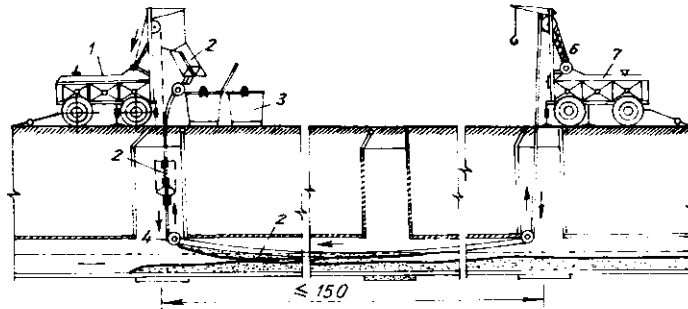
Thau rửa cống bằng phương pháp cơ học rất mất vệ sinh và vất vả hơn nhiều (11 - 12 lần) so với phương pháp thủy lực.

Dụng cụ được coi là hiệu quả hơn cả là loại gàu xúc. Gàu xúc chuyển động trong cống là nhờ hai sợi dây kéo từ hai giếng thăm lân cận.



Hình 11.5 giới thiệu sơ đồ thau rửa cống thoát nước bằng phương pháp cơ học - dùng gầu xúc.

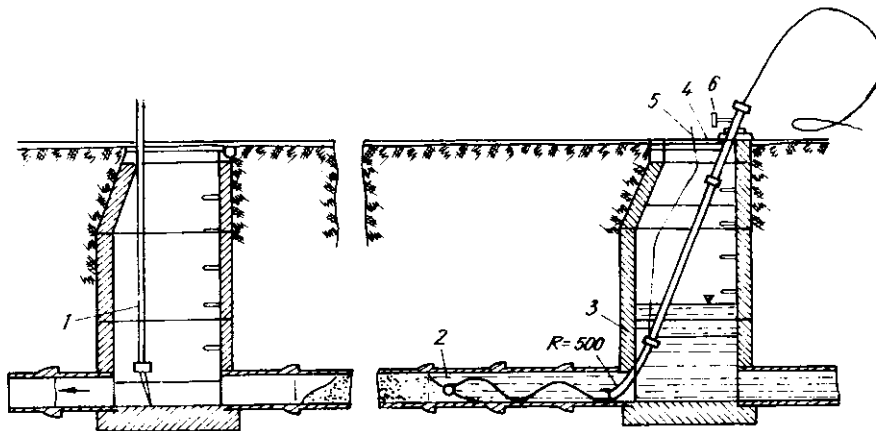
Nếu cặn đã lâu ngày đóng cứng ở đáy cống thì có thể phải xới lên và dùng dòng chảy cuốn đi.



**Hình 11.5. Thau rửa cống bằng phương pháp cơ học - dùng gầu xúc**

1- Động cơ kéo; 2- Gầu xúc; 3- Thùng đựng cặn

Trường hợp cống thoát nước bị tắc do việc sử dụng không đúng quy cách thì cần thông rửa cống. Việc thông rửa cống có thể dùng dây thép hay cây tre xuyên vào lòng cống và cũng có thể kết hợp với nước để thau rửa. Khi cống  $d \leq 500$  mm, người ta thường dùng sợi dây thép  $d = 5 \div 9$  mm để thông (hình 11.6).



**Hình 11.6. Loại trừ sự cố bằng sợi dây thép**

1- Cái gậy gạt; 2- Sợi dây thép có đầu móc; 3- Khuyên kẹp giữ ống hướng;  
4- Ống hướng; 5- Sợi dây thép; 6- Vít kẹp giữ ống hướng.

### 11.3.3. Sửa chữa mạng lưới

Trong trường hợp mạng lưới bị hư hỏng nặng thì cần phải sửa chữa. Sửa chữa mạng lưới có nghĩa là sửa chữa nhỏ, sửa chữa vừa và sửa chữa lớn.

Sửa chữa nhỏ thường là khi mạng lưới bị hư hỏng nhỏ không gây phá hoại tới chế độ làm việc bình thường của cống (ví dụ như: thay móc và nắp đậy giếng, hàn mối rò trong các giếng, làm lại cổ giếng, sửa chữa các phụ tùng van khóa...).

Sửa chữa cơ bản nhằm khắc phục sự phá hoại mạng lưới và đòi hỏi phải đào bới mặt đường (hạ thấp các giếng thăm do độ sâu của các nhánh nối; cống bị tắc mà không thông rửa được đòi hỏi phải làm lại; cống giữa các giếng bị lún gãy, hư hỏng, lòng máng trong giếng của các cống lớn bị phá hủy v.v...), kể cả việc loại bỏ và đặt lại cống, xây dựng thêm v.v...

Để thực hiện sửa chữa cơ bản, nhiều khi đòi hỏi phải tạm dừng sử dụng mạng lưới trên đoạn cần sửa chữa. Vì thế nhiệm vụ hàng đầu là phải đảm bảo hoạt động liên tục của đoạn cống nằm ngay ở phía trên. Thường người ta tạm thời dùng máy bơm hút nước từ giếng ở phía trên đổ xuống giếng ở phía dưới hoặc cho chảy theo mương rãnh tạm thời.

#### 11.4. KỸ THUẬT AN TOÀN

Nếu trong mạng lưới thoát nước có hơi khí độc thì sẽ rất nguy hiểm cho nhân viên quản lý.

Trước khi cho công nhân xuống giếng thăm, cần phải kiểm tra xem có chất độc hại hay hơi khí dễ gây cháy nổ không. Để kiểm tra, người ta thường dùng các đèn thợ mỏ. Nếu có các chất độc hại thì đèn sẽ tắt.

Những hơi khí nhẹ tự thoát ra ngoài qua các lỗ trên các nắp giếng thăm, còn những chất khí nặng phải dùng quạt gió. Cấm hút thuốc ở trong giếng hay sử dụng các loại đèn có ngọn lửa hở ra ngoài. Thường người ta sử dụng dụng cụ chống hơi độc bằng ống cao su một đầu để trên mặt đất hoặc dụng cụ có chứa oxy.

Công nhân khi xuống giếng thăm phải đeo dây an toàn và một đầu dây để ở trên mặt đất và phải luôn có hai công nhân ở trên để sẵn sàng trợ giúp khi cần thiết.

Đối với trạm bơm nước thải đòi hỏi làm việc liên tục. Khi thiết kế cần lưu ý:

- Phải có máy bơm dự phòng: đối với nước thải sinh hoạt khi có hai máy bơm làm việc phải có một máy bơm dự phòng; đối với nước thải công nghiệp thì ngoài máy bơm dự phòng phải có thêm máy bơm để sẵn trong kho.
- Nguồn điện phải được cấp từ hai nguồn trên hai trạm biến thế.

- Tuy vậy trước trạm bơm vẫn cần thiết có cống xả sự cố. Nếu gần trạm bơm có sông hồ, mực nước thấp hơn mặt đất thì nên lắp đặt cống xả sự cố vào đó. Trường hợp không có sông hồ thì khi xảy sự cố cho phép xả vào mạng lưới thoát nước mưa.

## 11.5. ĐẶC ĐIỂM QUẢN LÝ TRẠM BƠM NƯỚC THẢI

Quản lý trạm bơm nước thải so với quản lý trạm bơm cấp nước có những điều khác biệt.

Trước hết vì làm việc với nước thải có chứa các thành phần hạt như cát, cặn vô cơ, các muối ăn mòn... nên bánh xe công tác của máy bơm chóng bị mài và ăn mòn làm giảm cột áp, giảm lưu lượng và hiệu suất bơm. Khi giảm lưu lượng từ 5 đến 8% trở lên so với bình thường, cần dừng máy để kiểm tra, sửa chữa và làm sạch bánh xe công tác, ống hút và ống đẩy.

Sau nữa là cặn lắng đọng lại trong bể chứa dễ lên men gây mùi hôi thối, ít nhất 2-3 ngày phải rửa bể chứa một lần. Nước rửa có thể lấy từ hệ thống cấp nước của trạm.

Máy bơm, song chắn rác, máy vớt rác, máy nghiền rác cần được kiểm tra thường xuyên ít nhất một ngày 1 lần. Hàng năm cần tiến hành bảo dưỡng định kỳ theo quy định 1-2 lần. Tuy nhiên, trên các trạm bơm lớn cần bố trí công nhân trực phục vụ song chắn rác, trong ngăn bể chứa đặt cơ cấu vớt rác, vận chuyển và nghiền rác. Ngoài ra vẫn cần song chắn rác vớt rác thủ công để đề phòng trong trường hợp sự cố đối với các bộ phận cơ giới. Ở các trạm bơm nhỏ và trung bình việc vớt rác định kỳ phải xuất phát từ điều kiện đảm bảo sao cho độ chênh mức nước trước và sau song chắn không quá 5 - 10 cm.

Một vấn đề kỹ thuật khác cũng hết sức quan trọng trong vận hành quản lý là điều khiển các tổ máy bơm hoạt động.

Điều khiển trạm bơm thoát nước được đặc trưng bởi việc lựa chọn số tổ máy bơm vận hành: nhiều khi còn liên quan với việc điều khiển van hoặc thiết bị thay đổi tốc độ. Khi áp dụng điều khiển tự động đối với các trạm bơm thoát nước hiện đại sẽ cho hiệu quả vận hành tốt và tiết kiệm năng lượng tiêu thụ.

Việc điều khiển các tổ máy bơm hoạt động là một biện pháp đơn giản và cho hiệu quả kinh tế cao. Muốn vậy phải kiểm tra các điều kiện vận hành trong một tổ hợp giữa các tổ máy của hệ thống. Muốn vậy phải xây dựng đường đặc tính khi các tổ máy hoạt động song song, và hệ đường đặc tính áp lực của

đường ống ở các điều kiện tối ưu nhất. Khi mực nước ở nguồn tiếp nhận không đổi (ví dụ ở ngăn tiếp nhận của trạm xử lý) thì hệ các đường đặc tính của đường ống tương ứng với mực nước max và min ở ngăn chứa trạm bơm.

Chúng ta đều rõ, nhờ bộ thiết bị thay đổi tốc độ mà công suất của máy bơm có thể thay đổi phù hợp với yêu cầu dao động lưu lượng như đã quan trắc ở trạm bơm thoát nước. Nhờ bộ thiết bị thay đổi tốc độ theo lưu lượng nước đến mà hiệu quả tiết kiệm năng lượng sẽ được nâng cao.

Ngoài hai biện pháp trên, trong các trạm bơm thoát nước, người ta còn lắp đặt thiết bị điều khiển tự động về độ đóng mở và điều chỉnh các van khóa trên đường ống nhằm phù hợp với sự thay đổi lưu lượng dòng chảy đến.

## 12.1. KHẢO SÁT THIẾT KẾ

Trước khi thiết kế hệ thống thoát nước phải tiến hành thăm dò khảo sát địa điểm, hiện trạng tự nhiên, kinh tế xã hội và môi trường... để lựa chọn sơ đồ hệ thống, và thăm dò khảo sát chi tiết để thiết kế sơ bộ và thiết kế kỹ thuật.

Khảo sát thực tế là tham quan, làm quen tại hiện trường nơi nghiên cứu, thu thập các tài liệu về quy hoạch, địa hình, khí hậu, địa chất công trình, đặc tính vệ sinh của vùng. Những số liệu đó cần để giải quyết sơ đồ thoát nước tổng thể.

Những số liệu về đặc điểm hiện trạng và các tài liệu thu thập được tại hiện trường đều đưa vào báo cáo thuyết minh.

Báo cáo thuyết minh có kèm theo các bản vẽ với tỷ lệ không nhỏ hơn 1: 50000. Các bản vẽ bao gồm: sơ đồ hệ thống thoát nước tổng thể, mặt cắt địa chất công trình. Ngoài ra, trong báo cáo cũng còn phải vạch chương trình thăm dò các bước thiết kế tiếp theo.

### 12.1.1. Thăm dò khảo sát chi tiết để thiết kế sơ bộ

Để thiết kế sơ bộ cũng đòi hỏi các tài liệu thăm dò khảo sát như khi vạch sơ đồ hệ thống thoát nước tổng thể, nhưng với phạm vi địa hình nhỏ hơn, đầy đủ và chi tiết hơn, đặc biệt là phần chung, địa chất thủy văn, vệ sinh môi trường (kể cả phân tích thành phần tính chất của nước nguồn và các số liệu về địa chất, địa chất công trình).

Vị trí cống xả nước thải ra sông, mức độ xử lý nước thải và vị trí các công trình xử lý phải được sự thỏa thuận, đồng ý của cơ quan thanh tra vệ sinh và của cơ quan thủy văn thủy lợi của địa phương và trung ương. Những điểm cống dẫn nước thải giao cắt với đường sắt phải sơ bộ thỏa thuận với cơ quan quản lý đường sắt.

Khi thiết kế thoát nước, đầu tiên phải sử dụng các bản đồ mặt bằng hiện có. Để bổ sung các số liệu chưa thu thập được người ta tiến hành đo đạc tại hiện trường.

Những số liệu về địa chất công trình thu thập trên cơ sở tài liệu có sẵn và các tài liệu về thăm dò khảo sát tại hiện trường tại vị trí dự kiến xây dựng công trình và tuyến cống thoát nước...

### 12.1.2. Thăm dò khảo sát để thiết kế kỹ thuật

Sau khi thiết kế sơ bộ, người ta tiến hành khảo sát bổ sung:

1. Đo đạc địa hình dọc theo tuyến cống thoát nước và tại các vị trí của công trình thoát nước riêng biệt.
2. Nghiên cứu bổ sung các số liệu về địa chất công trình và địa chất thủy văn.
3. Nghiên cứu khảo sát các số liệu về nguồn tiếp nhận nước thải.
4. Thu thập các số liệu về khí tượng, khí hậu (tại trạm khí tượng địa phương).

## 12.2. THU THẬP TÀI LIỆU ĐỂ THIẾT KẾ

Trước và trong quá trình thiết kế cần phải thu thập đầy đủ các tài liệu về quy hoạch, bản đồ địa hình, địa chất, địa chất thủy văn và thủy văn sông hồ đô thị. Ngoài ra còn phải thu thập các tài liệu về kinh tế và các tài liệu liên quan tới những đặc điểm riêng của địa phương.

Khi bắt đầu thiết kế thường phải có bản đồ địa hình, bản đồ quy hoạch tổng thể của đối tượng thoát nước với tỷ lệ 1:5000 hoặc 1:10 000 và của chung cả vùng với tỷ lệ 1:25 000.

Bản đồ địa hình để xây dựng các công trình cụ thể như: trạm xử lý, trạm bơm, miệng xả nước v.v... phải có tỷ lệ 1:100 hay 1:500, đường đồng mức cách nhau 0,5 -1,0 m. Đối với các tuyến cống phải có mặt cắt dọc với tỷ lệ chiều dài là 1:1000 hay 1:5000 và tỷ lệ đứng 1:100 hay 1:500, đồng thời phải có các mặt cắt ngang tại những chỗ đặc biệt.

Các tài liệu thủy văn cần thu thập bao gồm: lưu lượng và mực nước tối đa, tối thiểu, trung bình của nguồn nước; tốc độ dòng chảy, chiều dài dòng chảy và hiện tượng bùn cát bồi lấp v.v... Những số liệu này thông thường có thể lấy được tại các trạm đo đạc thủy văn. Nếu không đầy đủ thì phải tiến hành quan sát đo đạc.

Các số liệu về địa chất, địa chất thủy văn phải tiến hành thăm dò khoan địa chất. Chiều sâu lỗ khoan quy định phụ thuộc vào tính chất của từng công trình.

Điều kiện vệ sinh: khi thiết kế hệ thống thoát nước cần tiến hành tìm hiểu điều kiện vệ sinh và điều kiện xả nước thải vào nguồn (sông hồ). Trong mọi trường hợp xả nước thải đều không được gây ảnh hưởng có hại tới vệ sinh môi trường nguồn tiếp nhận.

Nhiệm vụ chủ yếu là xác định khả năng tự làm sạch của nguồn tiếp nhận nước thải và từ đó xác định mức độ xử lý cần thiết nước thải.

Các điều kiện kinh tế: các tài liệu về kinh tế bao gồm: điều kiện cung cấp năng lượng điện (cho xây dựng và quản lý), vật liệu xây dựng địa phương, điều kiện vận chuyển, sự phân bố lực lượng công nhân xây dựng và các số liệu tổng hợp khác.

Công tác thu thập tài liệu và nội dung yêu cầu cũng còn phụ thuộc vào mức độ của từng giai đoạn thiết kế. Các số liệu tổng hợp thường phục vụ cho giai đoạn lập nhiệm vụ thiết kế. Các số liệu chi tiết phục vụ cho giai đoạn thiết kế sơ bộ và thiết kế kỹ thuật.

## 12.3. THIẾT KẾ SƠ BỘ VÀ THIẾT KẾ KỸ THUẬT

### 12.3.1. Thiết kế sơ bộ

Thiết kế sơ bộ về thoát nước (bao gồm cả xử lý và khử trùng nước thải) của bất kỳ đối tượng nào cũng phải tính đến các điều kiện địa phương và yêu cầu vệ sinh.

Trong thiết kế sơ bộ, phần thuyết minh cần phải vạch ra và so sánh lựa chọn các phương án theo điều kiện kinh tế - kỹ thuật về sơ đồ hệ thống thoát nước đô thị, điểm dân cư và khu công nghiệp, về xử lý nước thải, vị trí cống xả vào nguồn tiếp nhận...; phải quy định thời gian và phân thứ tự các đợt theo giai đoạn xây dựng; phải xác định kích thước cơ bản của các công trình và chọn thiết bị; quy định chế độ quản lý, xác định giá thành xây dựng, giá thành vận chuyển và xử lý nước thải.

Các tài liệu bản vẽ gồm: mặt bằng thoát nước tổng thể, mặt bằng thoát nước khu vực: gồm các phương án về sơ đồ hệ thống thoát nước, trong đó chỉ rõ vị trí các công trình chính và các bản vẽ cấu tạo công trình... để xác định kích thước, kết cấu và giá thành xây dựng...

Trong thuyết minh thiết kế sơ bộ cần phân tích các số liệu về: khí hậu, địa hình, sông ngòi, địa chất công trình, địa chất thủy văn, kỹ thuật vệ sinh, số liệu về tiêu chuẩn quy phạm; cần tính toán thủy lực, công nghệ, kinh tế - kỹ thuật: như số lượng, thành phần tính chất nước thải, tính toán mạng lưới, trạm bơm, các công trình xử lý, thiết bị điện và điện chiếu sáng.

Giá thành xây dựng hệ thống thoát nước trong thiết kế sơ bộ xác định theo khái toán.

Các công trình thoát nước, nếu trong tương lai cần phát triển mở rộng và đòi hỏi chi phí bổ sung khá lớn để xây dựng, thì phải thiết kế và thực hiện ngay trong giai đoạn thiết kế dự án. Các công trình, nếu trong tương lai khi mở rộng và xây dựng không tốn kém lắm thì chỉ phải thiết kế với khối lượng đủ để xây dựng ở giai đoạn đầu.

Ở giai đoạn đầu, phải để một phần vốn đầu tư xây dựng để lắp đặt mạng lưới thoát nước cần để phục vụ các tiểu khu, xí nghiệp công nghiệp đã có sẵn hoặc đang xây dựng.

Khi thiết kế sơ bộ, đối với các điều kiện xả nước thải và phương pháp xử lý, phải bàn bạc và thỏa thuận với các cơ quan chính quyền địa phương và các cơ quan thanh tra vệ sinh. Nếu xả nước thải vào sông hồ có nuôi cá, thì còn phải được sự đồng ý của các cơ quan quản lý thủy sản. Nếu nước thải xả vào sông hồ có thuyền bè đi lại, thì vị trí và kết cấu cống xả phải thông qua cơ quan quản lý giao thông đường thủy.

Trong thiết kế sơ bộ có thể sử dụng các thiết kế điển hình về các công trình riêng biệt.

Thiết kế sơ bộ và khái toán của hệ thống, công trình phải được cơ quan Nhà nước xét duyệt. Trên cơ sở thiết kế sơ bộ đã được duyệt cần phải lập bảng dự trù vật tư thiết bị để đấu thầu mua sắm.

### 12.3.2. Thiết kế kỹ thuật

Thiết kế kỹ thuật tiến hành trên cơ sở thiết kế sơ bộ đã được duyệt và những tài liệu vật tư thiết bị đã mua sắm.

Khi thiết kế kỹ thuật phải sử dụng các tiêu chuẩn, quy phạm do Nhà nước ban hành (TCVN) và các bản vẽ điển hình của các công trình riêng biệt mà ở thiết kế sơ bộ đã sử dụng.



Dự toán của từng công trình xây dựng đã lập ra theo thiết kế và dự toán thi công chung cần có thỏa thuận với bên thi công.

Chuyển từ những thiết kế riêng lẻ sang thiết kế định hình áp dụng đồng loạt đối với công trình thoát nước và trạm xử lý nước thải sẽ làm tăng nhịp độ và rút ngắn thời gian thi công, đồng thời cũng giảm được thời gian đưa công trình vào hoạt động. Tuy nhiên, việc áp dụng các thiết kế điển hình phải đồng bộ và bám sát với xu hướng phát triển của ngành và phù hợp với sự phát triển của các ngành khác và của nền kinh tế quốc dân.

#### 12.4. SO SÁNH KINH TẾ KỸ THUẬT CÁC PHƯƠNG ÁN

Trong quá trình thiết kế phải tiến hành so sánh kinh tế - kỹ thuật các phương án để lựa chọn phương án tối ưu, phù hợp.

So sánh kinh tế - kỹ thuật thường tiến hành trên cơ sở so sánh vốn đầu tư và chi phí quản lý của các phương án. Khó khăn trong việc so sánh kinh tế - kỹ thuật là khi có một phương án có vốn đầu tư lớn, nhưng giá thành quản lý lại nhỏ, nhưng phương án khác thì ngược lại vốn đầu tư nhỏ, nhưng giá thành quản lý lại lớn...

Trong những trường hợp như thế, việc tính toán so sánh phải theo phương pháp xác định *hiệu quả vốn đầu tư*.

Hiện nay, tồn tại nhiều phương pháp so sánh hiệu quả vốn đầu tư, nhưng phổ biến nhất là phương pháp thời gian hoàn vốn tiêu chuẩn.

Nếu hai phương án, phương án nào có vốn đầu tư và giá thành quản lý đều rẻ hơn phương án kia thì là phương án kinh tế.

Trường hợp khác, nếu hai phương án có điều kiện như sau:

$$K_1 > K_2$$

$$S_1 < S_2,$$

trong đó:  $K_1$ - vốn đầu tư của phương án thứ nhất;

$K_2$ - vốn đầu tư của phương án thứ hai;

$S_1$ - giá thành quản lý của phương án thứ nhất;

$S_2$ - giá thành quản lý của phương án thứ hai.

Ta có phương án thứ nhất kinh tế hơn phương án thứ hai, nếu thỏa mãn:

$$\frac{K_1 - K_2}{S_2 - S_1} = T < \tau \quad (12.1)$$

hay là:

$$\frac{S_2 - S_1}{K_1 - K_2} = \frac{1}{T} = E, \quad (12.2)$$

trong đó:  $\tau$ - thời gian hoàn vốn tiêu chuẩn;

T- thời gian hoàn vốn;

E- hệ số hiệu quả tiêu chuẩn, thường lấy bằng 0,12.

Nếu điều kiện (12.1) ở trên là ngược lại thì phương án 2 sẽ là phương án kinh tế hơn.

Thời gian hoàn vốn tiêu chuẩn do Nhà nước quy định. Hiện nay ở nước ta chưa có văn bản quy định chính thức, nhưng trong các cơ quan thiết kế thường lấy  $\tau = 6 \div 10$  năm tương ứng với hiệu số hiệu quả  $1/\tau = 0,15 - 0,1$ .

Phương pháp trên chỉ thuận tiện khi có một cặp hai phương án, còn nếu số phương án từ ba trở lên sẽ gặp phải khó khăn. Trong trường hợp có nhiều phương án, người ta thường sử dụng đại lượng *chi phí quy đổi*  $E_{qd}$ :

$$E_{qd} = S + P.E \quad (12.3)$$

trong đó: P- chi phí xây dựng cơ bản.

Hiệu suất chi phí quy đổi của hai phương án lựa chọn sẽ cho ta hiệu quả kinh tế hàng năm của phương án này so với phương án kia:

$$(E_{qd})' = [(E_{qd})_1 - (E_{qd})_2] A \quad (12.4)$$

trong đó:  $(E_{qd})'$ - giá trị hiệu quả kinh tế hàng năm của phương án 2 so với phương án 1;

$(E_{qd})_1$ - chi phí quy đổi của phương án 1;

$(E_{qd})_2$ - chi phí quy đổi của phương án 2.

A- khối lượng đơn vị hàng năm của các chi phí nếu chi phí quy đổi được xác định theo các chỉ tiêu riêng biệt.

Như vậy trong trường hợp có nhiều phương án, thì phương án nào có giá trị chi phí quy đổi ít nhất là phương án kinh tế.

Trong thực tế nhiều khi còn cần phải so sánh về những điều kiện phức tạp hơn nữa, chẳng hạn so sánh phương án cải tạo và xây dựng mới, phương án phân phối vốn đầu tư theo giai đoạn khác nhau... Rõ ràng khi chọn phương án, ngoài việc tính toán kinh tế còn phải xét đến một loạt các nhân tố kỹ thuật và vệ sinh khác như:

- Khả năng cung cấp nguyên vật liệu, thiết bị, đặc biệt là khả năng sử dụng nguồn lực và vật liệu địa phương, khối lượng và thời gian xây dựng, diện tích xây dựng;
- Khả năng sử dụng nước thải vào tưới bón cho cây trồng, điều kiện vệ sinh, chất lượng làm việc của công trình, chất lượng xử lý v.v...

Khi xây dựng hệ thống thoát nước theo nhiều đợt (trong thời gian tính toán) và khi chi phí quản lý hàng năm thay đổi thì việc đánh giá kinh tế kỹ thuật và so sánh các phương án sẽ phức tạp. Khi đó chỉ phải đầu tư theo từng đợt, và cần tính hiệu quả trung bình có thể thu được trong việc sử dụng vốn đầu tư, đồng thời phải có giá thành về quản lý hàng năm.

Gặp trường hợp các phương án ở một vài công trình hay bộ phận nào đó (ví dụ cống dẫn nước có áp, trạm xử lý nước v.v...) thì việc so sánh phương án trở thành so sánh vốn đầu tư và quản lý của những công trình hoặc bộ phận khác nhau.

Để sơ bộ xác định giá thành xây dựng hệ thống thoát nước khi không có dự toán, người ta dùng các chỉ tiêu dựa trên cơ sở quyết toán của công trình tương tự. Ví dụ, giá thành công trình theo đơn vị lưu lượng, dung tích, công suất, chiều dài v.v...

## 12.5. XÁC ĐỊNH MỘT SỐ CHỈ TIÊU LÀM VIỆC VÀ TÍNH TOÁN KINH TẾ KỸ THUẬT CỦA TRẠM BƠM

### 12.5.1. Xác định một số chỉ tiêu làm việc

Để xác định giá trị kinh tế việc bơm nước thải cần có sự phân tích tổng hợp các vấn đề tính toán thủy lực máy bơm, thiết bị và ống dẫn.

Chỉ tiêu kinh tế phụ thuộc vào năng lượng điện tiêu thụ, có thể xác định theo công thức sau:

$$\varepsilon = \frac{Q.H.T}{3,6.102.\eta_b.\eta_{dc}}, \quad (12.5)$$

trong đó:  $\varepsilon$  - năng lượng điện, kW/h;

Q- công suất trạm bơm, m<sup>3</sup>/ng.đ;

T- thời gian làm việc, ng;

$\eta_b, \eta_{dc}$  - hệ số hữu dụng của máy bơm và động cơ điện;

H- chiều cao bơm nước, m.

Từ công thức (12.5) thấy rõ các chỉ tiêu kinh tế của trạm bơm xác định bằng các thông số: số lượng nước thải cần bơm trong ngày, áp lực máy bơm và hệ số hữu dụng hoạt động đồng thời  $\eta_a = \eta_b \cdot \eta_{dc}$ .

Như vậy, giảm năng lượng điện tiêu thụ chỉ đạt được trong kết quả giảm chiều cao áp lực H và nâng cao hệ số hữu dụng lên, vì lưu lượng nước không thay đổi.

Chỉ tiêu hiệu suất công tác của hệ thống trạm bơm là lưu lượng đơn vị năng lượng điện tính trên 1000 m<sup>3</sup> nước thải

Hệ số hữu dụng trung bình của hệ thống trạm bơm xác định từ phương trình sau:

$$\eta = \frac{2,72 \cdot H}{\varepsilon_{dv,tt}}, \quad (12.6)$$

trong đó:  $\varepsilon_{dv,tt}$  - lưu lượng thực tế năng lượng điện tính trên 1000m<sup>3</sup> nước thải.

## 12.5.2. TÍNH TOÁN KINH TẾ - KỸ THUẬT CỦA TRẠM BƠM

Khi thiết kế trạm bơm cần đưa ra một số phương án rồi tiến hành tính toán kinh tế kỹ thuật để so sánh lựa chọn ra phương án lợi nhất. Các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật được xác định trong quá trình tính toán kinh tế là cơ sở để lựa chọn phương án.

Tính kinh tế cần xác định được hai loại đầu tư: đầu tư cơ bản và chi phí quản lý hàng năm.

### a) Vốn đầu tư cơ bản

Vốn đầu tư cơ bản bao gồm toàn bộ chi phí về xây dựng nhà trạm ( $K_1$ ), mua sắm thiết bị, máy móc, chi phí lắp đặt máy bơm, các trang thiết bị và đường ống ( $K_2$ ), các chi phí phụ như vận chuyển, giải phóng mặt bằng, làm đường... ( $K_3$ ).

$$K = K_1 + K_2 + K_3 \quad (12.7)$$

*Chi phí xây dựng nhà trạm bao gồm:*

- Chi phí cho công tác đất (a):
  - Đào
  - Đắp.

- Công tác xây (b):

- Phân chìm
- Phân nổi...

- Công tác bê tông cốt thép (c)

Tổng chi phí nhà trạm (không tính phần kết cấu thép)  $\Sigma(1)$ :

$$\Sigma(1) = a + b + c.$$

Phụ phí các phần này lấy bằng 5%  $\Sigma(1)$ .

- Chi phí về kết cấu thép (d):

- Song chắn rác
- Cửa van phẳng
- Sàn công tác
- Khe van
- Ống kim loại...

Phụ phí phần này lấy bằng 10% d.

\* Tổng kinh phí xây dựng nhà trạm:  $K_1 = (\Sigma(1) + d)$

*Kinh phí mua sắm vật tư và lắp đặt thiết bị:*

- Máy bơm và động cơ (e):

- Công tác
- Chữa cháy
- Dự trữ
- Bơm nước rò rỉ

- Van một chiều (f).

- Khóa (g).

- Ống hút (h).

- Ống đẩy (m).

- Chi tiết nối ống (n):

- Côn
- Tê
- Cút

- Thiết bị nâng (l).

- Thiết bị phân phối (t).

\* Tổng chi phí mua sắm và lắp đặt thiết bị vật tư:  $\sum(2) = K_2$

$$K_2 = e + f + g + h + n + m + l + t \quad (12.8)$$

Phụ phí phần này lấy bằng  $30\% \sum(2)$

\* Tổng các phụ phí bằng:

$$K_3 = 5\% \sum(1) + 10\% d + 30\% \sum(2) \quad (12.9)$$

### b) Chi phí quản lý hàng năm

Chi phí quản lý hàng năm gồm chi phí trực tiếp và chi phí khấu hao cơ bản. Chi phí trực tiếp bao gồm trả lương cho cán bộ công nhân quản lý, chi phí năng lượng điện, chi phí bôi trơn, thấp sáng, sửa chữa thiết bị máy móc. Với trạm bơm thoát nước còn có thêm chi phí vớt rác, vận chuyển hoặc nghiền rác và chi phí trả tiền nước sạch phục vụ cho trạm. Ngoài ra còn chi phí bảo hộ lao động và các chi phí phụ khác... (bảng 12.1).

**Bảng 12.1. Dự toán chi phí quản lý hàng năm**

TT	Loại chi phí	Đơn vị	Tổng chi phí		Ghi chú
			%	đ	
1	Chi phí chung	đ			
2	Khấu hao (tính theo thời gian bù vốn)	%K			
3	Chi phí sửa chữa hàng năm:	% giá			
	- Nhà trạm		1 - 3		
	- Máy bơm, van khóa		3 - 5		
	- Động cơ và trang bị điện		5 - 7		
	- Thiết bị nâng		3 - 5		
4	Chi phí năng lượng	đ	-	↗	
5	Chi phí thấp sáng	đ	3%↗		
6	Dầu mỡ bôi trơn	đ	3 - 4%		
7	Bảo hiểm và các chi phí khác	đ	3% $\sum$		

Chi phí sửa chữa hàng năm lấy theo tỷ lệ phần trăm giá thành trang thiết bị: nhà trạm lấy bằng: 1-3% giá thành xây dựng; máy móc thiết bị lấy bằng: 3-5% giá thành mua sắm chúng.

Khấu hao cơ bản lấy theo thời gian bù vốn, có thể lấy 10 - 15 năm.

Tổng chi phí quản lý xác định theo công thức:

$$S = E + \left( \frac{K_1 n_1}{100} + \frac{K_2 n_2}{100} + \dots + \right) = E + \sum \frac{K_i n_i}{100}, \quad (12.16)$$

trong đó: E- chi phí quản lý trực tiếp hàng năm;

$K_1, K_2$ - giá thành xây dựng của từng công trình;

$n_1, n_2$ - tỷ lệ khấu hao tính theo % vốn đầu tư xây dựng công trình;

$\sum K_i n_i$ - tổng cộng giá trị khấu hao bằng % vốn đầu tư xây dựng công trình.

Chi phí quản lý trực tiếp E bao gồm các khoản sau:

- a) Các chi phí cho bộ máy điều hành (tiền lương và phụ cấp, sửa chữa và tiền điện...).
- b) Chi phí quản lý mạng lưới, nhà cửa, công trình xử lý (tiền lương cho công nhân quản lý, sửa chữa kỹ thuật, điện chiếu sáng, vận chuyển...).
- c) Chi phí điện năng và dầu mỡ.
- d) Chi phí vật liệu hóa chất (phèn, chất khử trùng...) cho công trình xử lý.

Vốn khấu hao không những để bù lại vốn đầu tư xây dựng công trình, hệ thống mà còn để chi phí cho sửa chữa lớn, để khôi phục một bộ phận nào đó của công trình, hệ thống nhằm đảm bảo cho công trình, hệ thống có thể làm việc đủ thời gian quy định của nó. Tỷ lệ khấu hao do Nhà nước quy định. Hiện nay ở nước ta chưa có văn bản quy định cụ thể cho hệ thống công trình cấp thoát nước. Khi thiết kế có thể tạm thời lấy tỷ lệ khấu hao trong một số năm bằng 6 - 7% vốn đầu tư xây dựng, trong đó đại tu các công trình thiết bị là 2 - 3%.

Những biện pháp chính để giảm giá thành vận chuyển và xử lý nước là sử dụng tối đa công suất của các công trình, ứng dụng các biện pháp tăng cường và sáng kiến mới, tổ chức tốt lực lượng lao động, tiết kiệm điện năng, dùng lại nước đã xử lý và tận dụng cặn và hơi khí thải ra.

Việc tổ chức quản lý một cách hợp lý, giảm tối đa lao động gián tiếp, phi sản xuất là biện pháp tích cực góp phần giảm chi phí quản lý và do đó giảm được giá thành vận chuyển và xử lý nước thải.

Trong tổng giá thành xử lý nước thải thì giá thành xử lý cơ học thường chiếm 10%, xử lý sinh học 65% và xử lý cặn 30%.

Trên cơ sở các số liệu về giá thành vận chuyển và xử lý nước thải và lãi kế hoạch, người ta định ra chế độ thu tiền sử dụng hệ thống thoát nước. Tiền quản lý cần thu lại do Hội đồng Nhân dân TP, thị xã, thị trấn... quy định.

## Phụ lục I TỐC ĐỘ KHÔNG XÓI MÒN CỦA DÒNG CHẢY ĐỐI VỚI ĐẤT

Đường kính trung bình hạt <i>d</i> , mm	Tốc độ trung bình với các độ sâu của dòng chảy, m/s				
	0,5	1,0	3,0	5	10
0,05	0,52	0,55	0,60	0,62	0,66
0,15	0,36	0,38	0,42	0,44	0,46
0,25	0,37	0,39	0,41	0,45	0,48
0,37	0,38	0,41	0,46	0,48	0,51
0,50	0,41	0,44	0,50	0,52	0,55
0,75	0,47	0,51	0,57	0,59	0,63
1,0	0,51	0,55	0,62	0,65	0,69
2,0	0,64	0,70	0,79	0,83	0,89



## Phụ lục II CÁC VÍ DỤ TÍNH TOÁN THỦY LỰC

### *Ví dụ 1*

Nước thải với lưu lượng 20 l/s chảy theo cống xi măng amiăng đặt với độ dốc  $i = 0,002$  tạo nên độ đầy  $h/d = 0,6$ . Xác định đường kính cống và tốc độ nước chảy.

### *Bài giải*

Bài toán sẽ giải theo phương pháp gần đúng.

Với độ đầy  $\frac{h}{d} = 0,6$ , ta tính được diện tích tiết diện ướt:  $\omega = 0,492.d^2$ ;

Chu vi ướt:  $\chi = 1,7723.d$ ;

Bán kính thủy lực:  $R = 0,2776.d$ ;

Theo bảng 3.1, lấy  $n = 0,012$ .

Sau khi thay các giá trị vào công thức (3.12), có:

$$\begin{aligned} v &= C\sqrt{Ri} = \frac{1}{n} R^{2,5\sqrt{n} - 0,13 - 0,75\sqrt{R}(\sqrt{n} - 0,1)} \sqrt{Ri} = \\ &= \frac{1}{0,012} (0,2776d)^{0,644 - 0,004\sqrt{d}} \cdot \sqrt{i} \end{aligned}$$

Chia hai vế của phương trình với  $\sqrt{i}$ , được biểu thức đặc trưng tốc độ:

$$K_v = \frac{v}{\sqrt{i}} = \frac{1}{0,012} (0,2776d)^{0,644 - 0,004\sqrt{d}}$$

Một cách tương tự, cũng có biểu thức đặc trưng lưu lượng:

$$K_q = \frac{q}{\sqrt{i}} = \frac{\omega v}{\sqrt{i}} = 0,492.d^2 \frac{1}{0,012} (0,2776d)^{0,644 - 0,004\sqrt{d}}$$

Đặc trưng  $K_v$  và  $K_q$  phụ thuộc đường kính cống. Mặt khác  $K_q$  có thể xác định được từ lưu lượng và độ dốc cho trước.

$$K_q = \frac{q}{\sqrt{i}} = \frac{0,020}{\sqrt{0,002}} = 0,3374 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Khi  $d = 200 \text{ mm}$ :

$$K_q = 0,492 \times 0,2^2 \frac{1}{0,012} (0,2776 \times 0,2)^{0,644 - 0,004\sqrt{0,2}} = 0,256 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$K_q < 0,4474 \text{ m}^3/\text{s}.$$

Khi  $d = 250 \text{ mm}$ :

$$K_q = 0,492 \times 0,25^2 \frac{1}{0,012} (0,2776 \times 0,25)^{0,644 - 0,004 \sqrt{0,25}} = 0,462 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$K_q > 0,4474 \text{ m}^3/\text{s}.$$

Giả định đường kính cống  $d = 200 \text{ mm}$ , xác định diện tích tiết diện ướt  $\omega$  và bán kính thủy lực  $R$  với độ đầy đã cho  $\frac{h}{d} = 0,6$ :

$$\omega = 0,492 \cdot d^2 = 0,492 \cdot 0,2^2 = 0,02 \text{ m}^2.$$

$$R = 0,2776 \cdot d = 0,2776 \cdot 0,2 = 0,056$$

$$K_q = \frac{q}{\sqrt{i}} = \frac{\omega C \sqrt{Ri}}{\sqrt{i}} = \omega C \sqrt{R} = \omega \sqrt{\frac{8gR}{\lambda}} = 0,02 \sqrt{\frac{8 \cdot 9,81}{\lambda}} \cdot 0,056 = 0,042$$

Theo công thức (3.16) rút gọn, xác định:

$$\sqrt{\lambda} = -2 \lg \left( \frac{\Delta_e}{13,68R} \right) = -2 \lg \left( \frac{0,06}{13,68 \times 5,6} \right) = 6,21,$$

trong đó:  $\Delta_e = 0,06 \text{ cm}$  đối với cống xi măng amiăng (lấy theo bảng 3.1).

Do đó:

$$K_q = 0,042 \times 6,21 = 0,2608 \text{ m}^3/\text{s} < 0,447 \text{ m}^3/\text{s}.$$

Lại giả định đường kính cống  $d = 250 \text{ mm}$ :

$$\omega = 0,492 \times 0,25^2 = 0,031 \text{ m}^2;$$

$$R = 0,2776 \times 0,25^2 = 0,069;$$

$$K_q = \omega \sqrt{\frac{8gR}{\lambda}} = 0,031 \sqrt{\frac{8 \times 9,81}{\lambda}} \times 0,069 = 0,072 \frac{1}{\sqrt{\lambda}}$$

$$= 0,072 \times 6,39 = 0,460 \text{ m}^3/\text{s} > 0,4474 \text{ m}^3/\text{s}.$$

$$\left( \text{ở đây } \frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \lg \frac{0,06}{13,68 \times 6,9} = 6,39 \right)$$

Như vậy đường kính phải tìm là  $d = 250 \text{ mm}$ .

Lưu lượng khi đường kính ống  $d = 250 \text{ mm}$  và độ đầy  $\frac{h}{d} = 0,6$  bằng:

$$q = K_q \sqrt{i} = 0,46 \times \sqrt{0,002} = 0,0206 \text{ m}^3/\text{s}.$$

Tốc độ phải tìm:

$$v = \frac{q}{\omega} = \frac{0,0206}{0,492 \times 0,25^2} = 0,67 \text{ m/s}$$

Để kiểm tra tính toán theo công thức đầy đủ (3.16), xác định hệ số Reynon:

$$Re = \frac{4Rv}{\nu_1} = \frac{4 \times 6,9 \times 67}{0,0115} = 160800$$

Trong đó hệ số động học nhớt đối với nước thải lắng trong, khi lượng vật chất  $B = 100 \text{ mg/l}$  và nhiệt độ  $15^\circ\text{C}$ :

$$\nu_1 = \nu + 0,0002Bt^{-2} = 0,0114 + 0,0002 \times 100 \times 15^{-2} = 0,0115$$

( $\nu = 0,0114$ - hệ số động học nhớt của nước sạch cũng tại nhiệt độ  $15^\circ\text{C}$ )

Thay những giá trị tìm được như:  $R$ ,  $Re$ ,  $\Delta_c = 0,06$  và  $a_2 = 73$  vào công thức (3.16), có:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \lg \left( \frac{0,06}{13,68 \times 6,9} + \frac{73}{160800} \right) = 5,93$$

$$\text{và } \lambda = \frac{1}{5,93^2} = 0,0284.$$

Tốc độ dòng chảy bằng:

$$v = \sqrt{\frac{8gRi}{\lambda}} = \sqrt{\frac{8 \times 9,81 \times 0,069 \times 0,002}{0,0284}} = 0,62 \text{ m/s.}$$

Và lưu lượng bằng:  $q = \omega.v = 0,031 \times 0,62 = 0,0192 \text{ m}^3/\text{s} = 19,2 \text{ l/s}$ . Nghĩa là gần với lưu lượng đã cho.

### Ví dụ 2

Nước thải  $q = 280 \text{ l/s}$  chảy trong ống bê tông đường kính  $d = 700\text{mm}$ , đặt với độ dốc  $i = 0,0015$ . Xác định tốc độ và độ đầy nước chảy trong cống.

### Bài giải

Bài toán được giải theo phương pháp gần đúng.

- Xác định tốc độ và độ đầy nước thải chảy trong cống theo các công thức: (3.11), (3.12) và (3.13).

Giả sử độ đầy tối đa nước chảy trong cống là  $\left(\frac{h}{d}\right)_{\max} = 0,75$ . Yêu cầu xác

định các thông số thủy lực của dòng chảy:

Tiết diện ướt:

$$\omega = 0,6319 \times d^2 = 0,6319 \times 0,7^2 = 0,31 \text{ m}^2.$$

Bán kính thủy lực:

$$R = 0,3017 \times d = 0,3017 \times 0,7 = 0,211 \text{ m}.$$

Hệ số C:

$$\frac{1}{n} \times R^y = \frac{1}{0,014} \cdot 0,211^{0,16} = 55$$

trong đó:  $y = 2,5\sqrt{0,014} - 0,13 - 0,75\sqrt{0,211}(\sqrt{0,014} - 0,1) = 0,16$

Tốc độ dòng chảy:

$$v = C\sqrt{Ri} = 55\sqrt{0,211 \times 0,0015} = 0,98 \text{ m/s}.$$

Lưu lượng dòng chảy:  $q = \omega \times v = 0,31 \times 0,98 = 0,3007 \text{ m}^3/\text{s}$

$$\text{hay } 300,7 \text{ l/s} > 200 \text{ l/s}.$$

Vì vậy, giả định độ dày nhỏ hơn,  $h/d = 0,7$  và làm lại tính toán:

$$\omega = 0,5872d^2 = 0,587 \times 0,7^2 = 0,288 \text{ m}^2;$$

$$R = 0,2962d = 0,2962 \times 0,7 = 0,207 \text{ m};$$

$$C = \frac{1}{n} R^y = \frac{1}{0,014} \times 0,207^{0,16} = 55,5$$

Tốc độ dòng chảy:

$$v = C\sqrt{Ri} = 55,5\sqrt{0,207 \times 0,0015} = 0,97$$

Lưu lượng dòng chảy:

$$q = \omega \cdot v = 0,288 \times 0,97 = 0,280 \text{ m}^3/\text{s} \text{ hay } 280 \text{ l/s}.$$

- Xác định tốc độ và độ dày nước thải chảy trong cống theo các công thức (3.11), (3.15) và (3.16).

Giả sử độ dày tối đa đối với cống đã cho  $\frac{h}{d} = 0,75$ , ta có:  $\omega = 0,31 \text{ m}^2$ .

$$R = 0,211 \text{ m}.$$

Để xác định tốc độ theo công thức (3.15), phải tính giá trị  $\lambda$  theo công thức rút gọn (3.16) khi  $\Delta_c = 0,2 \text{ cm}$  (cống bê tông, xem bảng 3.1):

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \lg \frac{\Delta_e}{13,68R} = -\lg \frac{0,2}{13,68 \times 0,211} = 6,51$$

Từ đó  $\lambda = 0,0236$

$$v = \sqrt{\frac{8gRi}{\lambda}} = \sqrt{\frac{8 \times 9,81 \times 0,211 \times 0,0015}{0,236}} = 1,02 \text{ m/s}$$

Kiểm tra lại giá trị  $\lambda$  theo công thức đầy đủ.

Số Reynolds:

$$Re = \frac{4Rv}{v_1} = \frac{4 \times 21,1 \times 102}{0,0136} = 633000$$

(ở đây:  $v_1 = v + 0,0002Bt^{-2} = 0,0131 + 0,0002 \times 250 \cdot 10^{-2} = 0,0136 \text{ cm}^2/\text{s}$  và  $\lambda = 0,0269$ ).

Tương tự như ví dụ trước, tốc độ sẽ là:

$$v = \sqrt{\frac{8gRi}{\lambda}} = \sqrt{\frac{8 \times 9,8 \times 0,211 \times 0,0015}{0,0269}} = 0,96 \text{ m/s}$$

Và lưu lượng dòng chảy:

$$q = \omega \cdot v = 0,31 \times 0,96 = 0,2976 \text{ m}^3/\text{s} \text{ hay } 298 \text{ l/s.}$$

Vì  $298 \text{ l/s} > 280 \text{ l/s}$ , giả định độ dày nhỏ hơn độ dày tối đa, lấy  $\frac{h}{d} = 0,7$  và

kiểm tra lại tính toán.

Có:  $\omega = 0,5872d^2 = 0,5872 \times 0,7^2 = 0,288$ ;

$$R = 0,2962d = 0,2962 \times 0,7 = 0,207 \text{ m.}$$

Xác định hệ số kháng theo công thức rút gọn (3.16):

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \lg \left( \frac{\Delta_e}{13,68R} \right) = -2 \lg \left( \frac{0,2}{13,68 \times 0,207} \right) = 6,3$$

$$v = \sqrt{\frac{8gRi}{\lambda}} = \sqrt{\frac{8 \times 9,81 \times 0,207 \times 0,0015}{0,0252}} = 0,983 \text{ m/s}$$

Kiểm tra lại hệ số sức kháng theo công thức (3.16) đầy đủ.

$$Re = \frac{4 \times 20,7 \times 9,8}{0,0136} = 596600$$

trong đó:  $v_1 = v + 0,0002Bt^{-2} = 0,0131 + 0,0002 \times 250 \cdot 10^{-2} = 0,0136 \text{ cm}^2/\text{s}$

$$\frac{1}{\sqrt{v}} = -2 \lg \left( \frac{\Delta_e}{13,68R} + \frac{a_2}{Re} \right) = -2 \lg \left( \frac{0,2}{13,68 \times 20,7} + \frac{100}{59660} \right) = 6,1$$

Từ đó:  $\lambda = \frac{1}{6,1^2} = 0,0269$

và  $v = \sqrt{\frac{8gRi}{\lambda}} = \sqrt{\frac{8 \times 9,81 \times 0,207 \times 0,0015}{0,0269}} = 0,95 \text{ m/s}$

$$q = \omega \cdot v = 0,288 \times 0,95 = 0,274 \text{ m}^3/\text{s} \text{ hay } 274 \text{ l/s} < 280 \text{ l/s.}$$

Nghĩa là để cho qua lưu lượng 280 l/s, độ đầy của cống phải lớn hơn 0,7d, nhưng nhỏ hơn 0,75d.

Tốc độ và độ đầy xác định bằng cách nội suy:

Khi độ đầy  $h/d = 0,75$ , tải được lưu lượng  $q = 297,6 \text{ l/s}$ ,

Khi độ đầy  $h/d = 0,7$ , tải được lưu lượng là  $q = 274 \text{ l/s}$ .

Có:

$$v_1 = 0,95 + (0,96 - 0,95) \times \frac{280 - 274}{297,4 - 274} = 0,953 \sim 0,95 \text{ m/s}$$

Còn độ đầy:

$$h = 0,7d + (0,75 - 0,7)d \times \frac{280 - 274}{297,6 - 274} = 0,713d \sim 0,71d$$

### Ví dụ 3

Giải đáp bài toán cống tiết diện chữ nhật với sự giúp đỡ của các công thức.

Chiều sâu dòng chảy  $h$ .

Chiều rộng của cống  $b$ .

Diện tích tiết diện ướt  $\omega = b \cdot h$ .

Chu vi ướt  $\chi = b + 2h$ .

Bán kính thủy lực  $R = \frac{\omega}{\chi}$ .

Nước thải đã lắng trong, lưu lượng  $q = 100 \text{ l/s}$ , chảy theo máng bê tông tiết diện chữ nhật với tốc độ  $v = 0,5 \text{ m/s}$  và độ đầy  $h = 0,5 \text{ m}$ . Xác định chiều rộng và độ dốc của máng.

### Bài giải

Chiều rộng và độ dốc của máng sẽ xác định dựa theo công thức (3.11), (3.12) và (3.13).

Diện tích tiết diện ướt:

$$\omega = \frac{q}{v} = \frac{0,1}{0,5} = 0,2 \text{ m}^2.$$

Chiều rộng phải tìm của máng sẽ là:

$$b = \frac{\omega}{h} = \frac{0,2}{0,5} = 0,4 \text{ m}$$

Độ dốc thủy lực sẽ là:

$$i = \frac{v^2}{C^2 R},$$

ở đây:  $R = \frac{\omega}{\chi} = \frac{0,2}{0,4 + 2 \times 0,5} = 0,143$  và hệ số  $C = \frac{1}{n} R^y$ . Trong đó:

$$\begin{aligned} y &= 2,5\sqrt{n} - 0,13 - 0,75\sqrt{R}(\sqrt{n} - 0,1) = 0,166 - 0,014\sqrt{R} \\ &= 0,166 - 0,014\sqrt{0,143} = 0,161 \end{aligned}$$

khi  $n = 0,014$  (bảng 3.1). Từ đó

$$C = \frac{1}{0,014} \times 0,143^{0,161} = 52,3$$

Ta có độ dốc cần tìm:

$$i = \frac{0,5^2}{52,2^2 \times 0,143} = 0,00064$$

Xác định chiều rộng và độ dốc của máng dựa theo các công thức (3.11), (3.15) và (3.16).

Cũng tương tự như trên, ta có:

Tiết diện:

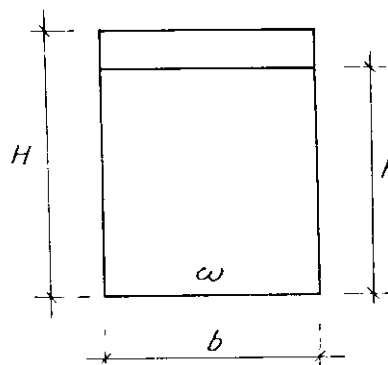
$$\omega = \frac{q}{v} = \frac{0,1}{0,5} = 0,2 \text{ m}^2.$$

Chiều rộng:

$$b = \frac{\omega}{h} = \frac{0,2}{0,5} = 0,4 \text{ m}.$$

Bán kính thủy lực:

$$R = \frac{\omega}{\chi} = \frac{0,2}{0,4 + 2 \times 0,5} = 0,143 \text{ m}.$$



Để xác định độ dốc cần tìm theo công thức (3.15), trước hết cần xác định hệ số Reynolds:

$$Re = \frac{4Rv}{\nu_1} = \frac{4 \times 14.3 \times 50}{0.0133} = 215000$$

Với  $\nu_1 = \nu + 0.0002Bt^2 = 0.0131 + 0.0002 \times 100 \times 10^{-2} = 0.0133 \text{ cm}^2/\text{s}$ .

$\nu$  - hệ số động học nhớt của nước sạch, lấy bằng 0.0131 khi nhiệt độ  $t = 10^\circ\text{C}$ ).

Đưa vào công thức (3.15) và (3.16) các giá trị đã tìm được  $Re$ ,  $R$  và các giá trị  $\Delta_0$ ,  $q_2$  từ bảng 3.1, ta có:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \lg \left( \frac{0.2}{13.68 \times 14.3} + \frac{100}{215000} \right) = 5.66;$$

$$\lambda = \frac{1}{5.66^2} = 0.0312.$$

Độ dốc thủy lực cần tìm:

$$i = \frac{\lambda v^2}{8gR} = \frac{0.0312 \times 0.5^2}{8 \times 9.81 \times 0.143} = 0.0007$$

#### Ví dụ 4

Giải đáp bài toán với sự giúp đỡ của các công thức đối với cống tiết diện hình thang.

Những yếu tố thủy lực của tiết diện hình thang (hình vẽ) là:

Chiều rộng đáy  $b$

Độ sâu dòng chảy

Độ dốc thành:

$$m = \frac{a}{h} = \text{ctg}\alpha:$$

Diện tích tiết diện ướt:

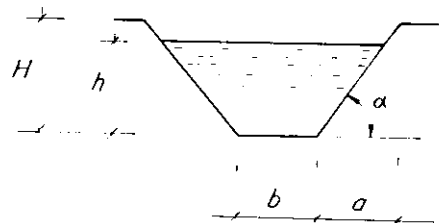
$$\omega = (b + mb)h:$$

Chu vi ướt:

$$\chi = b + 2h\sqrt{1+m^2}$$

Bán kính thủy lực:

$$R = \frac{\omega}{\chi}$$





Về mặt thủy lực, tiết diện có lợi nhất (diện tích nhỏ nhất) với chiều rộng tương ứng:

$$\frac{b}{h} = 2(\sqrt{1+m^2} + m) = \beta.$$

Giá trị  $\beta$  có thể lấy theo bảng PLII.1

**Bảng PLII.1**

m	0,1	0,2	0,25	0,5	0,75	1,0
$\beta$	1,810	1,640	1,562	1,236	1,000	0,828

m	1,5	1,75	2,0	2,5	3,0	3,5
$\beta$	0,702	0,606	0,532	0,472	0,386	0,280

Nước thải đã được xử lý với lưu lượng  $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$ , chảy theo kênh đất, độ dốc 1:1,5 với tốc độ  $0,5 \text{ m/s}$ . Xác định kích thước tối ưu và độ dốc dặt kênh.

Diện tích tiết diện ướt của kênh:

$$\omega = \frac{1,5}{0,5} = 3 \text{ m}^2$$

Tiết diện có lợi nhất về mặt thủy lực với  $m = 1,5$ , phù hợp tỷ lệ  $b/h = 0,606$  (xem bảng PLII.1), diện tích là:

$$\omega = (b + mh)h = (0,606 + 1,5h)h = 2,106h^2, \text{ lấy bằng } 3\text{m}^2$$

Do đó:

$$h = \sqrt{\frac{3}{2,106}} = 1,19 \text{ và } b = 0,606h = 0,606 \times 1,19 = 0,72 \text{ m}$$

Lấy tròn  $b = 0,7 \text{ m}$  và thay vào công thức  $\omega = (b + mh)h = 0,7h + 1,5h^2$  với những giá trị đã biết như  $\omega$ ,  $b$ ,  $m$ , có:

$$\omega = (0,7 + 1,5h)h = 0,7h + 1,5h^2.$$

Giải phương trình bậc hai này, được:

$$h = \frac{-0,7 \pm \sqrt{0,7^2 + 4 \times 1,5 \times 3}}{2 \times 1,5} = 1,2 \text{ m}$$

Để xác định độ dốc thủy lực  $i$ , sơ bộ lấy:

$$\chi = b + 2h\sqrt{1+m^2} = 0,7 + 2 \times 1,2\sqrt{1+1,5^2} = 0,5 \text{ m}$$

Bán kính thủy lực:

$$R = \frac{\omega}{\chi} = \frac{3}{5,0} = 0,6 \text{ m}$$

Hệ số C:

$$C = \frac{1}{n} R^y = \frac{1}{0,0275} \times 0,6^{0,246} = 20,7$$

(ở đây  $n = 0,0275$ ,  $y = 0,246$ )

Độ dốc thủy lực:

$$i = \frac{v^2}{C^2 R} = \frac{0,5^2}{20,7^2 \times 0,6} = 0,001$$

### Ví dụ 5

Giải đáp bài toán chọn tiết diện tương đương của ống và kênh.

Nếu các tiết diện cống có hình dạng khác nhau, nhưng tương đương về khả năng tải nước ta gọi là những tiết diện tương đương. Những tiết diện tương đương có đặc trưng lưu lượng bằng nhau:  $K_q = \frac{q}{\sqrt{i}} = \text{const}$ . Như vậy theo đặc

trưng lưu lượng có thể thay thế một hình dạng tiết diện này bằng hình dạng tiết diện khác tương đương.

### Yêu cầu

Yêu cầu thay thế ống bê tông cốt thép tiết diện tròn  $d = 1000\text{mm}$  bằng kênh tiết diện chữ nhật tương đương, với độ đầy hoàn toàn và độ đầy tối đa.

### Bài giải

Các yếu tố thủy lực và thông số tính toán của ống tròn khi chảy đầy hoàn toàn là:

$$K_q = \omega C \sqrt{R}$$

$$\omega = \frac{\pi d^2}{4} = 0,785 \times 1^2 = 0,785 \text{ m}^2$$

$$R = \frac{\omega}{\chi} = \frac{\pi d^2}{4\pi d} = \frac{d}{4} = \frac{1}{4} = 0,25 \text{ m}$$

Để xác định  $C = \frac{1}{n} R^y$ , trước hết tính  $y$ :

$$y = 2,5 \sqrt{0,014} - 0,13 - 0,75 \sqrt{0,25 (\sqrt{0,014} - 0,1)} = 0,159$$

(ở đây:  $n = 0,014$ , lấy đối với cống bê tông và bê tông cốt thép).

Từ đó tính được:

$$C = \frac{1}{0,014} R^y = \frac{1}{0,014} 0,25^{0,159} = 57,3$$

$$K_q = 0,785 \times 57,3 \sqrt{0,25} = 22,49 \text{ m}^3$$

Cũng tương tự như trên, nhưng đối với cống tiết diện hình vuông ( $b = h$ ) và  $h = H$ :

$$\omega = b \times h = b^2$$

$$\chi = (b + h) \cdot 2 = 4b$$

$$R = \frac{\omega}{\chi} = \frac{b^2}{4b} = \frac{b}{4}$$

$$C = \frac{1}{n} R^y = \frac{1}{0,014} \left( \frac{b}{4} \right)^{0,166 - 0,007 \sqrt{b}}$$

$$b = \frac{\omega}{h} = \frac{0,2}{0,5} = 0,4 \text{ m}$$

$$y = 0,166 - 0,014 \sqrt{R} = 0,166 - 0,014 \sqrt{\frac{b}{4}} = 0,166 - 0,007 \sqrt{b}$$

$$K_q = b^2 \frac{1}{0,014} \left( \frac{b}{4} \right)^{0,166 - 0,007 \sqrt{b}}$$

$$\text{Hay } b^2 \times \frac{1}{0,014} \left( \frac{b}{4} \right)^{0,166 - 0,007 \sqrt{b}} = 22,49$$

Giá trị  $b$  gần với giá trị  $d$ , giải phương trình với  $\sqrt{b} \cong 1$ :

$$\text{Lấy } b = 0,9 \text{ m, nhận được } h = H = \frac{0,914^2}{0,9} \cong 0,93$$

$$\text{Lấy } b = 0,8 \text{ m, nhận được } h = H = \frac{0,914^2}{0,8} \cong 1,05$$

$$\text{Lấy } b = 1,0 \text{ m, nhận được } h = H = \frac{0,914^2}{1,0} \cong 0,84$$

Đặc trưng lưu lượng và các yếu tố thủy lực của cống tiết diện tròn với độ đầy tối đa (xác định đối với nước thải sinh hoạt) là  $\frac{h}{d} = 0,8$ :

$$K_q = \omega C \sqrt{R};$$

$$\omega = 0,6736d^2 = 0,6736 \times 1 = 0,6736;$$

$$\chi = 2,2143d = 2,2143 \times 1 = 2,2143 \text{ m};$$

$$R = \frac{\omega}{\chi} = 0,3042d = 0,3042 \times 1 = 0,3042 \text{ m}$$

Để xác định C, tính giá trị y bằng:

$$y = 0,166 - 0,014\sqrt{R} = 0,166 - 0,014\sqrt{0,3042} = 0,158$$

$$C = \frac{1}{0,014} \times 0,3042^{0,158} = \frac{1}{0,014} \times 0,8286 = 59,2$$

Vì vậy,  $K_q = 0,6736 \times 59,2 \sqrt{0,3042} = 22,012 \text{ m}^3$

Đối với kênh chữ nhật ( $h = 0,8H$ ) với tiết diện ướt hình vuông  $b = h$ , có:

$$\omega = b.h = h^2$$

$$\chi = b + 2h = 3h$$

$$R = \frac{\omega}{\chi} = \frac{h^2}{3h} = \frac{h}{3}$$

$$y = 0,166 - 0,014\sqrt{R} = 0,166 - 0,014\sqrt{\frac{h}{3}} = 0,159$$

$$C = \frac{1}{n} R^y = \frac{1}{0,014} \left(\frac{h}{3}\right)^{0,159}$$

$$K_q = h^2 \frac{1}{0,014} \left(\frac{h}{3}\right)^{0,159} \sqrt{\frac{h}{3}} = \frac{1}{0,014} \times \frac{h^{2,658}}{3^{0,659}} = 22,012$$

Hay  $h^{2,659} = 22,012 \times 0,014 \times 3^{0,659}$

Từ đó:  $h = 0,843 \text{ m}$ .

Lấy  $b = 0,9 \text{ m}$ , nhận được  $h = \frac{0,843^2}{0,9} = 0,79 \text{ m}$

Bây giờ kiểm tra khả năng tải nước của tiết diện đã nhận (tiến hành việc kiểm tra vì khi thay đổi tỷ lệ giữa  $b$  và  $h$ , chu vi ướt thay đổi, nhưng diện tích tiết diện ướt không thay đổi);

$$\chi = b + 2h = 0,9 + (2 \times 0,79) = 2,48$$

$$R = \frac{\omega}{\chi} = \frac{0,843^2}{2,48} = 0,2863$$

$$C = \frac{1}{n} R^y = \frac{1}{0,014} \times 0,2863^{0,159} = 58,6$$

$$(\text{ở đây: } y = 0,166 - 0,014\sqrt{R} = 0,166 - 0,014\sqrt{0,2863} = 0,159)$$

$$K_q = \omega C \sqrt{R} = 0,71 \times 58,6 \sqrt{0,2863} = 22,259 \approx 22,012 \text{ m}^3$$

Chiều cao xây dựng của kênh:

$$H = \frac{0,79}{0,8} = 1,0\text{m}$$

Như vậy, kênh chữ nhật bằng bê tông cốt thép chiều rộng  $b = 0,9\text{m}$ , chiều cao  $H = 1,0\text{m}$  tương đương với ống bê tông cốt thép  $d = 1,0\text{m}$  với độ đầy dòng chảy  $h/d = 0,8$  và  $h/H = 0,8$ .

Trên cơ sở định luật tương tự có thể xác định được các kích thước tương đương như sau:

$$b = b_1 \cdot d; \quad (\text{A})$$

$$h = h_1 \cdot d. \quad (\text{B})$$

ở đây  $b_1$  và  $h_1$  - kích thước của tiết diện chữ nhật và hình vuông tương đương với tiết diện tròn  $d = 1,0\text{m}$ .

#### *Ví dụ 6*

Yêu cầu thay đổi cống tiết diện tròn bê tông cốt thép  $d = 2,5\text{m}$  bằng cống tiết diện chữ nhật và vuông tương đương.

#### *Bài giải*

Kích thước của tiết diện cần tìm xác định theo công thức (A) và (B).

Đối với tiết diện vuông  $b_1 = h_1 = 0,914\text{m}$  (xem ví dụ 5):

$$b = h_1 \cdot d = 0,914 \times 2,5 = 2,29 \text{ m};$$

$$h = h_1 \cdot d = 0,914 \times 2,5 = 2,29 \text{ m}.$$

Đối với tiết diện chữ nhật khi  $b_1 = 0,8\text{m}$  và  $h_1 = 1,05 \text{ m}$  (xem ví dụ 5):

$$b = b_1 \cdot d = 0,8 \times 2,5 = 2,00 \text{ m};$$

$$h = h_1 \cdot d = 1,05 \times 2,5 = 2,6 \text{ m}.$$

Có thể sử dụng bảng để tính toán tiết diện tương đương, khi đó việc tính toán được giảm nhẹ hơn. Khi sử dụng các bảng và đồ giải cần nhớ rằng tiết diện tương đương là những tiết diện tải được lưu lượng tương đương và đặt cùng độ dốc.

### Phụ lục III VÍ DỤ TÍNH TOÁN THIẾT KẾ HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC MƯA

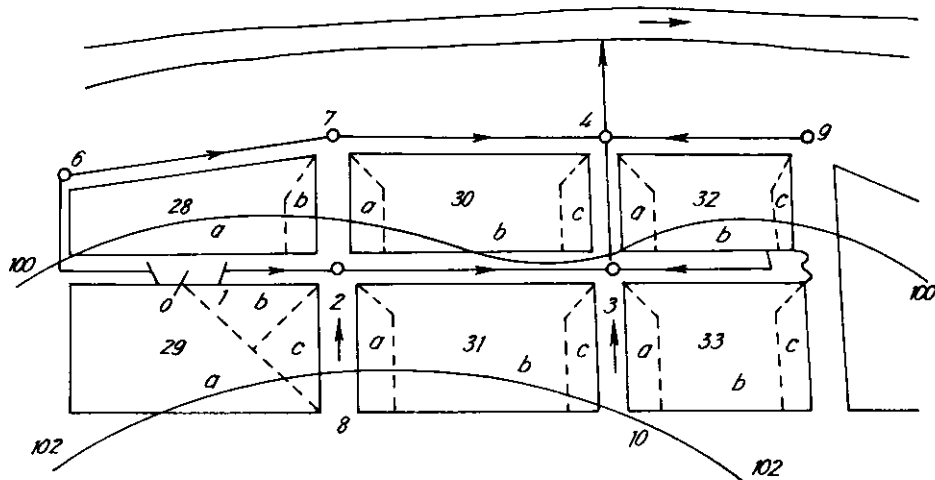
#### Đề ra

Tính toán cống thoát nước mưa cho thị trấn A với những số liệu cho trước sau:

- Bản đồ quy hoạch, (hình PLIII.1)
- Mức nước sông cao nhất 96,0m
- Diện tích các loại mặt phủ: mái nhà 30%; mặt phủ asphalt 38%; mặt đá dăm 12%; mặt lát cỏ 20%.

#### Bài giải

Căn cứ bảng 5.2 chương 5, với khu vực Đô Lương, có  $q_{20} = 303,9$  l/s;  
 $C = 0,2431$ ;  $b = 2,61$ ;  $n = 0,6666$



Hình PLIII.1. Bản đồ quy hoạch

Cường độ mưa với chu kỳ làm tràn cống  $P_t = 1$  xác định theo công thức:

$$q = \frac{A}{t^n} = \frac{(20+b)^n q_{20} (1+C \lg P)}{(t+b)^n} = \frac{(20+2,61)^{0,6666} 303,9}{(t+2,61)^{0,6666}} = \frac{2428,2}{(t+2,61)^{0,6666}}$$

Với  $P \neq 1$ :

$$q = \frac{(20+b)^n q_{20} (1+C \lg P)}{(t+b)^n} = \frac{2428,2(1+0,2431 \lg P)}{(t+2,61)^{0,6666}}$$

Diện tích dòng chảy được phân chia như ở bảng PLIII.1.

**Bảng PLIII.1**

Ký hiệu diện tích	Diện tích, ha	Ký hiệu diện tích	Diện tích, ha	Ký hiệu diện tích	Diện tích, ha
28-a	3,1	30-c	0,9	32-c	0,9
28-b	0,9	30-a	1,15	33-a	1,15
29-a	1,15	31-b	3,4	33-b	2,4
29-c	1,15	31-c	1,15	33-c	1,15
30-a	0,9	32-a	0,9		
30-b	2,5	32-b	1,9	Σ	24,7

Căn cứ vào  $q_{20} = 303,9$  l/s và độ dốc trung bình của mặt đất tính theo chiều vuông góc với dòng sông  $i_{\min} > 0,006$ , theo bảng PLIII.2, ta lựa chọn giá trị  $P_1$  cho các đoạn cống (xem bảng PLIII.3).

**Bảng PLIII.2**

Đặc điểm của vùng thoát nước mưa	Giá trị $P_1$ , năm khi $q_{20}$ bằng		
	50-70	70-90	90-100
Địa hình bằng phẳng (độ dốc trung bình mặt đất < 0,006) với diện tích lưu vực thoát nước:			
- Đến 150 ha	0,25-0,33	0,33-1	0,5-1,5
- Lớn hơn 150 ha	0,33-0,50	0,5-1,5	1-2
Địa hình dốc ( $i_{\text{mđ}} > 0,006$ ) với diện tích lưu vực thoát nước:			
- Đến 20 ha	0,33-0,5	0,5-1,5	1-2
- 20 - 50 ha	0,5-1	1-2	1-3
- 50 - 100 ha	2-3	4-5	5
- > 100 ha	5	5	10

**Bảng PLIII.3**

Ký hiệu đoạn cống	Diện tích dòng chảy, (ha)					Giá trị $P_1$ , năm
	Bản thân	Chuyển qua	Tổng cộng	Ký hiệu diện tích bản thân	Ký hiệu diện tích chuyển qua	
1-2	1,15	-	1,15	29b	-	1
2-3	3,4	3,45	6,85	31b	29c, 31a	1
3-4	1,8	12,7	14,5	30c, 32a	29b, 29c, 31 và 33	1
4-CX	-	24,7	24,7	-	29, 31, 32, 33, 28	2

Tuyến 6-7-4

6-7	3,1	-	3,1	28a	29a	1
7-4	2,5	4,9	7,4	30b	29a,28,30a	1
9-4	2,8	2,05	4,85	32b	32c, 33c	1

Hệ số dòng chảy xác định theo công thức:

$$\varphi_{tb} = \frac{a.\varphi' + b.\varphi'' + \dots}{a + b + \dots}$$

(a, b,... - diện tích mặt phủ thành phần, %;  $\varphi'$ ,  $\varphi''$ ... - hệ số dòng chảy đối với các loại mặt phủ thành phần, lấy theo bảng 5.3).

$$\varphi_{tb} = \frac{30 \times 0,95 + 38 \times 0,95 + 12 \times 0,3 + 20 \times 0,1}{100} = 0,7$$

Thời gian nước mưa tập trung trên mặt phủ lấy 5 ph. Khi  $t_r + t_c = 0$ . lưu lượng đơn vị dòng chảy bằng:

$$q_o = \frac{A.\varphi_{tb}}{(t_o + t_r + t_c + b)^n} = \frac{2428,2 \times 0,7}{(5 + 2,61)^{0,6666}} = 482,66 \text{ l/s}$$

Đối với đoạn 4-CX:

$$q_o = \frac{A.\varphi_{tb}}{(t_o + t_r + t_c + b)^n} = \frac{2428,2 \times 0,7 \times (1 + 0,2431 \lg 2)}{(5 + t_r + t_c + 2,61)^{0,6666}} = \frac{3127,52}{(7,61 + t_r + t_c)^{0,6666}} \text{ l/s}$$

Trong tính toán đã bỏ qua thời gian nước chảy trong ống nối từ giếng thu nước mưa tới cống ngầm vì độ dài ống ngắn (5-10m). độ dốc ống nối lấy bằng 0,02 - 0,01.

Đoạn 1-2: do độ dốc dọc đường nhỏ, dự kiến lấy tốc độ dòng chảy 0,7 m/s. Thời gian nước chảy trong đoạn cống bằng:

$$t_c = 2 \cdot \frac{175}{0,7} = 500 \text{ s} \sim 8 \text{ ph.}$$

Lưu lượng nước mưa ở cuối đoạn:

$$Q_2 = \frac{2428,2 \times 0,7 \times F}{(5 + t_r + t_c + b)^{0,6666}} = \frac{1699,74 \times 1,15}{(5 + 3 + 8 + 2,61)} = 311,61 \text{ l/s}$$

Dựa theo đồ thị hình 3.7, với  $q = 311,6 \text{ l/s}$ ,  $v = 08 \text{ m/s}$ , chọn cống đường kính  $d = 800 \text{ mm}$ , độ dốc  $i = 0,0012$ .

Tổn thất trên đoạn cống 1-2:

$$H_{1,2} = 0,0012 \times 175 = 0,12 \text{ m}$$

Vì độ đầy  $h/d = 1$ , ta nối cống theo cách cho ngang đỉnh cống. Độ sâu chôn cống ban đầu lấy bằng 1, 0m.



Kiểm tra lại độ sâu này theo công thức:

$$H = h_0 - d + il + Z_1 - Z_2$$

trong đó:  $h_0$ - độ sâu tối thiểu của giếng thu nước mưa trong tiểu khu, lấy bằng 0,8m;

$d$ - đường kính nhánh nối, lấy 0,3m;

$i$ - độ dốc tối thiểu của nhánh nối, lấy 0,01;

$l$ - chiều dài của nhánh nối, 10 m;

$Z_1, - Z_2$ - hiệu số của cốt đỉnh lòng đường và đáy rãnh ở hai bên đường, tính khi cống thoát nước đặt ở giữa lòng đường:

$$Z_1 - Z_2 = 0,02 \times 9:2 = 0,09\text{m}$$

Ta có:  $H = 0,8 - 0,3 + (0,01 \times 10) + 0,09\text{m} = 0,7\text{m}$ .

Đoạn 2-3: dự kiến tốc độ nước chảy trong đoạn  $v = 0,8\text{m/s}$ , chiều dài của đoạn  $l_{2-3} = 300$  m, thời gian nước chảy:

$$t_c = 2 \cdot \frac{l_{2-3}}{v_3} = 2 \cdot \frac{300}{0,8} = 750 \text{ s} \sim 12 \text{ ph.}$$

Thời gian tính toán:

$$t = 5 + (8 + 12) = 25 \text{ ph.}$$

Diện tích phục vụ dọc tuyến :31b bằng 3,4 ha, còn diện tích dòng chảy chuyển qua từ đoạn 1-2 là 1,15 ha và từ đoạn 2-8 (29c, 31a) là 2,3 ha. Tổng diện tích:  $3,4 + 1,15 + 2,3 = 6,85$  ha.

Lưu lượng nước mưa ở cuối đoạn 2-3 là:

$$Q_3 = \frac{1699,74 \times 6,85}{(5+8+12+2,61)^{0,6666}} = 1275,51/\text{s}$$

Dựa theo đồ thị hình 3.7, chọn cống có đường kính  $d = 1200$  mm,  $i = 0,00085$  và  $v = 0,8$  m/s.

Đoạn 3-4: lấy tốc độ  $v = 1,0$  m/s. Với chiều dài của đoạn cống  $l_{3-4} = 160$  m, thời gian nước chảy bằng:

$$t_c = 2 \cdot \frac{l_{3-4}}{v_4} = 2 \cdot \frac{160}{1,0} = 320 \text{ s} \sim 5 \text{ ph.}$$

Thời gian tính toán dòng chảy sẽ là:

$$t = 25 + 5 = 30 \text{ ph.}$$

Diện tích phục vụ dọc tuyến 30b và 32a là  $0,9 + 0,9 = 1,8$  ha; diện tích dòng chảy chuyển qua từ đoạn 2-3 là 6,85 ha, từ đoạn cạnh sườn 3-10 là

1,15 + 1,15 = 2,3 ha, và đoạn 3-5 là 2,4 + 1,15 = 3,55 ha. Diện tích tính toán dòng chảy:

$$F = 1,8 + 6,85 + 2,3 + 3,55 = 14,5 \text{ ha.}$$

Lưu lượng tính toán:

$$Q_4 = \frac{2428,2 \times 14,5}{(30 + 2,61)^{0,6666}} = 3418,3 \text{ l/s.}$$

Với lưu lượng  $q = 3418,3 \text{ l/s}$ , chọn cống đường kính  $d = 1500 \text{ mm}$ ;  $i = 0,00075$  và tốc độ  $v = 1,0 \text{ m/s}$ .

Việc kiểm tra cho thấy  $t_c = 2 \cdot \frac{160}{1,07} = 300 \text{ s} = 5 \text{ ph}$ , nghĩa là bằng thời gian đã

lấy trong tính toán.

Đoạn 4-CX: lấy tốc độ nước chảy  $v = 1,5 \text{ m/s}$ . Khi đó thời gian nước chảy trong cống bằng:

$$t_c = 2 \cdot \frac{50}{1,5} = 66 \text{ s} \sim 1 \text{ ph.}$$

Thời gian tính toán nước mưa:

$$t = 30 + 1 = 31 \text{ ph.}$$

Diện tích phục vụ của đoạn cống gồm toàn bộ lưu vực thoát nước của thị xã, nghĩa là 24,7 ha.

$$Q_{xa} = \frac{2428,2 \times 24,7}{(30 + 1 + 2,61)^{0,6666}} = 5701,2 \text{ l/s}$$

Chọn đoạn cống đường kính  $d = 2000 \text{ mm}$ .  $i = 0,0012$  và tốc độ  $v = 1,55 \text{ m/s}$ . Do tốc độ dự kiến và tốc độ lựa chọn chênh lệch ít ( $1,55 - 1,5 = 0,05$ ) nên không cần thiết làm phép kiểm tra.

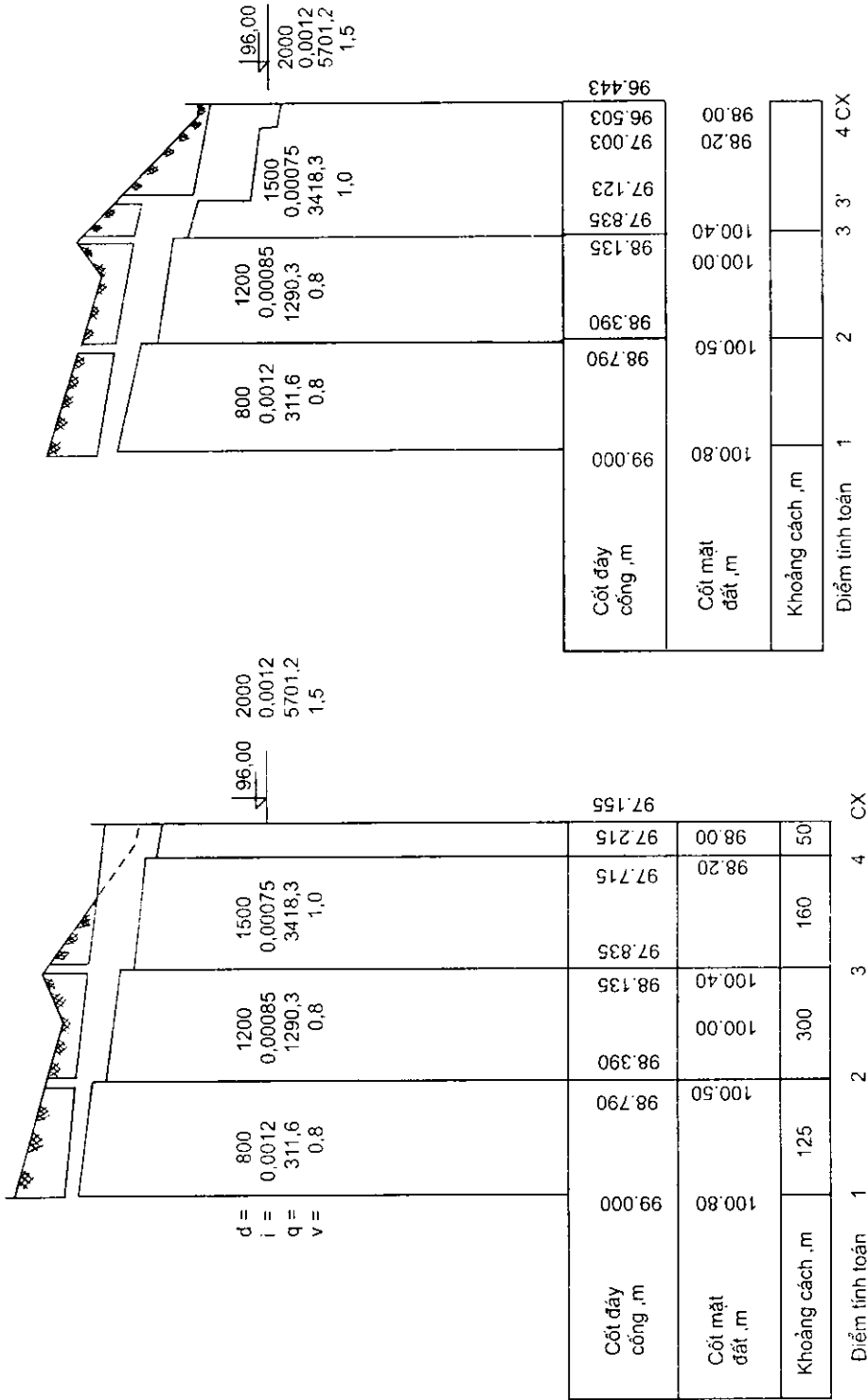
Tất cả các số liệu tính toán đưa vào bảng PL III.4.

Dựa vào những số liệu đã tính, tiến hành thiết lập trắc dọc tuyến cống của xã (hình PL III.2).

Để tránh cản trở giao thông, không lấp đất trên phần bờ sông bằng cách làm giếng hạ bậc tại điểm 3' với độ sâu hạ bậc  $h = 1,191 \text{ m}$ .

Phân tích những tính toán đã thực hiện ở trên cho thấy, đối với các đoạn cống độ dốc đảm bảo theo quy định:  $i > i_{\min}$ .

Do đó không cần thiết phải tính toán lại thủy lực cho hệ thống.



Hình PLIII.2. Phương án trắc dọc tuyến cống thoát nước 1 - 2 - 3 - 4 - CX  
 a) Phương án lấp đất đoạn 4-CX; b) Phương án giếng chuyển bậc tại điểm 3'.

**Bảng PLIII.4. Bảng thống kê thủy lực lưu vực công 1-2-3-4-CX**

Đoạn công	Chiều dài đoạn công	Diện tích dòng chảy, ha			Tốc độ, m/s	Thời gian nước chảy (thời gian tính toán), ph $t = t_0 + t_1 + t_2$	Môđun đơn vị, l/s.ha	Lưu lượng tính toán, l/s			Đường kính cống	Độ dốc	Khả năng chuyển tải của cống, l/s
		Bản thân	Chuyển qua từ các nhánh	Tính toán				Nước mưa	Nước SX sạch	Tổng cộng			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1-2	175		-	1,15	0,8	5+8 = 13	271,0	311,6	-	311,6	800	0,0012	354
2-3	300		1,15+2,3 = 3,45	6,85	0,8	13+12 = 25	342,5	1296,3	-	1296,3	1200	0,00085	1296
3-4	160		6,85+2,3+3,55 = 12,7	14,5	1,0	25+5 = 30	235,7	3418,3	-	3418,3	1500	0,00075	3418
4-CX	50		24,7	24,7	1,5	30+1 = 31	230,8	5701,2	-	5701,2	2000	0,0012	5700
Đoạn công	Độ chênh lệch của độ dốc, m	Cao độ, m						Độ sâu chôn cống (tính đến đáy cống), m			Ghi chú		
		Mặt đất		Đỉnh cống		Đáy cống		Đầu	Cuối	Giữa			
15	16	Đầu	Cuối	Đầu	Cuối	Đầu	Cuối				Đầu	Cuối	Giữa
1-2	0,21	17	18	19	20	21	22	23	24	25	1,755		
2-3	0,255	100,80	100,50	99,80	99,590	99,000	98,790	1,8	1,71	1,755			
3-4	0,12	100,50	100,40	99,590	99,335	98,39	98,135	2,11	2,265	2,19			
4-CX	0,06	100,40	98,00	99,335	98,215	97,835	97,715	2,565	0,285	1,425			
		98,00	98,00	99,215	99,115	97,215	97,115	0,785	0,845	0,815			

**Phụ lục IV**  
**GIÁ TRỊ CỦA CÁC HỆ SỐ DÙNG ĐỂ TÍNH TOÁN CHỈ TIÊU**  
**LÀM VIỆC CỦA GIẾNG TÁCH NƯỚC MƯA**

$m_0$	$K'$	$K''$	$K_x$	$Q_{S,H}/Q_K$
1	1,26	0,03	0,012	0,162
2	2,56	0,07	0,027	0,176
3	3,84	0,11	0,043	0,181
4	5,2	0,15	0,059	0,188
5	6,55	0,2	0,076	0,195
7	9,31	0,29	0,113	0,207
10	13,5	0,47	0,117	0,221
15	20,9	0,79	0,287	0,237
20	28,4	1,19	0,416	0,249
25	36,5	1,72	0,581	0,267
30	45	2,3	0,748	0,281
35	53,2	2,92	0,927	0,287
40	62,3	3,82	1,15	0,305
45	72,9	4,81	1,38	0,313
50	82,5	5,74	1,58	0,319
55	94,6	7,37	1,94	0,337
60	106,8	8,98	2,25	0,34
65	119,6	11,0	2,6	0,359
70	134,4	13,3	3,0	0,376
75	150	16,4	3,48	0,387
80	166,4	19,7	3,94	0,394

## Phụ lục V

### VÍ DỤ TÍNH TOÁN THOÁT NƯỚC MƯA CÓ HỒ ĐIỀU HÒA

Tính toán cống thoát nước có hồ điều hòa. Lưu lượng cống giảm 50% ứng với diện tích lưu vực  $F = 50$  ha, hệ số dòng chảy trung bình  $\mu = 0,6$ , thời gian dòng chảy tới  $t_t = 30$  ph, tần suất tính toán  $P = 50\%$ .

#### Bài giải

Lấy cường độ mưa cho cống và hồ như nhau và từ các số liệu đề ra, cường độ mưa ứng với  $P = 50\%$ , thời gian mưa  $t_t = 30$  ph.  $q = 48$  l/s.ha (xem hình 5.1).

Lưu lượng nước chảy đến hồ:

$$Q_{\text{đến}} = q \cdot \varphi \cdot F = 48,0 \times 0,5 \times 50 = 1225 \text{ l/s}$$

Lưu lượng dòng chảy đi từ hồ bằng 50%  $Q_{\text{đến}}$ , sẽ là:

$$q = 1,225 \times 50\% = 0,612 \text{ m}^3/\text{s}.$$

Hệ số  $\alpha \frac{q_{\text{đi}}}{Q_{\text{đến}}} = 0,5$ , tra bảng 8.6. ta có  $K = 0,3$ .

Vậy thể tích hồ chứa bằng:

$$W_{\text{hồ}} = Q_t \cdot t_t \cdot K = 1.225 \times 60 \times 30 \times 0,3 \approx 771,8 \text{ m}^3.$$

Tính thời gian dòng chảy từ hồ xác định theo công thức (8.24) với các số liệu lựa chọn sau: đường kính cống  $d = 0,4$  m; chiều dài cống:  $l = 10$ m; Chiều cao mực nước lớn nhất:  $H_{\text{max}} = 1,0$ m:

$$T = 0,00016 \frac{W}{\mu_1 d^2 \sqrt{H_{\text{max}}}} = 0,00016 \frac{771,8}{0,76 \times 0,4^2 \sqrt{1}} = 1,$$

trong đó: tổn thất cục bộ lấy bằng:  $\sum \xi = 0$ :

$$C = \frac{1}{n} R^{1/6} = \frac{1}{0,013} \left( \frac{0,4}{4} \right)^{1/6} = 52,4$$

$$\mu = \frac{1}{\sqrt{C^2 \cdot d + \sum \xi + 1}} = \frac{1}{\sqrt{8 \times 9,81 \times 10 + 1}} = 0,76$$

Lưu lượng trung bình dòng chảy từ hồ sẽ là:

$$q = \frac{771,8 \times 1000}{1 \times 3600} \approx 2131 \text{ l/s}.$$



# TÀI LIỆU THAM KHẢO

---

1. Environmental Protection System, focused on waste water. EBARA  
HATAKEYTA Memorial Fund, EBARA CORPORATION TOKYO  
JAPAN. Hội thảo chuyên đề hệ thống bảo vệ môi trường, vấn đề nước  
thải 31/10 - 2/11/1995 tại Hà Nội.
2. Ernest W.S.  
Water Supply and Sewerage. Foueth edition. International Stydent  
Edition, Mc Graw Hill Book Company, ING, 1960.
3. Kanalizxionhie proiektirovsika, Moxkva 1971
4. Kedrov B.C. Palgunov D.P., Xomov M.A.  
Vodoxnebgieniia i kanalizaxiia, Xtroizdat, Moxkva 1994.
5. Giukov A.I., Karelin IA.A., Kolobanov X.K., Iakovlev X.V.  
Kanalizaxiia, Moxkva, Xtroizdat, 1975.
6. Mc Graw "Melcalf & Eddy Inc.  
Wastewater Engineering: Collection and pumping of Waterwater, 1991"
7. Terence J McGhee  
Water Supply and Sewerage, 6<sup>th</sup> Edition, McGraw- Hill International  
Editions, Civil Engineering Series, 1991.
8. Turk B.I.  
Naxoxi i Naxoxie Stanxiia Goxtroiizdum 1981.
9. Wallrus, User Manual, fourth Edition, 1991.
10. PGS,TS. Nguyễn Tiến Cường  
Vấn đề xây dựng công trình ngầm đô thị Việt Nam. Tạp chí xây dựng số  
1 năm 1998
11. Lê Văn Kiểm  
Kỹ thuật thi công đất và nền móng. Nhà xuất bản Đại học và Trung học  
chuyên nghiệp, Hà Nội, 1977



**12. Nguyễn Minh Hiến**

Thực hiện nghị quyết Trung ương 2, tiếp tục đổi mới, nâng cao chất lượng và hiệu quả đào tạo đại học đáp ứng yêu cầu công nghiệp hóa, hiện đại hóa đất nước - Báo cáo tại hội nghị đào tạo đại học, từ 9-11 tháng 4 năm 1998.

**13. PGS, TS. Hoàng Văn Huệ**

Mạng lưới thoát nước, Nhà xuất bản Xây dựng, Hà Nội, 1996.

**14. PGS, TS. Hoàng Văn Huệ**

Cấp thoát nước, Nhà xuất bản Xây dựng, Hà Nội, 1993.

**15. PGS, TS. Hoàng Văn Huệ**

Chỉ dẫn làm đồ án môn học và tốt nghiệp, Nhà xuất bản Xây dựng, Hà Nội, 1991.

**16. Trần Thị Hương**

Chuẩn bị kỹ thuật cho khu đất xây dựng đô thị, Nhà xuất bản Xây dựng, Hà Nội, 1995.

**17. Trần Hiếu Nhuệ và các đồng sự**

Cấp thoát nước, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 1996.

**18. Trần Hiếu Nhuệ**

Thoát nước và xử lý nước thải công nghiệp, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 1998.

**19. GS, TS. Nguyễn Tài**

Thủy lực, tập I và tập II, Nhà xuất bản Xây dựng, Hà Nội, 1997

**20. Bùi Văn Toàn**

Thoát nước mưa trong thành phố, Trường Đại học Kiến trúc, Hà Nội, 1984.

**21. Viện chiến lược phát triển**

Một số ý kiến về định hướng công nghiệp hóa, hiện đại hóa của Việt Nam đến năm 2020: Hà Nội tháng 10 năm 1996.

**22. Chiến lược Quốc gia bảo vệ thiên nhiên & phát triển bền vững, năm 1985****23. Chiến lược Quốc gia về Cấp nước, Thoát nước, Quản lý Chất thải rắn đô thị.**

Chiến lược phát triển đô thị - Bộ Xây dựng 1995

**24. Công nghệ xây dựng công trình ngầm (Thiết bị của hãng DITCH WITCH-USA).**

Trung tâm Công nghệ Xây dựng ngầm BCM - VN Thành phố Hồ Chí Minh phát hành

25. Định hướng phát triển thoát nước đô thị đến năm 2020. Hà Nội tháng 11/1998
26. Kế hoạch Quốc gia về bảo vệ môi trường phát triển bền vững (giai đoạn 1991 - 2000), năm 1990.
27. Kỹ thuật lắp ống công nghệ và dân dụng. Bộ xây dựng. Nhà xuất bản Giáo dục, Hà Nội, 1996.
28. Một số báo cáo khoa học, thiết kế kỹ thuật hệ thống thoát nước của các đô thị.
29. Nghị quyết hội nghị lần thứ 2 BCH Trung ương Đảng Cộng sản Việt Nam khóa VIII về định hướng phát triển giáo dục và đào tạo trong thời kỳ công nghiệp hóa, hiện đại hóa và nhiệm vụ đến năm 2000, ngày 24 tháng 12 năm 1996.
30. TCVN4447: 1987 - Công tác đất - quy phạm thi công và nghiệm thu.
31. TCVN5576: 1991 - Hệ thống thoát nước \_ Quy phạm quản lý kỹ thuật.
32. TCVN4252: 1998 - Quy trình lập thiết kế tổ chức xây dựng và thi công - Quy phạm thi công và nghiệm thu.
33. TCVN4987: 1985 - Sử dụng máy xây dựng - Yêu cầu chung.
34. TCVN51-72: Thoát nước bên ngoài - Tiêu chuẩn thiết kế.

<b>2. NHỮNG VẤN ĐỀ CƠ BẢN VỀ THIẾT KẾ HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC</b> .....	29
2.1. Những tài liệu cơ sở để thiết kế.....	29
2.2. Dân số tính toán .....	30
2.3. Tiêu chuẩn và chế độ thải nước.....	31
2.4. Công thức xác định lưu lượng tính toán nước thải .....	34
2.4.1. Lưu lượng nước thải sinh hoạt khu dân cư.....	34
2.4.2. Lưu lượng nước thải sản xuất .....	34
2.4.3. Lưu lượng nước thải sinh hoạt trong các xí nghiệp công nghiệp..	35
2.5. Biểu đồ dao động lưu lượng nước thải.....	35
2.6. Tổng lưu lượng nước thải.....	37

## **Phần II. MẠNG LƯỚI VÀ CÔNG TRÌNH TRÊN MẠNG LƯỚI THOÁT NƯỚC**

<b>3. TÍNH TOÁN THỦY LỰC</b> .....	43
3.1. Đặc điểm chuyển động của nước thải trong mạng lưới.....	43
3.2. Các tiết diện cống và đặc tính thủy lực.....	45
3.3. Công thức tính toán thủy lực.....	48
3.4. Tổn thất cục bộ trong mạng lưới thoát nước .....	49
3.5. Đường kính tối thiểu và độ dày tối đa.....	50
3.6. Tốc độ và độ dốc .....	52
3.7. Tính toán mạng lưới thoát nước .....	55
<b>4. THIẾT KẾ MẠNG LƯỚI</b> .....	63
4.1. Các bộ phận của sơ đồ hệ thống thoát nước khu dân cư.....	63
4.1.1. Mạng lưới thoát nước trong nhà .....	63
4.1.2. Mạng lưới thoát nước ngoài nhà.....	64
4.1.3. Trạm bơm và ống dẫn áp lực .....	65
4.1.4. Công trình xử lý.....	65
4.1.5. Cống xả và cửa xả nước vào nguồn tiếp nhận .....	65
4.2. Sơ đồ mạng lưới thoát nước .....	66
4.3. Nguyên tắc vạch tuyến mạng lưới thoát nước.....	68

4.4. Bố trí cống trên đường phố.....	70
4.5. Độ sâu chôn cống thoát nước.....	75
4.6. Xác định lưu lượng tính toán cho từng đoạn cống.....	76
4.7. Nguyên tắc cấu tạo mạng lưới và thiết kế trắc dọc.....	81
4.8. Đặc điểm về cấu tạo và tính toán mạng lưới thoát nước XNCN.....	87
<b>5. THOÁT NƯỚC MƯA VÀ THOÁT NƯỚC CHUNG.....</b>	<b>93</b>
<b>A. Thoát nước mưa.....</b>	<b>93</b>
5.1. Mưa và sự hình thành dòng chảy.....	93
5.1.1. Những khái niệm về khí tượng và đặc tính của mưa.....	93
5.1.2. Những thông số khí tượng thủy văn.....	94
5.2. Thiết kế hệ thống thoát nước mưa.....	106
5.2.1. Các giai đoạn thiết kế thoát nước mưa.....	106
5.2.2. Trình tự thiết kế hệ thống thoát nước mưa.....	107
5.2.3. Tài liệu cơ sở để thiết kế.....	107
5.2.4. Nguyên tắc vạch tuyến thoát nước mưa.....	108
5.2.5. Tính toán cống thoát nước mưa.....	109
5.2.6. Các chỉ tiêu kỹ thuật cần lưu ý khi thiết kế hệ thống thoát nước mưa tự chảy.....	110
5.2.7. Cống thoát nước mưa có áp và tính toán.....	111
5.3. Đặc Điểm những công trình trên hệ thống thoát nước mưa.....	113
5.3.1. Ống và kênh mương.....	113
5.3.2. Rãnh, mương, máng.....	114
5.3.3. Giếng thu nước mưa.....	114
5.3.4. Giếng thăm và giếng chuyển bậc.....	117
5.3.5. Trạm bơm, hồ điều hòa và cửa xả nước mưa.....	118
<b>B. Thoát nước chung.....</b>	<b>119</b>
5.4. Điều kiện sử dụng và hướng cải tạo hệ thống thoát nước chung của một số đô thị nước ta.....	119
5.5. Đặc điểm tính toán thiết kế mạng lưới của hệ thống thoát nước chung.....	121
<b>6. HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC BẰNG CHÂN KHÔNG.....</b>	<b>125</b>
6.1. Khái niệm chung về hệ thống thoát nước chân không.....	125

6.2. Các bộ phận của hệ thống thoát nước chân không .....	127
6.2.1. Giếng van chân không .....	127
6.2.2. Đường ống chân không .....	128
6.2.3. Trạm bơm chân không .....	129
6.3. Thiết kế hệ thống thoát nước chân không.....	130
6.3.1. Giếng van chân không .....	130
6.3.2. Đường ống chân không .....	131
6.3.3. Trạm bơm chân không .....	134
6.4. Lắp đặt và thử nghiệm hệ thống thoát nước chân không.....	136
<b>7. CỐNG VÀ KÊNH MƯƠNG.....</b>	<b>137</b>
7.1. Những yêu cầu đối với cống và kênh mương.....	137
7.2. Các loại ống dùng để xây dựng cống thoát nước .....	137
7.3. Mối nối đầu cống .....	140
7.4. Nền và bệ cống.....	142
<b>8. CÁC CÔNG TRÌNH TRÊN MẠNG LƯỚI.....</b>	<b>145</b>
8.1. Giếng thăm .....	145
8.2. Giếng chuyển bậc.....	149
8.3. Giếng tràn tách nước mưa trên hệ thống thoát nước chung.....	156
8.4. Cống đặt qua sông hồ và kênh đào.....	161
8.5. Cống qua đường xe lửa và đường ô tô.....	164
8.6. Hồ điều hòa trong hệ thống thoát nước mưa đô thị.....	169
<b>9. TRẠM BƠM NƯỚC THẢI.....</b>	<b>175</b>
9.1. Phân loại và cấu tạo máy bơm nước thải .....	175
9.2. Công dụng của trạm bơm và vị trí đặt trạm bơm .....	179
9.3. Phân loại trạm bơm nước thải, sơ đồ bố trí trạm bơm.....	180
9.4. Bể chứa của trạm bơm thoát nước.....	185
9.4.1. Lưu lượng bơm và dung tích bể chứa .....	185
9.4.2. Kết cấu và trang bị trong bể chứa.....	189
9.5. Thiết kế ống dẫn. Tính áp lực bơm, chọn máy bơm .....	194

9.5.1. Thiết kế ống hút .....	194
9.5.2. Thiết kế ống đẩy .....	194
9.5.3. Áp lực toàn phần của máy bơm, chọn máy bơm.....	195
9.6. Xả sự cố cho trạm bơm.....	196
9.7. Đặc điểm bố trí máy bơm và đường ống.....	197
9.7.1. Bố trí máy bơm .....	197
9.7.2. Bố trí ống đẩy và thiết bị đo đếm .....	198
9.8. Trạm bơm công suất nhỏ .....	199
9.9. Trạm bơm cánh xoắn .....	202
9.10. Tự động hóa trạm bơm.....	203
9.10.1. Khái niệm về tự động hóa trạm bơm.....	203
9.10.2. Các bộ phận chính của hệ thống điều khiển tự động.....	204
9.10.3. Một số sơ đồ điều khiển trạm bơm .....	205
9.11. Một số ví dụ về kết cấu trạm bơm .....	207

### **Phần III. KỸ THUẬT XÂY DỰNG, QUẢN LÝ KỸ THUẬT VÀ VẬN HÀNH MẠNG LƯỚI THOÁT NƯỚC**

<b>10. KỸ THUẬT XÂY DỰNG MẠNG LƯỚI THOÁT NƯỚC.....</b>	<b>217</b>
10.1. Đặc điểm, yêu cầu chung về xây dựng mạng lưới thoát nước và phân đợt xây dựng.....	217
10.1.1. Đặc điểm .....	217
10.1.2. Yêu cầu.....	218
10.1.3 Phân đợt xây dựng.....	218
10.2. Công tác chuẩn bị thi công .....	219
10.2.1 Chuẩn bị phần đất thi công .....	219
10.2.2. Chuẩn bị cơ sở vật chất cho công tác thi công.....	221
10.2.3 Chuẩn bị tài liệu, thiết bị và vật tư kỹ thuật .....	221
10.3. Thi công đào đất theo phương pháp lộ thiên.....	223
10.3.1. Định vị và giác móng công trình .....	223
10.3.2. Các loại mặt cắt ngang hố đào .....	224
10.3.3. Kỹ thuật đào đất.....	225
10.3.4. Chống sụt lở thành hào, hố đào.....	231
10.3.5. Hạ mực nước ngầm.....	233

10.4. Thi công bằng phương pháp nén cống.....	236
10.5. Lắp đặt và xả cống.....	243
10.5.1. Gia cường đáy cống trước khi lắp đặt.....	243
10.5.2. Lắp đặt cống.....	244
10.5.3. Kỹ thuật thi công nối cống.....	249
10.6. Xây dựng hệ thống thông hơi cho hệ thống thoát nước .....	255
10.7. Đặc điểm xây dựng trạm bơm .....	257
10.8. Kỹ thuật đắp đất đỉnh cống.....	261
10.8.1. Cấu tạo đất hào đặt cống.....	261
10.8.2. Kỹ thuật đắp đất cống .....	261
<b>11. QUẢN LÝ KỸ THUẬT VÀ VẬN HÀNH BẢO DƯỠNG MẠNG LƯỚI THOÁT NƯỚC.....</b>	<b>263</b>
11.1. Nhiệm vụ và tổ chức quản lý mạng lưới.....	263
11.2. Nghiệm thu và kiểm tra kỹ thuật mạng lưới.....	264
11.2.1. Kiểm tra việc bảo vệ cống và các công trình khỏi những tác động của nước thải với nước ngầm.....	264
11.2.2. Kiểm tra thủy lực cống .....	265
11.2.3. Công tác nghiệm thu và đưa mạng lưới vào sử dụng.....	267
11.3. Kiểm tra, thau rửa và sửa chữa mạng lưới.....	268
11.3.1. Công tác kiểm tra .....	268
11.3.2. Kỹ thuật thau rửa cống .....	269
11.3.3. Sửa chữa mạng lưới .....	272
11.4. Kỹ thuật an toàn.....	273
11.5. Đặc điểm quản lý trạm bơm nước thải.....	274
<b>12. THU THẬP TÀI LIỆU VÀ CƠ SỞ ĐỂ THIẾT KẾ HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC.....</b>	<b>277</b>
12.1. Khảo sát thiết kế .....	277
12.1.1. Thăm dò khảo sát chi tiết để thiết kế sơ bộ .....	277
12.1.2. Thăm dò khảo sát để thiết kế kỹ thuật.....	278
12.2. Thu thập tài liệu để thiết kế .....	278
12.3. Thiết kế sơ bộ và thiết kế kỹ thuật .....	279
12.3.1. Thiết kế sơ bộ.....	279

12.3.2. Thiết kế kỹ thuật.....	280
12.4. So sánh kinh tế kỹ thuật các phương án.....	281
12.5. Xác định một số chỉ tiêu làm việc và tính toán kinh tế kỹ thuật của trạm bơm.....	283
12.5.1. Xác định một số chỉ tiêu làm việc.....	283
12.5.2. Tính toán kinh tế - kỹ thuật của trạm bơm .....	284
12.6. Xác định giá thành quản lý để vận chuyển và xử lý nước thải.....	287
PHỤ LỤC.....	289
<i>Phụ lục I.</i> Tốc độ không xói mòn của dòng chảy đối với đất.....	289
<i>Phụ lục II.</i> Các ví dụ tính toán thủy lực .....	290
<i>Phụ lục III.</i> Ví dụ tính toán thiết kế hệ thống thoát nước mưa .....	303
<i>Phụ lục IV.</i> Giá trị của các hệ số dùng để tính toán chỉ tiêu làm việc của giếng tách nước mưa .....	310
<i>Phụ lục V.</i> Ví dụ tính toán thoát nước mưa có hồ điều hòa.....	311
TÀI LIỆU THAM KHẢO .....	313