

## CHƯƠNG 1

### NHỮNG KHÁI NIỆM CƠ BẢN

#### 1.1 ĐỊNH NGHĨA

Hệ thống thoát nước (HTTN) là một tập hợp gồm những công cụ, đường ống và những công trình thực hiện 3 chức năng: thu, vận chuyển và xử lý nước thải trước khi xả ra nguồn.

#### 1.2 NƯỚC THẢI

Tùy theo tính chất và nguồn gốc, nước thải được phân làm ba loại chính:

- Nước thải sinh hoạt;
- Nước thải sản xuất;
- Nước mưa nhiễm bẩn.

Nước thải ra sau khi sử dụng vào mục đích sinh hoạt như nấu nướng, tắm giặt, từ nhà xí,... có chứa nhiều chất bẩn hữu cơ và vi trùng được gọi là nước thải sinh hoạt.

Nước thải sản xuất là nước thải ra từ quy trình công nghệ sản xuất, có thành phần và tính chất rất khác nhau tùy thuộc vào loại hình công nghiệp, nguyên liệu sử dụng, công nghệ áp dụng cũng như quy trình vận hành,...

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

Nếu trong một đô thị, nước thải sinh hoạt và nước thải sản xuất được dẫn chung trong mạng lưới thoát nước, thì hỗn hợp nước thải này được gọi là nước thải đô thị.

#### 1.3 CÁC LOẠI HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC

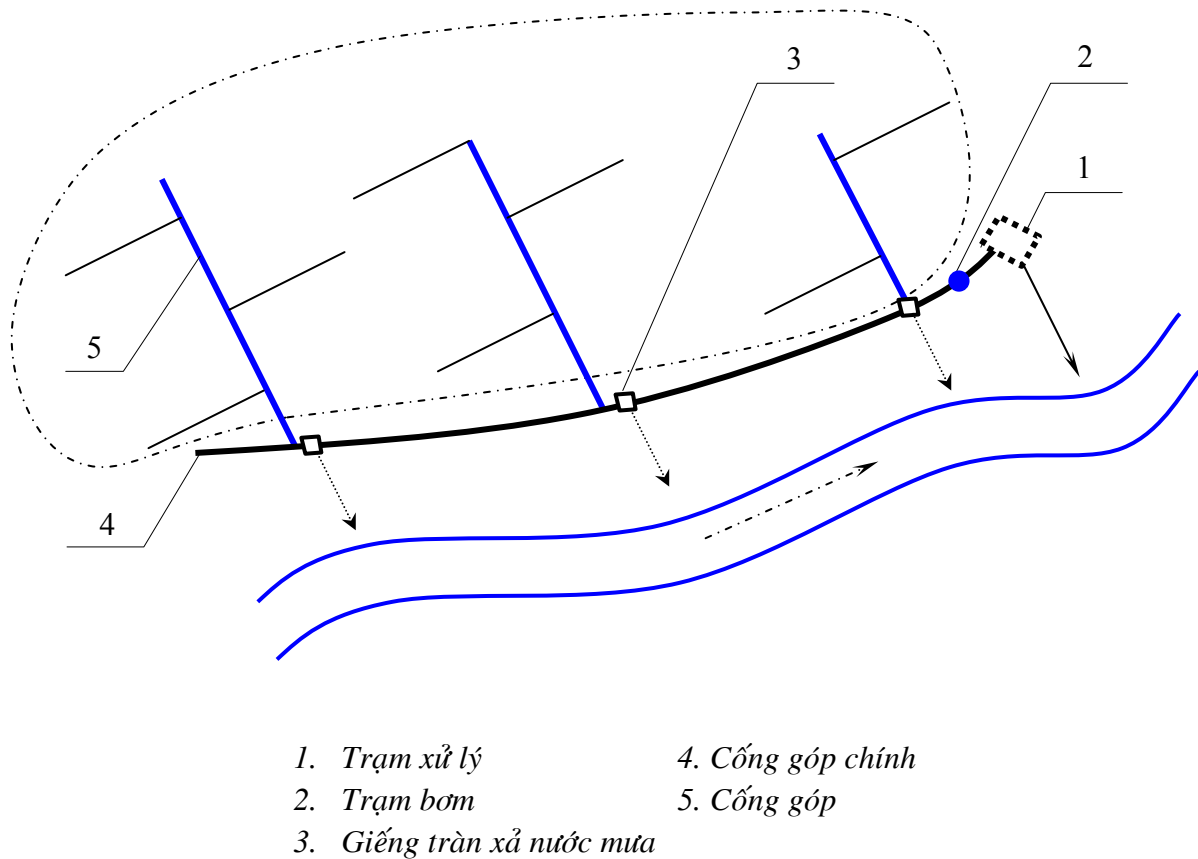
Hệ thống thoát nước là tổ hợp những công trình, thiết bị và các giải pháp kỹ thuật để thoát nước thải. Căn cứ vào việc vận chuyển nước thải sinh hoạt chung hay riêng ta có thể có các loại hệ thống thoát nước sau:

- Hệ thống thoát nước chung;
- Hệ thống thoát nước riêng;
- Hệ thống thoát nước nửa riêng;
- Hệ thống hỗn hợp.

### 1.3.1 Hệ Thống Thoát Nước Chung

Hệ thống thoát nước chung là hệ thống mà tất cả các loại nước thải (nước thải sinh hoạt, nước thải sản xuất, và nước mưa) được xả chung vào một mạng lưới và dẫn đến công trình xử lý (Hình 1.1).

Để giảm bớt lượng nước mưa đến trạm bơm và công trình xử lý, các miệng xả nước mưa (giếng tràn) thường được xây dựng ở đầu các đoạn cống góp, cống chính để dẫn phần lớn lượng nước mưa từ những trận mưa to kéo dài và đổ ra nguồn nước cạnh đó.



**Hình 1.1** Sơ đồ hệ thống thoát nước chung

#### \* Ưu Điểm

- + Đảm bảo tốt nhất về mặt vệ sinh vì toàn bộ nước thải đều được xử lý trước khi xả ra nguồn;
- + Chiều dài mạng lưới giảm 30-40% so với hệ thống riêng rẽ hoàn toàn, chi phí quản lý giảm 15-20% đối với những khu xây dựng nhà cao tầng, những khu đô thị gần nguồn nước lớn.

#### \* Nhược Điểm

TS: Nguyễn Trung Việt  
TS: Trần Thị Mỹ Diệu

- + Không thích hợp đối với những khu nhà thấp tầng và phân tán;
- + Do lượng nước mưa chảy tới trạm bơm, trạm xử lý không điều hòa nên công tác quản lý điều phối trạm bơm và trạm xử lý trở nên phức tạp, khó đạt hiệu quả mong muốn;
- + Đường kính ống lớn, mùa khô làm việc lãng phí, việc sử dụng vốn đầu tư không hiệu quả;
- + Vốn xây dựng bỏ ra cùng một lúc quá lớn.

Hệ thống thoát nước chung thường sử dụng đối với những đô thị xây dựng nhà nhiều tầng:

- + Bên cạnh có nguồn nước dòng chảy mạnh, cho phép xả nước mưa và nước mặt;
- + Với số lượng bơm hạn chế và áp lực bơm thấp;
- + Có cường độ  $q_{20}$  nhỏ hơn 80 l/s.ha.

### 1.3.2 Hệ Thống Thoát Nước Riêng

Hệ thống thoát nước riêng (Hình 1.2) là hệ thống có nhiều hai hay nhiều mạng lưới riêng biệt dùng để:

- + Vận chuyển nước bẩn nhiều (như nước thải sinh hoạt, nước thải sản xuất) xả vào hệ thống xử lý;
- + Vận chuyển nước ít bẩn hơn (như nước mưa, nước thải sản xuất ít nhiễm bẩn) xả thẳng vào nguồn nhận.

#### \* Ưu Điểm

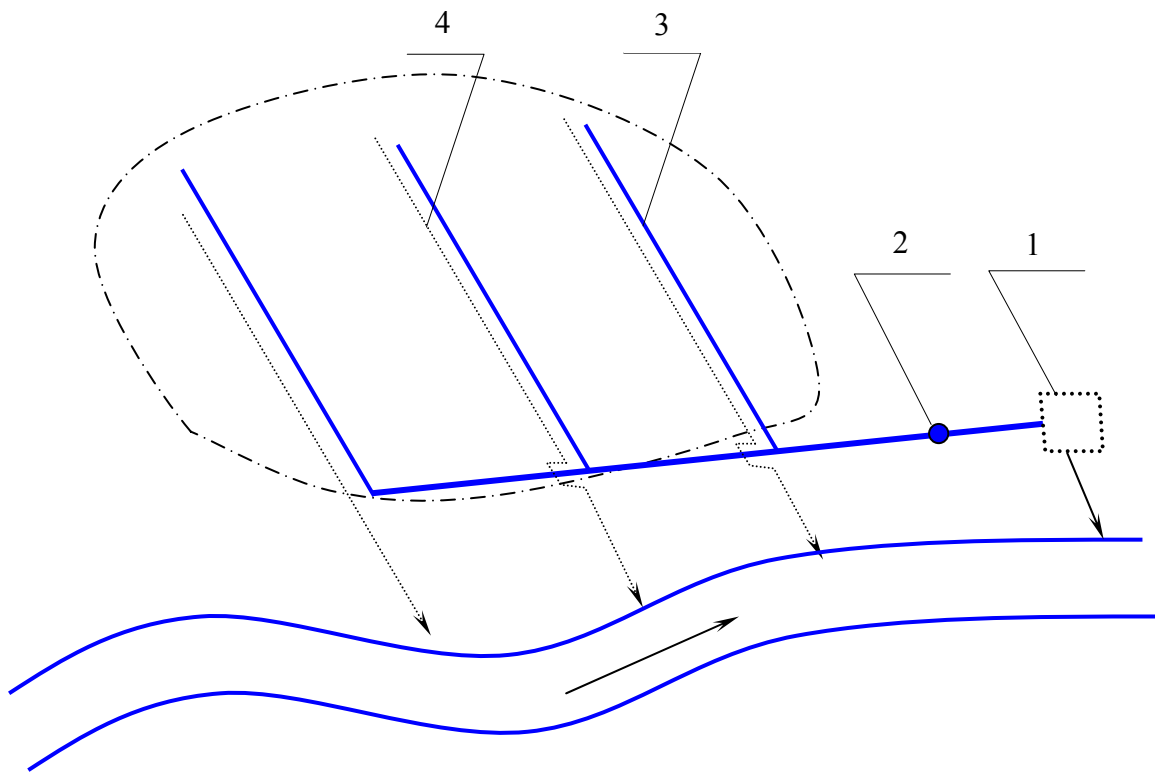
- + Chỉ phải bơm và vận chuyển một lượng nước thải bé hơn do đó kích thước đường ống nhỏ;
- + Hiệu quả sử dụng cao;
- + Vốn xây dựng có thể chia thành từng đợt (phù hợp với hoàn cảnh của nước ta).

#### \* Nhược Điểm

- + Tổng chiều dài lớn (lớn hơn khoảng 30-40%).

Nếu nước thải sản xuất có chứa các chất độc hại thì nhất thiết phải dẫn qua một hệ thống riêng biệt.

- + Mỗi loại nước thải được vận chuyển trong hệ thống thoát nước riêng biệt gọi là hệ thống thoát nước riêng hoàn toàn;
- + Khi chỉ có hệ thống cống ngầm để thoát nước thải sinh hoạt và nước thải sản xuất quy ước là bẩn, còn nước mưa và nước thải sản xuất quy ước là sạch chảy theo máng lộ thiên, gọi là hệ thống riêng không hoàn toàn.



- |               |                                       |
|---------------|---------------------------------------|
| 1. Trạm xử lý | 3. Hệ thống thoát nước mưa            |
| 2. Trạm bơm   | 4. Hệ thống thoát nước thải sinh hoạt |

**Hình 1.2** Sơ đồ hệ thống thoát nước riêng

**\* Ưu Điểm**

- + Có lợi hơn so với hệ thống thoát nước chung về mặt xây dựng và quản lý;
- + Giảm vốn đầu tư xây dựng ban đầu;
- + Chế độ làm việc của hệ thống ổn định.

**\* Nhược Điểm**

- + Tồn tại hai hay nhiều mạng lưới thoát nước trong đô thị;
- + Kém vệ sinh hơn hệ thống thoát nước chung.

Hệ thống thoát nước riêng hoàn toàn nên áp dụng cho những đô thị lớn và xây dựng tiện nghi cũng như cho các xí nghiệp công nghiệp:

- + Có khả năng xả toàn bộ lượng nước mưa vào nguồn nước mặt;
- + Theo điều kiện địa hình phải xây dựng nhiều trạm bơm (> 3 trạm bơm) khu vực;
- + Cường độ mưa  $q_{20} > 80$  l/s/ha;
- + Cần thiết phải xử lý sinh hóa nước mặt.

Hệ thống riêng không hoàn toàn phù hợp với những đô thị và vùng ngoại ô có cùng mức độ xây dựng tiện nghi hoặc giai đoạn đầu xây dựng hệ thống thoát nước.

### **1.3.3 Hệ Thống Thoát Nước Riêng Một Nửa**

Đây là hệ thống có nhiều ưu điểm, khắc phục được nhược điểm của hệ thống thoát nước riêng và chung. HTTN riêng một nửa cũng gồm hai hệ thống: (1) thoát nước thải sinh hoạt và nước thải sản xuất và (2) thoát nước mưa.

Hệ thống này thu lượng nước mưa buổi đầu tiên để xử lý trước khi xả ra nguồn và để thực hiện người ta dùng công trình giếng thu nước mưa trong hệ thống thoát nước riêng một nửa.

Hệ thống thoát nước nửa riêng phù hợp:

- + Đối với những đô thị có dân số lớn hơn 50.000 người;
- + Khi nguồn nước trong đô thị có lưu lượng ít, không có dòng chảy;
- + Đối với những nơi có nguồn nước dùng để tắm, thể thao bơi lội;
- + Khi yêu cầu tăng cường bảo vệ nguồn nước khỏi sự nhiễm bẩn do nước thải mang vào.

### **1.3.4 Hệ Thống Thoát Nước Hỗn Hợp**

Hệ thống thoát nước hỗn hợp là sự kết hợp các loại hệ thống kể trên, thường gặp ở những thành phố cải tạo mở rộng. Hệ thống thoát nước hỗn hợp sử dụng hợp lý khi xây dựng và cải tạo hệ thống thoát nước trong những thành phố lớn (dân số trên 100.000 người) có nhiều vùng với mức độ tiện nghi và địa hình khác nhau.

### **1.3.5 Lựa Chọn Hệ Thống Thoát Nước**

Việc lựa chọn hệ thống và sơ đồ thoát nước phụ thuộc vào:

- Tính chất phục vụ lâu dài và ổn định của các công trình thiết bị trên hệ thống;
- Điều kiện địa phương;
- Tính kinh tế, kỹ thuật và yêu cầu vệ sinh môi trường.

## **1.4 CÁC BỘ PHẬN CỦA HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC**

Hệ thống thoát nước gồm những bộ phận chính sau:

- Thiết bị thu và dẫn bên trong nhà;
- Mạng lưới thoát nước bên ngoài nhà;
- Trạm bơm và ống dẫn áp lực;
- Công trình xử lý;
- Cống và miệng xả nước vào nguồn.

### ***Thiết bị thu và dẫn bên trong nhà***

Thiết bị thu và dẫn nước trong nhà bao gồm:

- Các thiết bị vệ sinh: hố xí, hố tiểu, chậu tắm, chậu rửa,...

- Mạng lưới đường ống: ống nhánh, ống đứng, ống dẫn nước thải ra mạng lưới ngoài nhà.

Nước thải từ các thiết bị vệ sinh → Ống nhánh → Ống đứng → Mạng lưới cống rãnh ngoài nhà.

Các ống đứng thường đặt dựa theo tường, góc của buồng vệ sinh và có thể ốp lát hoặc che đậy kín đáo trong các hộp bằng gạch, beton hoặc gỗ. Ống đứng thường đặt cao hơn mái nhà khoảng 0,7 m, và phần trên gọi là ống thông hơi.

Giữa mạng lưới và các thiết bị vệ sinh lắp đặt các khóa thủy lực để ngăn ngừa hơi khí độc xâm thực vào buồng vệ sinh. Kiểm tra và tẩy rửa ống qua các cửa kiểm tra và các ống tẩy rửa.

Vị trí giao nhau giữa mạng lưới bên trong và bên ngoài nhà cần xây dựng giếng thăm để theo dõi chế độ làm việc của mạng lưới bên trong và tẩy rửa khi cần thiết.

### ***Mạng lưới thoát nước bên ngoài nhà***

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

- Mạng lưới thoát nước sân nhà (cho một nhà);
- Mạng lưới thoát nước tiểu khu nhận tất cả nước thải từ các ngôi nhà trong tiểu khu và vận chuyển ra mạng lưới ngoài phố;
- Mạng lưới thoát nước trong các xí nghiệp công nghiệp;
- Mạng lưới thoát nước đường phố (ngoài phố), xây dựng dọc theo các đường phố và thu nhận nước thải từ các mạng lưới trong nhà, tiểu khu, thường dẫn nước bằng tự chảy.

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

Toàn bộ khu vực được chia thành những lưu vực thoát nước mà giới hạn là các đường phân thủy hay tụ thủy. Nước thải trên toàn bộ khu vực tập trung về các cống góp: thoát nước lưu vực, thoát nước chính (cho nhiều khu vực), thoát nước ngoài phạm vi thành phố (không có cống nhánh).

### ***Trạm bơm và ống dẫn áp lực***

- Dùng vận chuyển nước thải trong trường hợp không thể tự chảy.

- Trạm bơm được phân thành:
  - + Trạm bơm cục bộ phục vụ cho một hay vài công trình;
  - + Trạm bơm khu vực phục vụ cho từng vùng riêng biệt hay một vài lưu vực thoát nước;
  - + Trạm bơm chính dùng để bơm toàn bộ nước thải thành phố lên trạm xử lý hoặc xả vào nguồn.
- Đoạn ống dẫn nước thải từ trạm bơm đến cống tự chảy hay đến công trình xử lý là đường ống áp lực. Khi ống đi ngang qua sông hay gặp chướng ngại phải xuống thấp, đoạn ống này cũng làm việc với chế độ có áp và nửa áp.

### ***Công trình xử lý***

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

### ***Cống và miệng xả nước vào nguồn***

Dùng để vận chuyển nước thải từ công trình xử lý xả vào nguồn. Miệng xả nước thường xây dựng có bộ phận để xáo trộn nước thải với nước nguồn.

## **1.5 SƠ ĐỒ HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC**

Việc thiết lập sơ đồ thoát nước cho một thành phố hay một khu dân cư rất phức tạp và khó khăn vì phụ thuộc vào nhiều yếu tố:

- Điều kiện địa hình;
- Điều kiện địa chất công trình và địa chất thủy văn;
- Mức độ phát triển của thành phố hiện tại và trong tương lai;
- Vị trí đặt công trình xử lý và xả nước thải.

Tùy theo địa hình, sơ đồ tổng quát thoát nước khu dân cư có thể được biểu diễn dưới dạng:

- Sơ đồ thẳng góc sử dụng khi địa hình có độ dốc đổ ra sông hồ, chủ yếu dùng để thoát nước mưa và nước thải sản xuất quy ước là sạch, nước xả thẳng vào sông hồ mà không cần xử lý.
- Sơ đồ giao nhau khi điều kiện địa hình giống như sơ đồ thẳng góc nhưng nước thải cần phải được xử lý trước khi xả vào nguồn, nên có cống góp chính chạy song song với dòng sông để dẫn nước thải lên công trình xử lý.
- Sơ đồ phân vùng được sử dụng trong trường hợp thành phố chia làm nhiều khu vực riêng biệt hay trong trường hợp thành phố có địa hình dốc lớn. Nước thải vùng thấp thì bơm trực tiếp đến công trình xử lý hay bơm vào cống góp của vùng cao.

- Sơ đồ không tập trung sử dụng đối với thành phố lớn hoặc thành phố có chênh lệch lớn về độ cao, địa hình phức tạp hoặc thành phố phát triển theo kiểu hình tròn. Sơ đồ có nhiều trạm xử lý độc lập nhau.
- Trái với sơ đồ không tập trung là sơ đồ tập trung, nghĩa là toàn bộ nước thải được tập trung về trạm xử lý chung.

### ***Quy Hoạch Sơ Đồ Thoát Nước***

Quy hoạch sơ đồ thoát nước cho hệ thống thoát nước đã chọn phải xem xét:

- Lưu lượng và nồng độ của các loại nước thải ở giai đoạn xây dựng;
- 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;
- Loại trừ hay tận dụng, thu hồi các chất quý có chứa trong nước thải;
- Lợi ích của việc xử lý chung nước thải sinh hoạt và công nghiệp;
- Khái quát về chất lượng nước tại các điểm sử dụng và điểm xả nước thải.
- Các điều kiện địa phương;
- Khả năng phát triển kinh tế quốc dân.

Sơ đồ và hệ thống lựa chọn là sơ đồ và hệ thống ổn định nhất theo các chỉ tiêu vệ sinh, kinh tế nhất theo giá thành xây dựng và quản lý đối với tất cả tổ hợp công trình bao gồm mạng lưới, trạm bơm, và các công trình xử lý.

### ***Điều Kiện Thu Nhận Nước Thải Vào Mạng Lưới Thoát Nước***

- Không được xả nước thải sinh hoạt và sản xuất vào mạng lưới thoát nước mưa;
- Nước thải sản xuất chỉ được phép xả vào mạng lưới hệ thống thoát nước 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 của chúng, chẳng hạn như:
  - + Không chứa những chất ăn mòn;
  - + Không chứa những chất dễ làm tắc cống hoặc những chất hơi khí tạo thành những hỗn hợp dễ gây nổ và cháy;
  - + Nhiệt độ không vượt quá 40<sup>0</sup>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 giá trị pH = 6,5 – 8,5.
- Các loại rác, thức ăn thừa trong gia đình chỉ được xả vào mạng lưới thoát nước khi đã được nghiền nhỏ với kích thước 3 – 5 mm, và pha loãng bằng nước với tỷ lệ 1 rác 8 nước.



## CHƯƠNG 2

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

### 2.1 QUY HOẠCH MẶT BẰNG VÀ TÌNH HÌNH XÂY DỰNG

Nắm được bản đồ quy hoạch trong đó thể hiện rõ ràng dân cư và công nghiệp, bản đồ này được các cấp có thẩm quyền duyệt. Trên bản đồ phải thể hiện rõ biên giới, cơ sở rõ ràng để tính diện tích, mật độ dân, tốc độ phát triển trong tương lai cả về dân cư và công nghiệp, biết được các khu phục vụ công cộng, thể hiện rõ đường xá giao thông.

Am hiểu các tài liệu về khí tượng, nhiệt độ, độ ẩm, lượng mưa trung bình trong năm, nắm được các tài liệu về địa chất thủy văn, cao trình (chú ý sông để xả nước trong phạm vi thiết kế, lưu lượng nước sông mùa kiệt và mùa mưa, tốc độ và chiều sâu của dòng sông, chính xác đến 95%, hàm lượng chất lơ lửng, nồng độ oxy hòa tan, khoảng cách từ điểm xả đến nơi dùng nước). Tỷ lệ của bản đồ quy hoạch 1:5000 - 1:10000, các mức cách nhau 1 m, địa hình bằng phẳng, cách nhau 0,5-0,25 m. Ngoài ra còn có bản đồ phát triển tương lai của thành phố với tỷ lệ 1:25000 để quyết định vị trí trạm xử lý nước thải.

Thực tế xây dựng cho thấy đa số thành phố lớn đều phát triển từ thành phố nhỏ, do vậy thành phố mới phải nói rõ hiện trạng của thành phố cũ, nói rõ các đường ống: cáp điện ngầm, đường ống cấp khí, cấp nước, đặc biệt đối với hệ thống ống nước cũ phải có bản vẽ mặt bằng và mặt cắt dọc.

### 2.2 THỜI HẠN TÍNH TOÁN VÀ TRÌNH TỰ XÂY DỰNG HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC

#### 2.2.1 Thời Hạn Tính Toán

**Định nghĩa:** Thời hạn tính toán là thời hạn dùng để tính toán hệ thống thoát nước cho tới khi thành phố hoặc khu công nghiệp phát triển tới mức độ mở rộng hoàn toàn mà HTTN không phải cải tạo, thường lấy từ 20-30 năm.

Hệ thống thoát nước là công trình ngầm, vốn đầu tư xây dựng lớn, việc cải tạo gặp nhiều khó khăn và tốn kém về kinh phí, không những thế còn ảnh hưởng đến công trình trên mặt đất nên không dễ dàng cải tạo trong 5-10 năm.

#### 2.2.2 Trình Tự Xây Dựng

Trình tự xây dựng hệ thống thoát nước thường qua 3 giai đoạn:

- Xây dựng đường ống góp chính, trạm bơm chính và một phần mạng lưới thoát nước thải sinh hoạt cho khu đông dân hoặc khu công cộng, song song người ta cũng xây dựng ở trạm xử lý các công trình xử lý cơ hoặc, các cống rãnh xả nước ra nguồn.
- Xây dựng các ống góp lưu vực, xây dựng mạng lưới ở đường phố, xây dựng các trạm bơm khu vực nếu có, đặt thêm máy bơm vào trạm bơm chính, và xây dựng công trình xử lý sinh học ở trạm xử lý nước thải.
- Xây dựng nốt phần còn lại và hoàn chỉnh hệ thống thoát nước.

Đối với xí nghiệp công nghiệp việc xây dựng đường ống thoát nước chia làm hai đợt:

- Xây dựng cơ bản và đưa nhà máy vào sản xuất;
- Mở rộng đến công suất thiết kế.

## 2.3 DÂN SỐ TÍNH TOÁN

Dân số tính toán là số dân sử dụng hệ thống thoát nước cho đến cuối thời gian dự tính quy hoạch (thường lấy 15-25 năm) được xác định trong khi lập đồ án quy hoạch chung của đô thị. Thời kỳ hoạt động của HTTN được ký hiệu là N.

Ngoài ra, số người sống ở ngoại thành, không có hệ thống thoát nước và vào làm việc trong nội thành sẽ được tính riêng và chỉ được hưởng tiêu chuẩn 8 giờ làm việc trong ngày ở cơ quan.

### 2.3.1 Phương Pháp 1

Dân số tính toán là hàm số của mật độ dân số (n):  $N = f(n)$ . Mật độ dân số n phụ thuộc vào:

- Điều kiện trang thiết bị trong thành phố;
- Tập quán sinh hoạt;
- Điều kiện sử dụng đất ở.

Mật độ dân số trong khu tập thể thường rất cao, cao hơn hẳn các khu khác rất nhiều, chế độ thải nước khu này rất phức tạp: phụ thuộc vào thời gian biểu, chế độ làm ca.

Dân số tính toán:  $N = \sum n_i \times F_i$

Trong đó:

- $n_i$  : mật độ dân số của khu vực thứ i ở cuối thời hạn tính toán.
- $F_i$  : diện tích khu vực tương ứng.

Nếu trong diện tích của thành phố có diện tích công trình công cộng (nhà hát, công viên,...), ta phải thêm hệ số hiệu chỉnh  $\beta$ .

$$N = \beta \sum n_i \times F_i$$

$\beta$  là tỷ số giữa diện tích nhà ở và diện tích khu phố ( $\beta = 0,8-0,9$ ).

Đối với các khu công nghiệp, nhà máy, cơ quan, trường học ta phải tính được số ngày trong đó theo từng ca, hay chế độ hành chính, để có cơ sở tính toán chính xác lượng nước thải.

### 2.3.2 Phương Pháp 2

Giả sử tốc độ tăng dân số là hằng số  $k$ :

$$\frac{dP}{dy} = k$$

$P$  : dân số (Population)

$y$  : năm (Year)

$$\int_{P_t}^{P_{t_0}} dP = \int_{t_0-t}^{t_0} k dy$$

$$P_{t_0} - P_t = kt$$

- Áp dụng phương pháp bình phương cực tiểu.

### 2.3.3 Phương Pháp 3

Giả sử tốc độ dân số tỷ lệ thuận với dân số hiện tại.

$$\frac{dP}{dy} = kP$$

$$\int_{P_t}^{P_{t_0}} \frac{dP}{P} = \int_{t_0-t}^{t_0} k dy$$

$$\ln P_t = \ln P_{t_0} - kt$$

- Áp dụng phương pháp bình phương cực tiểu.

### 2.3.4 Phương Pháp 4

Giả sử tốc độ tăng dân số tỷ lệ thuận với cả dân số hiện tại và độ giảm dân số.

$P_s$  : Dân số bão hòa

$$\frac{dP}{dy} = kP (P_s - P)$$

- Áp dụng phương pháp bình phương cực tiểu.

## 2.4 TIÊU CHUẨN THẢI NƯỚC

### 2.4.1 Tiêu Chuẩn Thải Nước Thải Sinh Hoạt

**Định nghĩa:** Tiêu chuẩn thải nước thải sinh hoạt là lượng nước thải tính trung bình cho một ngày đêm, thường ký hiệu là  $q_0$  (l/ng.ngđ).

Tiêu chuẩn thải nước thải  $q_0$  bao gồm:

- Lượng nước thải sinh hoạt của mỗi người ở chính gia đình mình;
- Tiêu chuẩn thải nước ở nơi công cộng;
- Tiêu chuẩn thải nước ở nơi làm việc.

$q_0$  phụ thuộc vào các yếu tố sau đây:

- Mức sống;
- Điều kiện khí hậu;
- Phong tục tập quán;
- Mức độ trang bị vệ sinh trong nhà.

Khi thiết kế hệ thống thoát nước cho thành phố thì tiêu chuẩn thải nước lấy bằng tiêu chuẩn cấp nước (thực tế là gần đúng vì chỉ 70% lượng nước cấp chảy vào hệ thống thoát nước).

**Bảng 2.1** Tiêu chuẩn thải nước trong khu dân cư

Mức độ trang bị vệ sinh trong nhà	Tiêu chuẩn thải nước $q_0$ (l/ng.ngđ)	
	Trung bình	Trong những ngày có lượng nước cực đại
1. Các nhà có hệ thống thoát nước trong nhà, có dụng cụ vệ sinh nhưng không có thiết bị tắm.	80-100	90-120
2. Như trên, nhưng có thiết bị tắm.	110-140	120-180
3. Như trên, nhưng có cấp nước nóng cục bộ	140-180	180-200

Tiêu chuẩn trên được áp dụng cho dân sống ở thành phố có hệ thống thoát nước. Ở ngoại thành chỉ có 25 l/ng.ngđ.

Cũng với tiêu chuẩn như trên nhưng khi tính cho 20-30 năm, người ta phải nhân với hệ số 1,15-1,2.

## 2.4.2 Tiêu Chuẩn Thải Nước Thải Sản Xuất

### *Tiêu chuẩn thải nước của công nhân ở các xí nghiệp công nghiệp*

Đối với công nhân trong các xí nghiệp công nghiệp, ngoài hưởng tiêu chuẩn thải nước chung còn hưởng tiêu chuẩn thải nước tại nơi làm việc như nước tắm giặt,...

Tùy thuộc vào tính chất của từng ngành sản xuất mà tiêu chuẩn thải nước được quy định như sau:

#### *- Nước thải sinh hoạt*

- + Trong phân xưởng nguội : 25 L/ng.ca;
- + Trong phân xưởng nóng : 45 L/ng.ca;
- + Trong ngành sản xuất sinh ra bụi, các ngành yêu cầu vệ sinh trong mỗi ca, công nhân còn có tiêu chuẩn tắm.

#### *- Nước tắm*

- + Phân xưởng nguội : 40 L/ng.lần;
- + Phân xưởng nóng : 60 L/ng.lần.

Số công nhân được tắm trong một ca tùy thuộc vào từng ngành sản xuất lấy theo "tiêu chuẩn vệ sinh công nghiệp".

Ví dụ:

- Công nhân trong công nghiệp hóa chất: 40%;
- Công nhân trong công nghiệp thực phẩm: 70%.

### *Tiêu chuẩn nước thải sản xuất*

**Định nghĩa:** Tiêu chuẩn nước thải sản xuất là lượng nước thải tính trung bình trong một đơn vị sản phẩm hoặc trong một cỗ máy hay một ca làm việc. Đơn vị: m<sup>3</sup>/tấn sản phẩm, m<sup>3</sup>/cỗ máy.

Tiêu chuẩn thải nước trong các ngành công nghiệp rất khác nhau ngay cả trong một ngành nhưng có dây chuyền công nghệ sản xuất khác nhau. Tiêu chuẩn thải nước thải sản xuất của một số ngành công nghiệp như sau:

- Sản xuất kính: 0,5 m<sup>3</sup>/tấn sản phẩm;
- Sản xuất gang: 25-50 m<sup>3</sup>/tấn sản phẩm;
- Sản xuất vải bóng: 600 m<sup>3</sup>/tấn sản phẩm;
- Sản xuất tơ nuôi tằm: 1200 m<sup>3</sup>/tấn sản phẩm.

Khi thiết kế cho nhà máy nào phải tham khảo ý kiến của các chuyên gia công nghệ của nhà máy đó hoặc ngành công nghiệp đó.

## 2.5 HỆ SỐ KHÔNG ĐIỀU HÒA

Cũng như việc dùng nước, việc thải nước trong các giờ khác nhau của ngày rất thất thường: giờ sáng khác giờ trưa, giờ làm việc khác giờ nghỉ, hay việc thải nước giữa các ngày trong một tháng, mùa cũng rất khác nhau. Tóm lại, chế độ thải nước là một chế độ không điều hòa.

### 2.5.1 Hệ Số Không Điều Hòa Ngày

Hệ số không điều hòa ngày là tỷ số giữa ngày có lượng nước thải nhiều nhất với ngày có lượng nước thải trung bình trong một năm. Ký hiệu là  $K_{ng}$ .

$$K_{ng} = \frac{Q_{max}^{ng}}{Q_{TB}^{ng}}$$

$K_{ng}$  là hệ số phụ thuộc vào thiết bị vệ sinh trong nhà và điều kiện khí hậu.

### 2.5.2 Hệ Số Không Điều Hòa Giờ

Hệ số không điều hòa giờ là tỷ số giữa lưu lượng giờ thải nước lớn nhất với lưu lượng giờ thải nước trung bình trong ngày thải nước nhiều nhất của năm. Ký hiệu:  $K_h$ .

$$K_h = \frac{Q_{max}^h}{Q_{TB}^h}$$

$K_h$  phụ thuộc vào giờ giấc sinh hoạt của nhân dân vùng đó, phản ánh mức độ phát triển công nghiệp của nước đó.

### 2.5.3 Hệ Số Không Điều Hòa Chung

Hệ số không điều hòa chung là tích số của hệ số không điều hòa ngày và hệ số không điều hòa giờ.  $K_{ch} = K_{ng} \cdot K_h$ .

Theo thống kê,  $K_{ch}$  phụ thuộc vào lưu lượng trung bình giây  $q_{TB}^s$ .

**Bảng 2.2** Mối liên hệ giữa  $q_{TB}^s$  và  $K_{ch}$

$q_{TB}^s$ (l/s)	5	15	30	50	100	200	300	500	800	1250
$K_{ch}$	3,00	2,50	2,00	1,80	1,60	1,40	1,35	1,25	1,20	1,15

**Chú ý**

- Chế độ thải nước từ các nhà công cộng như trường học, bệnh viện, nhà tắm công cộng thường lấy  $K_{ng} = 1$ .  $K_h$  phụ thuộc vào giờ làm việc, trường học:  $K_h = 1,8$ , bệnh viện:  $K_h = 2,5$ .
- Nhà máy, xí nghiệp có chế độ thoát nước phụ thuộc vào dây chuyền công nghệ sản xuất, do đó, nếu sản xuất ổn định trong cả năm,  $K_{ng} = 1$ . Nếu không ổn định, lấy  $K_{ng} = 1,5 - 2,2$ .
- Khi xây dựng một thành phố mới hoàn toàn thì việc xác định  $K_{ch}$  cho thành phố phải dựa vào kết quả điều tra từ các thành phố đã có sẵn.

**2.6 XÁC ĐỊNH LƯU LƯỢNG TÍNH TOÁN**

**2.6.1 Định Nghĩa**

Lưu lượng tính toán ( $Q_{tt}$ ) là lưu lượng nước thải mà các công trình của hệ thống thoát nước phải vận chuyển và xử lý trong thời hạn tính toán.

Từ định nghĩa ta thấy,  $Q_{tt}$  là lưu lượng lớn nhất trong thời hạn tính toán.  $Q_{tt}$  được chia làm lưu lượng trung bình và lưu lượng lớn nhất dùng để tính toán cho các công trình khác nhau. Ví dụ:

- Khi thiết kế mạng lưới thoát nước  $\rightarrow Q_{max}$
- Khi thiết kế trạm bơm nước thải  $\rightarrow Q_{max}$  và  $Q_{min}$
- Khi thiết kế các công trình làm sạch cơ học  $\rightarrow Q_{max}$
- Khi thiết kế các công trình làm sạch sinh học  $\rightarrow Q_{tb}$

**2.6.2 Xác Định Lưu Lượng Tính Toán Nước Thải Sinh Hoạt Từ Khu Dân Cư**

**Cách 1** Dựa trên  $N$  và  $q_0$  (dân số tính toán và tiêu chuẩn thải nước)

$$q_{TB}^{ng} = \frac{N \cdot q_0}{1000} \quad (m^3/ng\text{đ})$$

$$q_{TB}^h = \frac{q_{TB}^{ng}}{24} \quad (m^3/h)$$

$$q_{TB}^s = \frac{q_{TB}^h}{3,60} \quad (l/s)$$

Sau khi có  $q_{TB}^s$  tra Bảng 2.2, ta có  $K_{ch}$ , từ đó tính được lưu lượng lớn nhất:

$$Q_{max}^s = q_{TB}^s \cdot K_{ch} \quad (l/s)$$

Các công thức trên được dùng để tính toán các công trình của mạng lưới thoát nước phục vụ cho một thành phố, ví dụ: đường ống thoát nước, trạm bơm, trạm xử lý nước thải.

Khi xác định lưu lượng cho từng đoạn ống phải dựa vào lưu lượng trung bình được xả ra từ diện tích mà ống phục vụ.

**Cách 2** Dựa vào lưu lượng thoát nước riêng, là lưu lượng trung bình của nước thải chảy ra từ một diện tích 1 ha trong thời gian 1 giây.

$$q_r = \frac{n \times q_0}{86400} \quad (l/s.ha)$$

Trong đó,  $n$  là mật độ dân số,  $q_0$  là tiêu chuẩn thải nước thải (l/ng.ngđ).

Lưu lượng thoát nước riêng chỉ tính cho từng khu vực có cùng mật độ dân số và cùng tiêu chuẩn thoát nước. Nếu cùng mật độ dân cư nhưng tiêu chuẩn thải nước khác nhau ta có thể lấy trung bình. Từ  $q_r$  ta tính được  $q_{TB}^s$ :

$$q_{TB}^s = q_r \cdot F_i$$

Trong đó,  $F_i$  là diện tích lưu vực mà đoạn ống phục vụ. Từ giá trị  $q_{TB}^s$  tính được  $Q_{mac}^s$ :

$$Q_{max}^s = q_{TB}^s \cdot K_{ch}$$

\* Hai cách xác định lưu lượng trên có thể sai số với nhau. Nếu sai số nhỏ hơn 15%, thì chấp nhận được. Nếu sai số lớn hơn 15%, phải tính riêng lượng nước thải từ các khu công cộng và sau đó xác định lại  $q_r$ . Sai số là do cách 1 chỉ tính đơn thuần cho dân số còn cách 2 tính cả diện tích các khu công cộng.

$$q_r = \frac{(Q_{TB}^{ng} - \sum Q_{cc}^{ng}) \times 1000}{86400 \times F} \quad (l/s.ha)$$

Hoặc có thể tính là

$$q_r = \frac{q_n \times n}{86400} \quad (l/s.ha)$$



Trong đó:

- +  $Q_{tb}^n$  : lưu lượng nước thải trung bình trong một ngày của khu vực ( $m^3/ngđ$ )
- +  $\Sigma Q_{cc}^n$ : lưu lượng nước thải từ các nhà công cộng thuộc khu vực ( $m^3/ngđ$ )
- +  $F$  : diện tích khu vực thải nước ( $m^2$ )
- +  $q_n$  : phần tiêu chuẩn còn lại sau khi trừ đi phần thải nước công cộng ( $l/ng.ngđ$ )

$$q_n = q_0 - q_{0\text{công cộng}}$$

$$q_{cc} = \frac{\Sigma Q_{cc}}{N \times 1000} \quad (l/ng.ngđ)$$

Đối với thành phố mà các công trình công cộng được bố trí rải rác trong khắp khu vực thì tính toán theo lưu lượng thoát nước riêng sẽ bảo đảm độ chính xác.

\* Nếu  $\Sigma q_{cc} > 5\% Q_{TB}^{ngđ}$  hoặc 2 cách tính lưu lượng lệch nhau thì phải tính lại.

### 2.6.3 Xác Định Lưu Lượng Tính Toán Nước Thải Của Các Công Trình Công Cộng

Khi tính toán mạng lưới thoát nước thì lưu lượng nước thải thoát ra từ các nhà công cộng được xem là lưu lượng tập trung. Vị trí của các nhà công cộng đã được bố trí trên mặt bằng. Quy mô của các công trình công cộng có thể sẵn có theo số liệu cung cấp hoặc ước tính theo tỷ lệ như sau:

**Bảng 2.3** Quy mô và số liệu xác định lưu lượng tính toán nước thải từ các công trình công cộng

Loại nhà công cộng	Quy mô % N	$q_{cc}$ ( $l/ng.ngđ$ )	$K_h$	Thời gian làm việc
- Trường học PT	23	20	1,8	8 – 12 h/ngày
- Bệnh viện	0,8	300	2,5	24 h/ngày
- Nhà tắm công cộng	20	150 l/ng.lần	1,0	12 h/ngày
- Xưởng giặt là	20	150 l/ng.lần	1,0	16 h/ngày

Trong thực tế quy mô và số lượng nhà công cộng phải do cơ quan có thẩm quyền cung cấp. Từ số liệu trên ta có thể xác định  $q_{tt}$  như sau:

$$Q_{TB}^{ng} = \frac{N_i \times q_{cc}^i}{1000} (m^3/ng)$$

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

$$Q_{max}^h = Q_{TB}^h \times K_h (m^3/h)$$

$$Q_{max}^s = \frac{Q_{max}^h}{3,6} (m^3/s)$$

Trong đó:

$N_i$  là qui mô của các nhà công cộng (số người trong trường học, bệnh viện...)  
 $q_{cc}^i$  là tiêu chuẩn thải nước cho một ngày, khi tính toán ta phải tính bằng  $q_{max}^s$ .

## 2.6.4 Xác Định Lưu Lượng Tính Toán Nước Thải Từ Các Xí Nghiệp Công Nghiệp

### *Xác định lưu lượng nước thải sinh hoạt của công nghiệp*

\* Nước thải sinh hoạt

$$Q_{TB}^{ng} = \frac{25 \times N_1 + 45 \times N_2}{1000} \quad (\text{m}^3/\text{ngđ})$$

Trong đó:

+  $N_1$  : tổng số công nhân của tất cả các ca làm việc trong phân xưởng nguội  
+  $N_2$  : tổng số công nhân của tất cả các ca làm việc trong phân xưởng nóng

$$Q_{max}^h = \frac{25 \times N_3 \times K_h^1 + 45 \times N_4 \times K_h^2}{1000 \times T} \quad (\text{m}^3/\text{h})$$

+  $N_3, N_4$  : số công nhân làm việc ở ca đông nhất ở phân xưởng nguội, nóng.  
+  $K_h^1, K_h^2$  : hệ số không điều hòa ở phân xưởng nguội, nóng.  
+  $T$  : thời gian làm việc trong một ca.

$$q_{max}^s = \frac{Q_{max}^h}{3,6} \quad (\text{l/s})$$

Giá trị  $q_{max}^s$  dùng để tính toán mạng lưới thoát nước và là lưu lượng tập trung khi:

+ Nước thải sinh hoạt của xí nghiệp được vận chuyển riêng và nước thải sản xuất riêng;  
+ Lưu lượng này lớn hơn lưu lượng thải ra từ các nhà tắm hương sen của công nhân như trình bày dưới đây.

\* Xác định lưu lượng nước tắm hương sen của công nhân

$$Q_{TB}^{ng} = \frac{40 \times N_5 + 60 \times N_6}{1000} \quad (\text{m}^3/\text{ngđ})$$

Trong đó,  $N_5, N_6$  là tổng số công nhân được tắm làm việc trong các phân xưởng nguội, nóng tính cho tất cả các ca.

$$q_{max}^s = \frac{40 \times N_7 + 60 \times N_8}{45 \times 60} \quad (\text{l/s})$$

$N_7, N_8$  là số công nhân được tắm đông nhất trong các ca ở phân xưởng nguội, nóng (45 là số phút được tắm cho mỗi người). Giá trị  $q_{\max}^s$  này sẽ được dùng để tính toán mạng lưới thoát nước và lưu lượng tập trung khi:

- + Nước thải sinh hoạt của xí nghiệp được thoát riêng so với nước thải sản xuất;
- + Lớn hơn  $q_{\max}^s$  tính theo nước thải sinh hoạt của sản xuất công nghiệp.

Ngoài ra, trong các xí nghiệp cho biết số vòi hương sen có thể tính lưu lượng theo công thức sau:

$$Q_{\max}^h = \frac{500n \times 45}{60}$$

$$q_{\max}^s = \frac{Q_{\max}^h}{3600} \quad (\text{l/s})$$

Trong đó,  $n$  là số vòi hương sen; 500 là lưu lượng một vòi hương sen (l/h)

Xác định lưu lượng nước thải sản xuất công nghiệp

Dựa vào tiêu chuẩn nước thải sản xuất.

$$Q_{\text{TB}}^{\text{ng}} = M \cdot m \quad (\text{m}^3/\text{ngđ}).$$

- +  $M$  là số lượng sản phẩm sản xuất trong một ngày (tấn/ngày, cái/ngày, chiếc/ngày...)
- +  $m$  là tiêu chuẩn thoát nước sản xuất ( $\text{m}^3/\text{tấn}$ ,  $\text{m}^3/\text{chiếc}$ ...)

$$q_{\max}^s = \frac{M_1 \times m}{3,6 \times T} \quad (\text{l/s})$$

- +  $M_1$  là số lượng sản phẩm của ca có năng suất cao nhất.
- +  $T$  là số giờ làm việc của một ca.

Ngoài ra trong một số trường hợp cụ thể phải tính theo cỡ máy và thời gian làm việc của nó.

## 2.7 SỰ DAO ĐỘNG CỦA LƯU LƯỢNG NƯỚC THẢI

Ở phần trên ta đã xác định được  $Q_{\text{TB}}^{\text{ng}}$ ,  $Q_{\text{lt}}$ , tuy nhiên để thiết kế được hệ thống thoát nước một cách hợp lý cần phải nghiên cứu sự dao động của nước thải theo các giờ khác nhau trong ngày.

### 2.7.1 Sự Dao Động Của Lưu Lượng Nước Thải Ở Khu Dân Cư

Phụ thuộc vào  $K_{\text{ch}}$  và qui luật như trình bày trong Bảng 2.4.

**Bảng 2.4** Bảng phân bố lưu lượng nước thải theo giờ

Giờ trong ngày	Tính theo % $Q_{ngđ}$ phụ thuộc hệ số không điều hòa $K_{ch}$								
	1,90	1,80	1,70	1,60	1,40	1,35	1,25	1,20	1,15
00-01	1,20	1,25	1,25	1,55	1,65	1,85	2,00	2,25	2,60
01-02	1,20	1,25	1,25	1,55	1,65	1,85	2,00	2,25	2,60
02-03	1,20	1,25	1,25	1,55	1,65	1,85	2,00	2,25	2,60
03-04	1,20	1,25	1,25	1,55	1,65	1,85	2,00	2,25	2,60
04-05	1,20	1,25	1,25	1,55	1,65	1,85	2,00	2,25	2,60
05-06	3,10	3,30	3,50	4,35	4,20	4,80	5,05	4,90	4,80
06-07	4,80	5,00	5,20	5,95	5,80	5,00	5,50	4,90	4,80
07-08	7,40	7,20	7,00	5,80	5,80	5,00	5,50	5,00	4,80
08-09	7,95	7,50	7,10	6,70	5,85	5,65	5,20	5,00	4,80
09-10	7,95	7,50	7,10	6,70	5,85	5,65	5,20	5,00	4,80
10-11	7,95	7,50	7,10	6,70	5,85	5,65	5,20	5,00	4,80
11-12	6,30	6,40	6,50	4,80	5,05	5,25	5,10	5,00	4,70
12-13	3,60	3,70	3,80	3,95	4,20	5,00	5,00	4,80	4,80
13-14	3,60	3,70	3,80	5,55	5,80	5,25	5,10	5,00	4,80
14-15	3,80	4,00	4,20	6,05	5,80	5,25	5,20	5,00	4,80
15-16	5,60	5,70	5,80	6,05	5,80	5,25	5,20	5,00	4,80
16-17	6,20	6,30	6,40	5,60	5,80	5,25	5,20	5,00	4,70
17-18	6,20	6,30	6,40	5,60	5,75	4,85	5,15	5,00	4,80
18-19	6,20	6,30	6,40	4,30	5,20	4,85	5,10	5,00	4,80
19-20	5,25	5,25	5,35	4,35	4,75	1,85	5,10	5,00	4,80
20-21	3,40	3,40	3,40	4,35	4,10	4,85	5,10	5,00	4,80
21-22	2,20	2,20	2,20	2,35	2,85	3,45	3,80	4,50	4,80
22-23	1,25	1,25	1,25	1,55	1,65	1,85	2,00	2,40	3,00
23-24	1,25	1,25	1,25	1,55	1,65	1,85	2,00	2,25	2,60

### 2.7.2 Sự Dao Động Của Lưu Lượng Nước Thải Từ Các Công Trình Công Cộng

Lưu lượng nước thải từ các khu công cộng xả vào hệ thống thoát nước phụ thuộc chế độ làm việc và tính chất phục vụ của khu đó (Bảng 2.5).

**Bảng 2.5** Bảng phân bố lưu lượng nước thải của các khu công cộng theo giờ trong ngày

Giờ trong ngày	Bệnh viện K = 2,5	Trường học K = 1,5	Giờ trong ngày	Bệnh viện K = 2,5	Trường học K = 1,5
00-01	0,20		12-13	9,40	15,2
01-02	0,20		13-14	6,00	7,55
02-03	0,20		14-15	5,00	7,55
03-04	0,20		15-16	8,10	7,55

04-05	0,50		16-17	5,50	7,55
05-06	0,50		17-18	5,00	8,43
06-07	3,00	8,42	18-19	5,00	
07-08	5,00	7,55	19-20	5,00	
08-09	8,00	7,55	20-21	3,70	
09-10	10,40	7,55	21-22	2,00	
10-11	6,00	7,55	22-23	1,00	
11-12	9,60	7,55	23-24	0,50	

### 2.7.3 Sự Dao Động Lưu Lượng Nước Thải Công Nghiệp

#### *Sự dao động lưu lượng nước thải sinh hoạt của công nhân*

\* Nước thải sinh hoạt

Sự phân bố nước thải sinh hoạt của công nhân theo từng giờ trong ca phụ thuộc vào quá trình sản xuất và hệ số không điều hòa (Bảng 2.6).

**Bảng 2.6** Bảng phân bố lưu lượng nước thải sinh hoạt của công nhân theo từng giờ trong ca

Số thứ tự giờ trong ca	Phân xưởng nguội		Phân xưởng nóng	
	K = 3,5		K = 2,5	
1	12,50		12,50	
2	6,25		8,12	
3	6,25		8,12	
4	6,25		8,12	
5	18,75		15,65	
6	37,5		31,25	
7	6,25		8,12	
8	6,25		8,12	

\* Nước tắm: Nước tắm của công nhân ở ca trước đổ vào giờ đầu của ca sau.

#### *Sự dao động lưu lượng của nước thải sản xuất*

Trong xí nghiệp, nhà máy chế độ nước thải phụ thuộc vào từng ngành dây chuyền sản xuất, khi chưa có tài liệu cụ thể ta tạm phân:

- + Ca I : lượng nước thải chiếm 40-50 %  $Q_{ng}$ .
- + Ca II : lượng nước thải chiếm 30-35 %  $Q_{ng}$ .
- + Ca III : lượng nước thải chiếm 20-30 %  $Q_{ng}$ .

Tùy theo cách bố trí công nhân trong mỗi ca mà tỷ lệ này có thể thay đổi.

Nếu nhà máy làm việc 2 ca, tạm phân như sau:

- + Ca I : lượng nước thải chiếm 50-65 %  $Q_{ng}$ .
- + Ca II : lượng nước thải chiếm 35-50 %  $Q_{ng}$ .

Lượng nước thải sản xuất trong mỗi giờ của ca xem như bằng nhau.

## 2.8 THỐNG KÊ LƯU LƯỢNG NƯỚC THẢI TOÀN THÀNH PHỐ VÀ VẼ ĐỒ THỊ DAO ĐỘNG CỦA LƯU LƯỢNG NƯỚC THẢI

Trong một thành phố có nhiều đối tượng thải nước: dân cư, công trình công cộng, công nghiệp. Mỗi một đối tượng này có một chế độ thải nước riêng khác nhau.  $Q_{max}$  của dòng chảy chung không bằng tổng lưu lượng của dòng chảy thành phần (vì  $q_{max}$  của khu dân cư, công cộng, sản xuất khác nhau ở các giờ khác nhau).

Muốn xác định  $Q_{max}^h$  chung ta phải dùng bảng thống kê lưu lượng. Dựa vào bảng này để vẽ đồ thị dao động của nước thải.

### Bài tập 1

Tính toán dân số năm 2005 biết số liệu thống kê qua các năm như sau:

1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
135 000	137 230	142 460	144 690	146 000	150 450	151 880	154 600	157 450

### Bài tập 2

Xác định lưu lượng tính toán và vẽ đồ thị dao động của lưu lượng nước thải cho thành phố có 2 khu vực:

$$F_1 = 200 \text{ ha}; n_1 = 350 \text{ người/ha}; q_0^1 = 120 \text{ l/ng.ngđ};$$
$$F_2 = 200 \text{ ha}; n_2 = 300 \text{ ng/ha}; q_0^2 = 100 \text{ l/ng.ngđ}.$$

Công nghiệp: trong thành phố có 1 nhà máy cơ khí sản xuất theo 3 ca (1 ca làm việc 8 giờ), lưu lượng thải của nhà máy là  $Q_{CN} = 5000 \text{ m}^3/\text{ngđ}$  được phân ra như sau:

$$Ca_I = 50\%, Ca_{II} = 30\%, Ca_{III} = 20\%$$

Số công nhân của nhà máy là 2000 người cũng được phân ra theo các ca giống như tỷ lệ nước thải. Ở mỗi ca, công nhân làm việc trong phân xưởng nóng là 20% và phân xưởng nguội là 80%. Số công nhân được tắm ở phân xưởng nóng là 80% và phân xưởng nguội là 30%. Nước thải của nhà máy cho phép đổ chung vào mạng lưới thoát nước thải của thành phố.

## Bài giải

### 1. Xác định lưu lượng nước thải từ khu dân cư

- Tính toán dân số:

$$N_1 = n_1 \cdot F_1 \cdot \beta_1 = 350 \times 200 \times 0,85 = 59.500 \text{ người}$$

$$N_2 = n_2 \cdot F_2 \cdot \beta_2 = 300 \times 200 \times 0,90 = 54.000 \text{ người}$$

$$N = N_1 + N_2 = 59.500 + 54.000 = 113.500 \text{ người}$$

- Xác định lưu lượng nước thải

$$Q_{TB}^{ng1} = \frac{N_1 \times q_{01}}{1000} = \frac{59000 \times 120}{1000} = 7140 \quad (\text{m}^3/\text{ngđ})$$

$$Q_{TB}^{ng2} = \frac{N_2 \times q_{02}}{1000} = \frac{5400 \times 100}{1000} = 5400 \quad (\text{m}^3/\text{ngđ})$$

$$Q_{TB}^{ng} = Q_{TB}^{ng1} + Q_{TB}^{ng2} = 7140 + 5400 = 12540 \quad (\text{m}^3/\text{ngđ})$$

$$q_{TB}^{s1} = \frac{Q_{TB}^{ng1}}{24 \times 3,6} = \frac{7140}{24 \times 3,6} = 82,6 \quad (\text{l/s}), \text{ tra Bảng 2.2} \rightarrow K_{ch1} = 1,7$$

$$q_{TB}^{s2} = \frac{Q_{TB}^{ng2}}{24 \times 3,6} = \frac{5400}{24 \times 3,6} = 62,5 \quad (\text{l/s}), \text{ tra Bảng 2.2} \rightarrow K_{ch2} = 1,8$$

$$q_{TB}^s = q_{TB}^{s1} + q_{TB}^{s2} = 82,6 + 62,5 = 145,1 \quad (\text{l/s}), \text{ tra Bảng 2.2} \rightarrow K_{ch} = 1,5$$

$$q_{\max}^{s1} = q_{TB}^{s1} \times K_{ch1} = 82,6 \times 1,7 = 140,42 \quad (\text{l/s})$$

$$q_{\max}^{s2} = q_{TB}^{s2} \times K_{ch2} = 62,5 \times 1,8 = 112,5 \quad (\text{l/s})$$

$$q_{\max}^s = q_{TB}^s \times K_{ch} = 145,1 \times 1,5 = 217,65 \quad (\text{l/s})$$

Tổng kết vào Bảng 1.

**Bảng 1** Kết quả tính toán lưu lượng nước thải sinh hoạt từ khu dân cư

Khu vực	F (ha)	n (ng./ha)	N (người)	q <sub>0</sub> (l/ng.ngđ)	Q <sub>TB</sub> <sup>ng</sup> (m <sup>3</sup> /ngđ)	Q <sub>TB</sub> <sup>s</sup> (l/s)	K <sub>ch</sub>	Q <sub>max</sub> <sup>s</sup> (l/s)
I	200	350	59.500	120	7140	82,6	1,7	140,42
II	200	300	54.000	100	5400	62,5	1,8	112,50
Cộng			113.500		12.540	145,1	1,5	217,65

Dựa trên kết quả tính  $Q^s_{tb}$ , xác định hệ số không điều hòa  $K_c = 1.5$  và nội suy biến thiên lưu lượng nước thải sinh hoạt khu dân cư theo hệ số không điều hòa. Kết quả được trình bày trong Bảng 2.

**Bảng 2** Biến thiên % lưu lượng theo hệ số không điều hòa chung

Giờ	$K_{ch}$			Giờ	$K_{ch}$		
	1,60	1,40	1,50		1,60	1,40	1,50
00 – 01	1,55	1,65	1,60	12 – 13	3,95	4,20	4,08
01 – 02	1,55	1,65	1,60	13 – 14	5,55	5,80	5,68
02 – 03	1,55	1,65	1,60	14 – 15	6,05	5,80	5,93
03 – 04	1,55	1,65	1,60	15 – 16	6,05	5,80	5,93
04 – 05	1,55	1,65	1,60	16 – 17	5,60	5,80	5,70
05 – 06	4,35	4,20	4,28	17 – 18	5,60	5,75	5,68
06 – 07	5,95	5,80	5,88	18 – 19	4,30	5,20	4,75
07 – 08	5,80	5,80	5,80	19 – 20	4,35	4,72	4,54
08 – 09	6,70	5,85	6,28	20 – 21	4,35	4,10	4,23
09 – 10	6,70	5,85	6,28	21 – 22	2,35	2,85	2,60
10 – 11	6,70	5,85	6,28	22 – 23	1,55	1,65	1,60
11 – 12	4,80	5,05	4,93	23 - 24	1,55	1,65	1,60

## 2. Xác định lưu lượng tính toán nước thải từ các khu công cộng

### \* Bệnh viện

- Số giường bệnh:  $113.500 \times 0,008 = 908$  giường

- Lưu lượng nước thải bệnh viện:  $908 \times 300 = 272.400$  l/ngđ =  $272,4$  m<sup>3</sup>/ngđ

### \* Trường học

- Số học sinh:  $113.500 \times 0,23 = 26.105$  học sinh

- Lưu lượng nước thải từ trường học:  $26.105 \times 20 = 522.100$  l/ngđ =  $522,1$  m<sup>3</sup>/ngđ

## 3. Xác định lưu lượng tính toán nước thải công nhân

### \* Nước thải sinh hoạt và nước tắm của công nhân

- Số công nhân của các ca:

+ Ca I :  $2000 \times 0,5 = 1000$  công nhân;

+ Ca II :  $2000 \times 0,3 = 600$  công nhân;



+ Ca III :  $2000 \times 0,2 = 400$  công nhân.

- Thống kê lưu lượng nước thải và nước tắm của công nhân

**Bảng 3** Thống kê lưu lượng nước thải và nước tắm của công nhân

Ca	Phân xưởng	Công nhân		Nước thải SH		Nước tắm hương sen			
		%	Số lượng	q <sub>0</sub> l/ng.ngđ	Q <sub>TB</sub> m <sup>3</sup> /ca	%	Số CN được tắm	q <sub>0</sub> l/ng.lần	Q <sub>TB</sub> <sup>ng</sup> m <sup>3</sup> /ngđ
I	Nóng	20	200	45	9,0	80	160	60	9,6
	Nguội	80	800	25	20,0	30	240	40	9,6
	Tổng cộng	100	1000		29,0				19,2
II	Nóng	20	120	45	5,4	80	96	60	5,76
	Nguội	80	480	25	12,0	30	144	40	5,76
	Tổng cộng	100	600		17,4				11,52
III	Nóng	20	80	45	3,6	80	64	60	3,84
	Nguội	80	320	25	8,0	30	96	40	3,84
	Tổng cộng	100	400		11,6				7,68
Cộng chung					58,0				38,4

Biến thiên lưu lượng nước thải sinh hoạt của công nhân được trình bày trong Bảng 4.

**Bảng 4** Biến thiên lưu lượng nước thải sinh hoạt của công nhân

Ca	Giờ trong ca	% lưu lượng		Lưu lượng (m <sup>3</sup> )		
		PX. Nguội	PX. Nóng	PX. Nguội	PX. Nóng	Tổng NTSH
III	22-23	12,50	12,50	1,00	0,45	1,45
	23-24	6,25	8,12	0,50	0,29	0,79
	00-01	6,25	8,12	0,50	0,29	0,79
	01-02	6,25	8,12	0,50	0,29	0,79
	02-03	18,75	15,65	1,50	0,56	2,06
	03-04	37,50	31,25	3,00	1,13	4,13
	04-05	6,25	8,12	0,50	0,29	0,79
	05-06	6,25	8,12	0,50	0,29	0,79
Cộng				8	3,6	11,6
I	06-07	12,50	12,50	2,50	1,13	3,63
	07-08	6,25	8,12	1,25	0,73	1,98
	08-09	6,25	8,12	1,25	0,73	1,98
	09-10	6,25	8,12	1,25	0,73	1,98
	10-11	18,75	15,65	3,75	1,41	5,16

	11-12	37,50	31,25	7,50	2,81	10,31
	12-13	6,25	8,12	1,25	0,73	1,98
	13-14	6,25	8,12	1,25	0,73	1,98
Cộng				20	9	29
II	14-15	12,5	12,5	1,50	0,68	2,18
	15-16	6,25	8,12	0,75	0,44	1,19
	16-17	6,25	8,12	0,75	0,44	1,19
	17-18	6,25	8,12	0,75	0,44	1,19
	18-19	18,75	15,65	2,25	0,85	3,10
	19-20	37,50	31,25	4,50	1,69	6,19
	20-21	6,25	8,12	0,75	0,44	1,19
	21-22	6,25	8,12	0,75	0,44	1,19
Cộng				12	5,4	17,4

\* Nước thải sản xuất

- Lưu lượng nước thải của các ca:

+ Ca I :  $5000 \times 0,5 = 2500 \text{ m}^3/\text{ca}$

+ Ca II :  $5000 \times 0,3 = 1500 \text{ m}^3/\text{ca}$

+ Ca III :  $5000 \times 0,2 = 1000 \text{ m}^3/\text{ca}$

**Bảng 5** Thống kê lưu lượng nước thải sản xuất

Tên nhà máy	Ca	Lưu lượng nước thải			
		% $Q_{TB}^{ng}$	$Q_{ca}$ ( $\text{m}^3/\text{ca}$ )	$Q^h$ ( $\text{m}^3/\text{h}$ )	$q_{max}^s$ (l/s)
Nhà máy cơ khí	I	50	2500	312,5	86,81
	II	30	1500	187,5	52,08
	III	20	1000	125,00	34,72

4. Tổng hợp lưu lượng nước thải của toàn thành phố

**Bảng 6** Tổng hợp lưu lượng toàn thành phố

Giờ	Khu dân cư		Bệnh viện		Trường học		Nhà máy cơ khí			Tổng hợp	
	%	$\text{m}^3$	%	$\text{m}^3$	%	$\text{m}^3$	SH	Tắm	SX	$\text{m}^3$	%
00 – 01	1,60	200,64	0,2	0,54			0,79		125,0	326,97	1,77
01 – 02	1,60	200,64	0,2	0,54			0,79		125,0	326,97	1,77
02 – 03	1,60	200,64	0,2	0,54			2,06		125,0	328,24	1,78
03 – 04	1,60	200,64	0,2	0,54			4,13		125,0	330,31	1,79
04 – 05	1,60	200,64	0,5	1,36			0,79		125,0	327,79	1,78

05 – 06	4,28	536,71	0,5	1,36			0,79		125,0	663,86	3,60
06 – 07	5,88	737,35	3,0	8,17	8,42	43,96	3,63	7,68	312,5	1113,29	6,04
07 – 08	5,80	727,32	5,0	13,62	7,55	39,42	1,98		312,5	1094,84	5,94
08 – 09	6,28	787,51	8,0	21,79	7,55	39,42	1,98		312,5	1163,02	6,31
09 – 10	6,28	787,51	10,4	28,33	7,55	39,42	1,98		312,5	1166,74	6,33
10 – 11	6,28	787,51	6,0	16,34	7,55	39,42	5,16		312,5	1160,93	6,29
11 – 12	4,93	618,22	9,6	26,15	7,55	39,42	10,31		312,5	1006,60	5,46
12 – 13	4,08	511,63	9,4	25,61	15,2	79,36	1,98		312,5	931,08	5,05
13 – 14	5,68	712,27	6,0	16,34	7,55	39,42	1,98		312,5	1082,51	5,87
14 – 15	5,93	743,62	5,0	13,62	7,55	39,42	2,18	19,2	187,5	1005,54	5,45
15 – 16	5,93	743,62	8,1	22,06	7,55	39,42	1,19		187,5	993,77	5,39
16 – 17	5,70	714,78	5,5	14,98	7,55	39,42	1,19		187,5	957,87	5,20
17 – 18	5,68	712,27	5,0	13,62	8,43	44,01	1,19		187,5	958,59	5,20
18 – 19	4,75	595,65	5,0	13,62			3,10		187,5	799,87	4,34
19 – 20	4,54	569,32	5,0	13,62			6,19		187,5	776,63	4,21
20 – 21	4,23	530,44	3,7	10,08			1,19		187,5	729,21	3,95
21 – 22	2,60	326,04	2,0	5,45			1,19		187,5	520,18	2,82
22 – 23	1,60	200,64	1,0	2,72			1,45	11,52	125,0	341,33	1,85
23 - 24	1,60	200,64	0,5	1,36			0,79		125,0	327,79	1,78
24		12540		272,4		522,1	58,00	38,40	5000	18433,93	

## CHƯƠNG 3

# THIẾT KẾ MẠNG LƯỚI THOÁT NƯỚC THẢI SINH HOẠT VÀ NƯỚC THẢI SẢN XUẤT

### 3.1 CÁC GIAI ĐOẠN THIẾT KẾ

Nhiệm vụ thiết kế:

- + Cải tạo và mở rộng mạng lưới cũ: khó khăn hơn;
- + Thiết kế cho một thành phố mới hoàn toàn: dễ hơn cả;
- + Thiết kế mạng lưới thoát nước cục bộ cho một xí nghiệp hay khu nhà nào đó: phải phù hợp với hệ thống thoát nước chung.

Thiết kế mạng lưới thoát nước thường chia làm 3 giai đoạn:

**\* Giai đoạn 1:** Thiết kế sơ bộ

Thiết kế đến mức độ có thể tính khái toán công trình (giá thành xây dựng cơ bản, quản lý, vận chuyển 1 m<sup>3</sup> nước ra khỏi thành phố). Tài liệu sử dụng là mặt bằng quy hoạch đã được duyệt và các tài liệu khác liên quan đến địa chất thủy văn, cao trình, khí hậu...

Thể hiện kết quả thiết kế bằng bản vẽ thiết kế và thuyết minh.

#### ***Bản vẽ thiết kế***

- Mặt bằng mạng lưới thoát nước của thành phố (tỷ lệ 1:5000 – 1:10000, nếu là khu công nghiệp thì tỷ lệ 1:2000 – 1:5000)
- Trên bản vẽ mặt bằng thoát nước phải thể hiện rõ:
  - + Địa hình bằng đường đồng mức 1 m - 0,5 m;
  - + Sông ngòi, đất đai, núi non xung quanh thành phố;
  - + Các tiểu khu, khu công viên, nhà công cộng, đường xá, cầu cống;
  - + Mạng lưới thoát nước phải thể hiện nổi bật trên bản vẽ bằng các nét đậm và to;
  - + Vị trí của trạm bơm nước thải và trạm xử lý nước thải;
  - + Ngoài ra còn có thể phải trình bày trình tự thi công.
- Mặt cắt dọc tuyến cống tính toán AB

Tỷ lệ ngang lấy đúng bằng tỷ lệ của mặt bằng. Tỷ lệ đứng lấy gấp 100 lần tỷ lệ ngang.

Trên bản vẽ này phải thể hiện rõ:

- + Lưu lượng, đường kính, độ dốc, tốc độ, độ đầy, cao trình mặt đất, cao trình đáy ống, độ sâu đặt ống;
- + Thể hiện công trình đường ống ngầm chéo nhau hoặc cắt nhau.

- *Chú ý: Bao giờ cũng vẽ đường nước chảy từ tay trái sang tay phải của người thể hiện.*

### ***Thuyết minh***

Trong thuyết minh cần trình bày những nội dung sau:

#### **I. Sơ lược về nhiệm vụ thiết kế**

- Tình hình chung của vùng;
- Tình hình chung của thành phố;
- Tình địa chất công trình và địa chất thủy văn của thành phố.

#### **II. Phần tính toán**

1. Xác định lưu lượng nước thải của thành phố
2. Vạch tuyến mạng lưới thoát nước
3. Xác định lưu lượng tính toán của từng đoạn ống
4. Tính toán thủy lực cho tuyến ống tính toán
5. Tính toán trạm bơm thoát nước
6. Tính toán kinh tế
7. Tính toán mạng lưới thoát nước mưa

#### **III. Kết luận**

Sau khi so sánh các phương án thiết kế sơ bộ với nhau, chọn được phương án tối ưu về kinh tế và kỹ thuật, ta chuyển sang thiết kế giai đoạn 2.

#### **\* Giai đoạn 2: Thiết kế kỹ thuật**

Là thiết kế từng công trình đơn vị cụ thể thể hiện bằng bản vẽ chi tiết (đọc bản vẽ có thể thi công được).

#### **\* Giai đoạn 3: Thiết kế thi công**

Nếu 2 giai đoạn trên do một phòng hay một viện nào đó thiết kế thì thiết kế thi công sẽ do phòng thiết kế thi công đảm nhận.

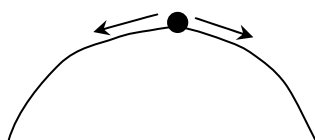
Dựa vào bản vẽ sơ bộ và bản vẽ kỹ thuật cùng với các dụng cụ để ra biện pháp thi công.

## 3.2 LƯU VỰC TỰ NHIÊN CỦA DÒNG CHẢY – LƯU VỰC THOÁT NƯỚC

### 3.2.1 Lưu Vực Tự Nhiên Của Dòng Chảy

Lưu vực là một vùng đất và được giới hạn bởi các đường phân thủy và nghiêng về một phía gọi là lưu vực tự nhiên của một dòng chảy.

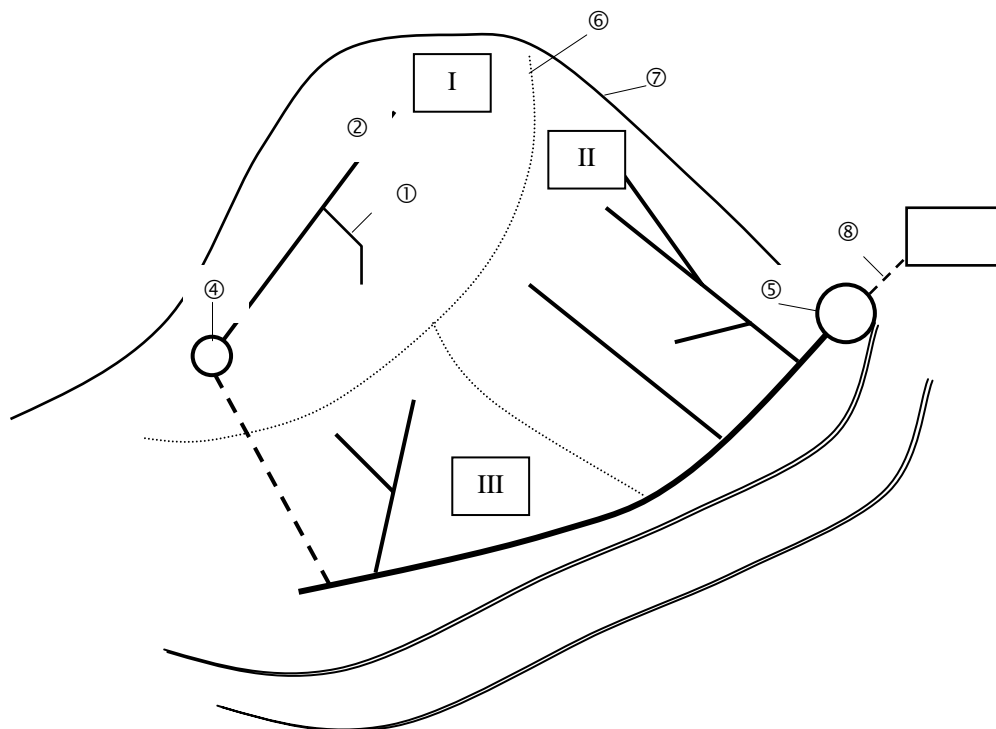
Đường phân thủy là đường nối tất cả các điểm cao nhất với nhau. Đường phân thủy chia các lưu vực với nhau. Vì quá trình thoát nước đều tự chảy nên ta phải nghiên cứu đường phân thủy.



### 3.2.2 Lưu Vực Thoát Nước

Một vùng đất của thành phố được giới hạn bởi các đường phân thủy mà dốc về một phía được gọi là lưu vực thoát nước.

Số lưu vực thoát nước phụ thuộc vào điều kiện địa hình, xác định dựa vào đường đồng mức trên bản đồ.



- ① Đường ống thoát nước đường phố
- ② Đường ống thoát nước chính của lưu vực
- ③ Ống chuyển
- ④ Trạm bơm khu vực
- ⑤ Trạm bơm chính
- ⑥ Đường phân thủy
- ⑦ Biên giới của thành phố
- ⑧ Đường ống cao áp



Các lưu vực thoát nước.

### 3.3 VẠCH TUYẾN MẠNG LƯỚI THOÁT NƯỚC

Là một công tác rất quan trọng khi thiết kế, chủ yếu bằng trực giác nhìn nhận trên bản đồ địa hình. Giá thành xây dựng mạng lưới chiếm 60-70% giá thành xây dựng cả hệ thống nên phải đầu tư thích hợp thời gian vào vạch tuyến, chỉ tính toán khi đã thống nhất phương án vạch tuyến.

\* Vạch tuyến mạng lưới thoát nước cần triệt để tuân theo các nguyên tắc sau:

- + Phù hợp với việc chọn hệ thống thoát nước (riêng, chung,...);
- + Triệt để lợi dụng địa hình đến mức cao nhất, tốt nhất là tự chảy;
- + Phù hợp với điều kiện địa phương;
- + Phù hợp với sự phát triển trong tương lai của thành phố;
- + Chú ý đến các vị trí có lượng nước thải tập trung lớn: khu công cộng, nhà máy,...

\* Vạch tuyến mạng lưới thoát nước cần theo trình tự sau:

- + Chia diện tích thoát nước thành các lưu vực: bằng trực giác căn cứ vào bản đồ địa hình. Nếu gặp địa hình bằng phẳng thì chia diện tích sao cho việc tập trung nước được nhanh chóng nhất.
- + Xác định vị trí trạm xử lý: đặt cách xa thành phố từ 300 – 500 m, ở phía cuối thành phố tính theo hướng gió và chiều của dòng chảy. Nếu trường hợp không thể phù hợp theo hướng gió thì vẫn đặt bình thường nhưng phải tăng khoảng cách và trồng cây ở khoảng cách đó để ngăn không cho khí ô nhiễm vào thành phố.
- + Vạch tuyến cống góp chính

Vạch tuyến là xác định vị trí và hướng dòng chảy. Ống góp chính có nhiệm vụ thu toàn bộ nước thải ở lưu vực dẫn thẳng đến trạm xử lý hoặc qua trạm bơm thoát nước. Thường ống góp chính nằm dọc theo triền sông.

Nếu thành phố bằng phẳng, ống góp chính nằm giữa thành phố để thu nước được nhanh.

+ Vạch tuyến ống thoát nước lưu vực

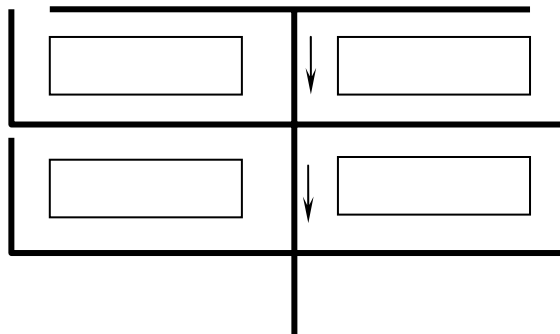
Ống thoát nước lưu vực thoát toàn bộ lưu vực mà nó phụ trách và cho chảy vào đường ống góp chính. Cống góp lưu vực này thường nằm trong đường tụ thủy của lưu vực.

+ Vạch tuyến ống thoát nước đường phố

Thu nước từ các tiểu khu và đổ ra cống góp lưu vực, thường bắt đầu từ đường từ đường phân thủy. Vì ống này có đường kính nhỏ nhưng tổng chiều dài lớn nên chi phí cao. Do đó cần vạch tuyến hợp lý để giảm chi phí xây dựng. Vạch tuyến ống thoát nước đường phố phụ thuộc vào kích thước tiểu khu, địa hình, kiểu quy hoạch của thành phố.

\* Các phương án vạch tuyến

+ Vạch tuyến theo kiểu sơ đồ phân khối: mạng lưới thoát nước của thành phố phải đặt ở tất cả các phía của tiểu khu.

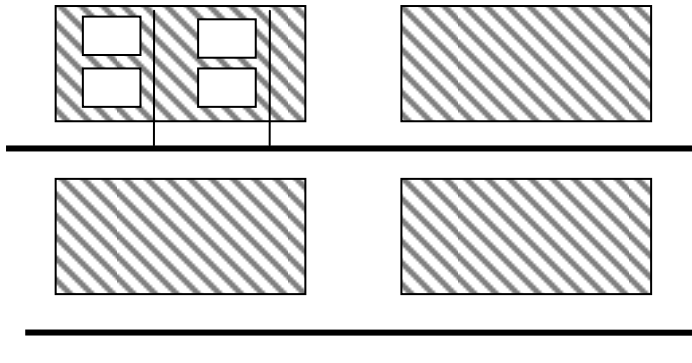


Vạch tuyến kiểu này sẽ dẫn đến tổng chiều dài đường ống thoát nước đường phố lớn nhưng mạng lưới thoát nước tiểu khu nhỏ.

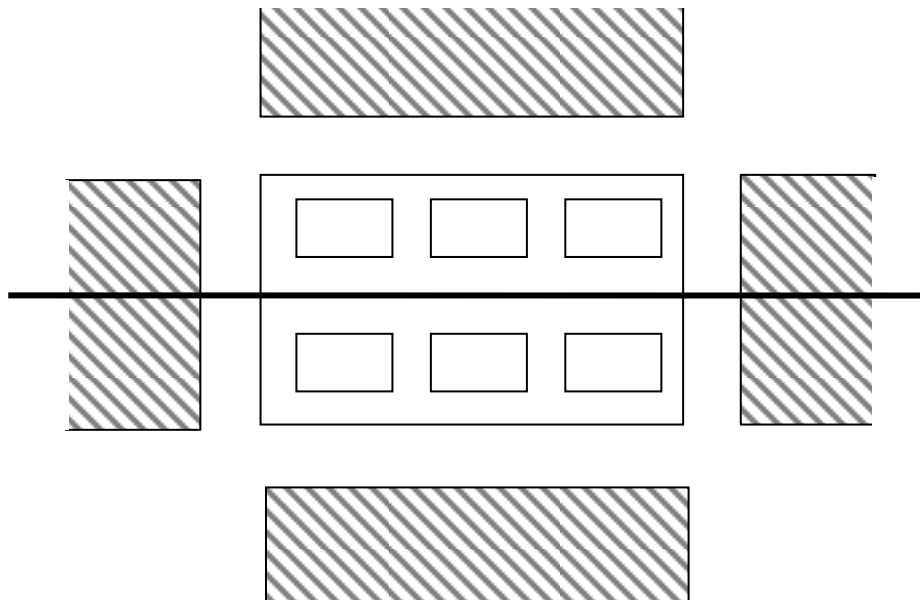
+ Trong những khu vực xây dựng theo quy hoạch, khoảng cách giữa các khu nhà được xác định nên việc vạch tuyến không cần bao tất cả các phía của tiểu khu mà chỉ cần 1 phía hay 2 phía. Sơ đồ vạch tuyến dạng này được gọi là vạch tuyến kiểu hạ dần, thường áp dụng cho những khu có độ dốc địa hình lớn  $i_0 \geq 0,005$ .

Với dạng vạch tuyến này, tổng chiều dài đường ống thoát nước đường phố ngắn (so với sơ đồ phân khối) nhưng mạng lưới thoát nước tiểu khu dài hơn.





- + Để rút ngắn chiều dài đường ống thoát, thành phố thường xây dựng đường ống góp chính ở giữa tiểu khu. Sơ đồ vạch tuyến dạng này được gọi là sơ đồ xuyên tâm. Sơ đồ này ít được sử dụng trong thực tế vì mạng lưới thoát nước đặt ngầm nhưng cũng còn nhiều công trình khác đặt ngầm.



Hiện nay, trong các thành phố hiện đại, diện tích tiểu khu rất lớn (5 – 20 ha), tạo thành 1 vùng nhỏ → hầu như hệ thống thoát nước đường phố phải đặt xung quanh → Sơ đồ phân khối hay dùng nhất.

\* **Chú ý:** Khi vạch tuyến mạng lưới phải tránh những điểm sau:

- + Không nên vạch tuyến mạng lưới thoát nước giao nhau với các dòng nước mặt, với các đường giao thông và các công trình ngầm khác;
- + Không nên vạch tuyến mạng lưới thoát nước dưới lòng đường có mật độ giao thông lớn.

### 3.4 BỐ TRÍ ĐƯỜNG ỐNG HOÁT NƯỚC TRONG MẶT CẮT NGANG ĐƯỜNG PHỐ

Trong các thành phố hiện đại, lòng đường phố có rất nhiều đường ống và công trình: cáp điện, khí đốt, cấp nước,... nhưng trong đó đường ống thoát nước có đặc điểm là đường kính lớn và đòi hỏi độ dốc, nếu vỡ ống sẽ gây ô nhiễm → bố trí trong lòng đường gặp nhiều khó khăn hơn cả nên khi bố trí cần nghiên cứu kỹ các công trình công cộng tránh làm ảnh hưởng đến các công trình ngầm, nổi khác.

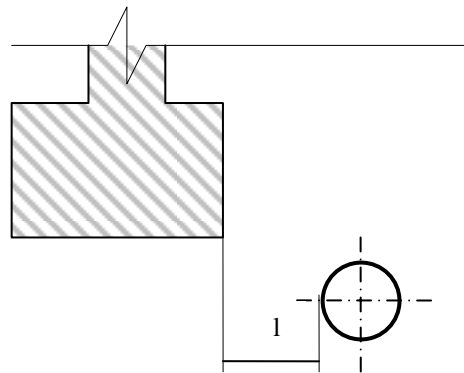
Trong thiết kế quy định khoảng cách từ đường ống thoát nước đến các công trình khác nhằm mục đích sau:

- + Thuận tiện trong xây dựng và quản lý;
- + Không làm xói lở nền móng những công trình xung quanh;
- + Không gây ô nhiễm khi bị vỡ.

Các quy định cụ thể khi thiết kế:

① Khoảng cách mép móng nhà và thành ngoài của ống thoát nước

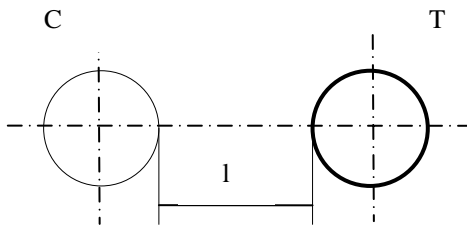
- + Nếu ống có áp :  $l \geq 5 \text{ m}$
- + Nếu ống không áp :  $l \geq 3 \text{ m}$



② Khoảng cách giữa ống thoát nước và cấp nước

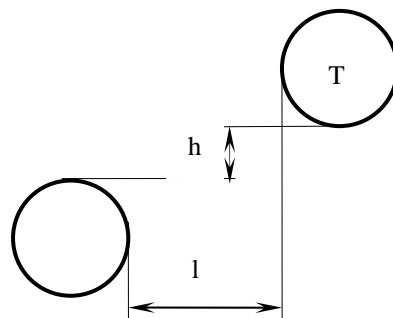
+ Khi đặt song song với nhau và cùng độ cao (cốt):

- Nếu ống cấp nước có đường kính  $\leq 200$  thì  $l \geq 1,5 \text{ m}$
- Nếu ống cấp nước có đường kính  $> 200$  thì  $l > 3 \text{ m}$



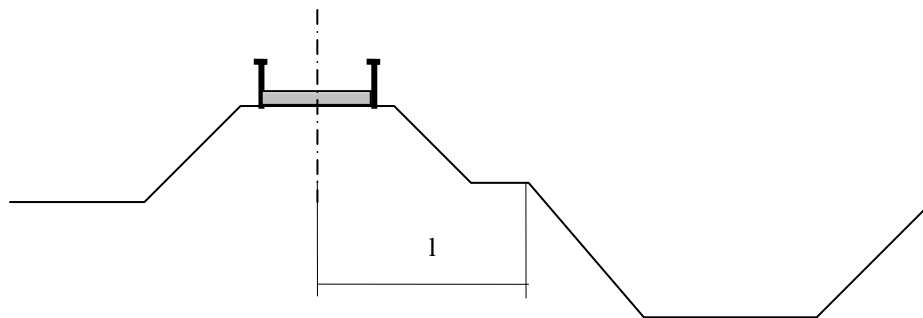
+ Khi ống thoát nước đặt cao hơn ống cấp nước

- $h > 0,5$  m: nếu nền không thấm nước  $l \geq 4$  m
- $h > 0,5$  m: nếu nền thấm nước  $l \geq 5$  m



③ Khoảng cách giữa mép hào thi công và trục đường sắt

- + Nếu đường sắt là đường xe lửa  $l \geq 4$  m
- + Nếu đường sắt là đường tàu điện  $l \geq 1,5$  m.

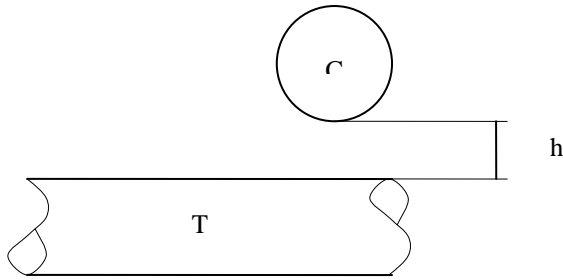


④ Đường ống cấp nước và thoát nước chéo nhau

Nên tạo điều kiện để đường ống cấp nước đi cao hơn:  $h \geq 0,5$  m

Nếu  $h \approx 0$  m thì đường ống cấp nước phải được bọc bằng ống thép có chiều dài ống  $l$ :

- + Nếu đất không thấm  $l = 10$  m
- + Nếu đất thấm  $l = 20$  m



Vị trí đường ống thoát nước thường đặt giữa lòng đường phố nhưng nếu mật độ giao thông lớn thì phải đặt vào phía trong vỉa hè.

### 3.5 TRẠNG THÁI VÀ CHẾ ĐỘ CỦA DÒNG CHẢY TRONG MLTN

Căn cứ vào chức năng của mạng lưới thoát nước là vận chuyển nước thải ra khỏi phạm vi nào đó nhưng phải đáp ứng được yêu cầu:

- + Vận chuyển nước thải không được lắng đọng cặn trong đường ống;
- + Kinh tế nhất.

Đây là hai yêu cầu về kỹ thuật và kinh tế → nghiên cứu trạng thái và chế độ của dòng chảy là rất cần thiết.

#### 3.5.1 Đặc Điểm Của Nước Thải

Là một loại chất lỏng dưới dạng đa phân tán và được bão hòa bởi các chất keo tụ và huyền phù rất khác nhau. Khối lượng, hàm lượng cặn và các chất bẩn trong nước thải luôn luôn thay đổi theo các giờ trong ngày và theo mùa trong năm.

#### 3.5.2 Trạng Thái Của Dòng Nước Trong Mạng Lưới Thoát Nước

##### a. Chảy tầng

Là một dòng chảy mà không có sự xáo trộn giữa các lớp với nhau.

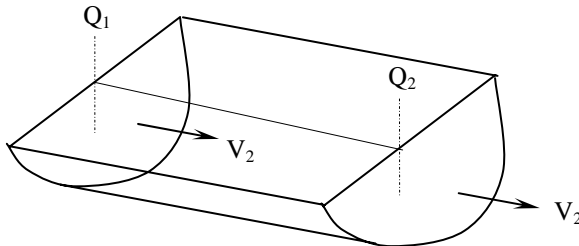
##### b. Chảy rối

Các phần tử chất lỏng chảy vô trật tự và hỗn loạn, giữa các lớp dòng chảy có sự xáo trộn vào nhau. Do sự khác nhau về vận tốc giữa các dòng chảy mà tạo thành dòng xoáy. Xoáy từ dưới lòng ống xoáy lên có tác dụng vận chuyển cặn đi theo lòng ống về phía cuối chống lắng cặn.

### 3.5.3 Chế Độ Dòng Chảy Trong Mạng Lưới Thoát Nước

#### a. Chảy đều

Khi tốc độ trung bình tại các mặt cắt ngang của dòng chảy không thay đổi  $\rightarrow$  chảy đều.



$$Q_1 = Q_2$$

$$V_1 = V_2$$

#### b. Chảy không đều

Dòng chảy không đều là dòng chảy có tốc độ trung bình tại các mặt cắt không bằng nhau.

Trong mạng lưới thoát nước do lưu lượng luôn luôn thay đổi, chất lỏng lại là chất đa phân tán, bị lắng cặn, điều kiện thi công không chính xác nên chế độ dòng chảy trong mạng lưới thoát nước là chế độ chảy rối, không đều, không ổn định.

### 3.6 KHẢ NĂNG VẬN CHUYỂN CỦA DÒNG NƯỚC

Qua nghiên cứu các nhà bác học cho thấy rằng những dòng xoáy có trong dòng nước có tác dụng xáo trộn hạt cặn trong nước và có tính chất quyết định đến kết cấu dòng chảy. Trong dòng chảy có vận tốc không đều cho cặn lắng thì các hạt rắn phân bố trong nước như sau:

1. Các hạt nhỏ có đường kính trung bình  $d = 0,03-0,05$  mm sẽ được phân bố đều khắp chiều cao của dòng chảy.
2. Hạt có đường kính trung bình  $d = 0,05-0,2$  mm thì lắng.
3. Hạt có đường kính  $d > 0,2$  mm và các cặn vô cơ sẽ lăn theo đường ống. Trong đó, lượng hạt cát chiếm 70-90% (do đó trong hệ thống xử lý nước thải cần có bể lắng cát).

Theo khả năng vận chuyển, mạng lưới thoát nước có thể được chia làm 3 loại:

- + Có khả năng vận chuyển tốt, tức là không bị lắng cặn;
- + Có đủ khả năng vận chuyển (cát trôi theo đáy ống);
- + Không có đủ khả năng vận chuyển: loại này cần phải rửa thường xuyên, tốn kém về chi phí quản lý.

Qua nhiều công trình nghiên cứu, người ta rút ra rằng, khả năng vận chuyển của dòng chảy phụ thuộc vào:

- + Độ lớn thủy lực của các hạt lơ lửng;
- + Vận tốc của dòng chảy (đây là thông số quyết định việc vận chuyển các chất lơ lửng trong dòng chảy);
- + Bán kính thủy lực;
- + Độ dốc đặt ống;
- + Độ nhám của lòng ống.

Hàm lượng chất lơ lửng sinh ra khoảng 60 g/người.ngđ, do đó nếu tiêu chuẩn thải nước  $q_0$  tăng thì hàm lượng chất lơ lửng trong nước thải giảm  $\rightarrow$  vận chuyển dễ hơn.

### 3.7 NHỮNG CƠ SỞ TÍNH TOÁN MLTN TRONG ĐIỀU KIỆN CHẢY ĐỀU

Chế độ dòng chảy nước thải là chảy rối, không đều nhưng trong thiết kế tính toán với dòng chảy đều vì:

- Trong một đoạn ống, lưu lượng nước thải tính toán xem như không thay đổi và được đổ vào đầu của đoạn ống ấy. Do quan niệm như vậy nên gây sai số.

Khắc phục điều này bằng cách tính toán ống càng ngắn càng tốt. Cố gắng thi công càng chính xác để  $i = \text{const}$ . Thường xuyên nạo vét để tạo dòng chảy đều.

- Nếu tính toán MLTN theo chế độ chảy không đều thì khối lượng tính toán rất nhiều và không cần thiết.

Do đó chỉ dùng 2 công thức tính dòng chảy đều để tính toán:

+ Công thức lưu lượng không đổi:  $Q = \omega.v$

+ Công thức vận tốc :  $v = C (Ri)^{1/2}$

Trong đó:

- Q : lưu lượng ( $\text{m}^3/\text{s}$ )
- $\omega$  : diện tích tiết diện ướt ( $\text{m}^2$ )
- v : vận tốc trung bình của dòng chảy (m/s)
- R : bán kính thủy lực
- P : chu vi ướt
- i : độ dốc thủy lực (đáy ống)

C : hệ số Sezi tính đến độ nhám trên bề mặt trong của cống, hình dạng tiết diện cống và thành phần tính chất của nước thải

$$R = \frac{\omega}{P}$$

Hệ số Sezi có thể tính theo công thức sau:

$$C = \frac{1}{n} R^y$$

Trong đó:

n : hệ số độ nhám = 0,012 – 0,015 phụ thuộc vào vật liệu làm ống và kênh

y : chỉ số mũ, phụ thuộc vào độ nhám, hình dáng và kích thước của cống

$$y = 2,5 n^{1/2} - 0,13 - 0,75 (n^{1/2} - 0,1)$$

Nếu  $R < 1 \rightarrow y = 1,5 n^{1/2}$

Khi  $d \leq 4000$  mm thì  $n = 0,013 \rightarrow y = 1/6$

Thay giá trị  $y = 1/6$  và công thức tính C vào công thức tính vận tốc, ta có **công thức Manning**:

$$v = C (Ri)^{1/2} = \frac{1}{n} R^{1/6} \cdot R^{1/2} \cdot I^{1/2} = \frac{1}{n} R^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

Thực tế trong chuyển động, dòng nước thải đã mất đi một ít năng lượng để thắng sức cản của thành ống, độ nhớt của chất lỏng, vận chuyển cặn lơ lửng  $\rightarrow$  i không chỉ phụ thuộc vào C ( $i = f(v, R, C)$ ). Hệ số sức cản ma sát theo chiều dài  $\lambda$  có kể đến độ nhớt và có nhiều ưu điểm hơn C ( $i = f(v, R, \lambda)$ ).

Độ dốc thủy lực xác định theo công thức Dacxi:

$$i = \frac{\lambda v^2}{d 2g} = \frac{\lambda v^2}{4R 2g} = \frac{\lambda v^2}{8R g}$$

Trong đó:

- $i$  : độ dốc thủy lực  
 $R$  : bán kính thủy lực (m)  
 $v$  : vận tốc trung bình của dòng chảy (m/s)  
 $g$  : gia tốc rơi tự do (m/s<sup>2</sup>)  
 $\lambda$  : hệ số sức cản ma sát dọc đường hay còn gọi là hệ số Daxci.

Hệ số ma sát  $\lambda$  có thể xác định theo công thức:

$$\frac{1}{\lambda^{1/2}} = -2 \lg \left[ \frac{\Delta_e}{13,68R} + \frac{a_2}{Re} \right]$$

- $\Delta_e$  : 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 Reynol đặc trưng cho chế độ dòng chảy

$$Re = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

**Bảng 3.1** Giá trị hệ số nhám

Vật liệu ống và kênh	Hệ số		
	độ nhám, n	độ nhám tương đương, $\Delta_e$ (cm)	đặc tính độ nhám của vật liệu, $a_2$
<b>Ống</b>			
- Sành	0,013	0,135	90
- Fibro ximăng	0,012	0,060	73
- Bê tông, bê tông cốt thép	0,014	0,200	100
- Gang	0,013	0,100	83
- Thép	0,012	0,080	79
<b>Kênh</b>			
- Gạch	0,015	0,315	110
- Đá có trát vữa xi măng	0,017	0,635	150

\* Sự liên hệ giữa  $C$  và  $\lambda$

- Từ công thức Sezi:  $C = \frac{v}{\sqrt{Ri}} \rightarrow i = \frac{v^2}{C^2 R}$

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



- Công thức Dacxi :

- Từ hai công thức trên ta có:

$$C = \sqrt{\frac{8g}{\lambda}} \quad \text{Hay} \quad \lambda = \frac{8g}{C^2}$$

Nhờ đó ta có thể biết một hệ số khi biết hệ số kia, nhưng công thức này chỉ đúng với  $v \geq 1,5$  m/s.

### 3.8 HÌNH DẠNG MẶT CẮT NGANG CỦA ỐNG VÀ KÊNH. ĐẶC TÍNH THỦY LỰC CỦA CHÚNG

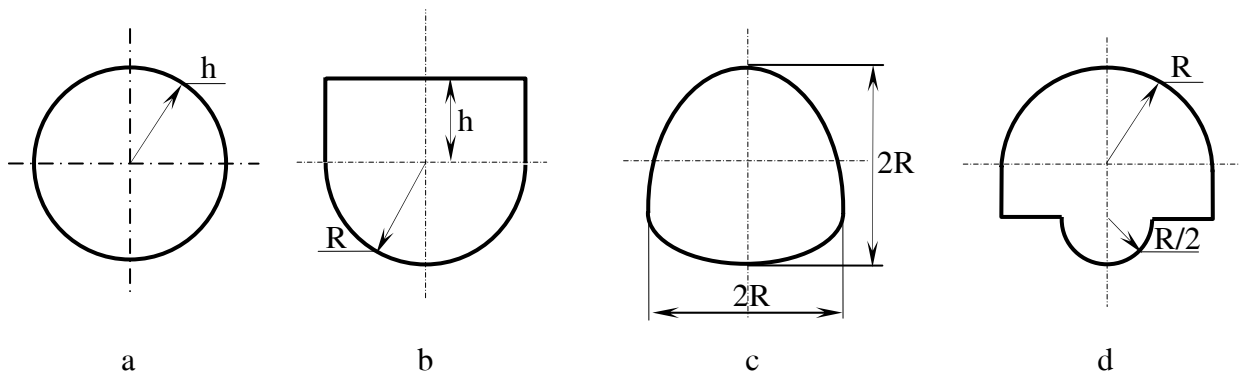
#### 3.8.1 Hình Dạng Mặt Cắt Ngang Của Ống Và Kênh

Đa số trường hợp đường ống trong mạng lưới thoát nước là đường để vận chuyển nước thải và luôn luôn bị một tải trọng tác động: tải trọng tĩnh, động và các tác động bào mòn,...

Do đó hình dáng mặt cắt ngang của ống phải thỏa mãn một số yêu cầu sau:

- Về cơ học : chịu được tác dụng cơ học tốt;
- Về thủy lực : bán kính thủy lực lớn;
- Về sản xuất : dễ sản xuất;
- Về thi công : thuận lợi;
- Về vận chuyển : dễ dàng và an toàn;
- Về quản lý : dễ dàng nạo vét, sửa chữa và thay thế.

#### Nhóm tròn

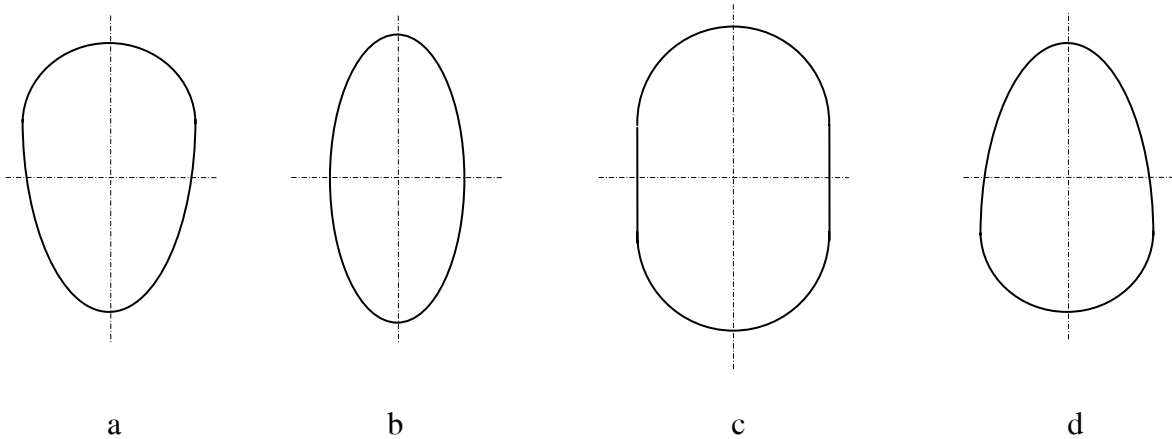


a. Ống tròn: dùng phổ biến trong MLTN chiếm 90%

Ưu điểm là tốn ít vật liệu, chịu lực khá, dễ sản xuất, thuận tiện trong thi công, quản lý, vận chuyển, bán kính thủy lực tương đối đạt yêu cầu (tuy không lớn lắm).

- b. Ống nửa tròn: dùng khi ống thoát nước đi nông, nắp có thể là một tấm đan bê tông.
- c. Ống nửa elip: được dùng khi có lưu lượng lớn và cần thiết để giảm chiều dày của thành ống (vì chịu lực tốt) bán kính thủy lực lớn.
- d. Ống dạng (d) chỉ sử dụng khi lưu lượng thay đổi.

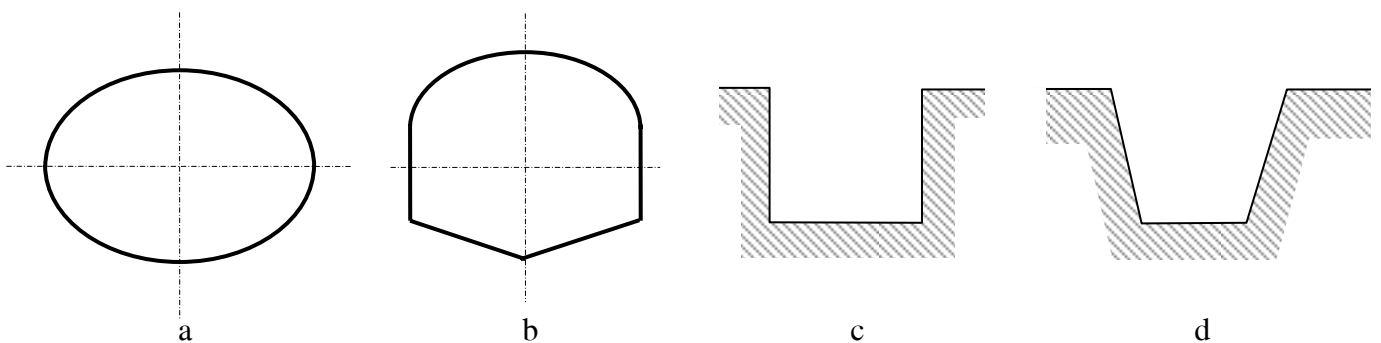
**Nhóm cao**



- a. Ống hình trứng
- b. Ống hình xoắn
- c. Ống hai nửa tròn có thành ống đứng
- d. Ống hình trứng ngược

Ống nhóm cao thường dùng khi lưu lượng lớn, không ổn định và có chiều sâu đặt cống lớn.

**Nhóm bẹt**



- a. Ống đáy lòng mọ
- b. Ống năm góc
- c. Máng chữ nhật
- d. Máng hình thang

Nhóm ống bet dùng khi lưu lượng lớn và ổn định.

### 3.8.2 Đặc Tính Thủy Lực Của Ống

Chỉ xét ống có tiết diện tròn.

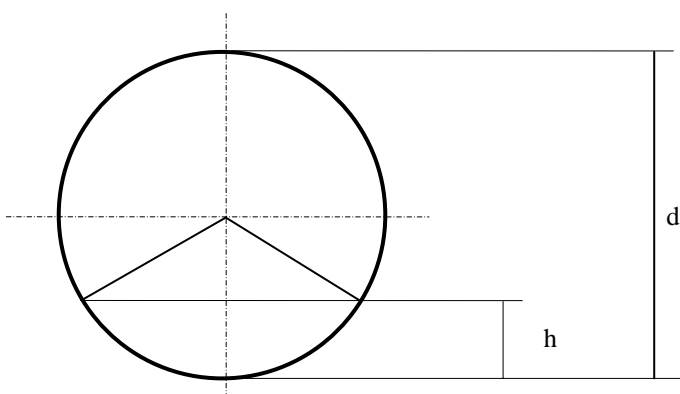
Đặc tính thủy lực của ống có tiết diện tròn là khả năng thoát nước lớn nhất của nó ứng với độ dốc và tiết diện ướt  $\omega$  trong một đơn vị thời gian đã cho. Đơn vị ( $m^3/s$ ).

**\*\*\* Phân biệt giữa lưu lượng và đặc tính thủy lực:**

- Cùng đơn vị ( $m^3/s$ )
- Lưu lượng phản ánh điều kiện khách quan  $Q = f(N, q_0)$
- Đặc tính thủy lực phản ánh điều kiện chủ quan  $Q = f(d, i)$

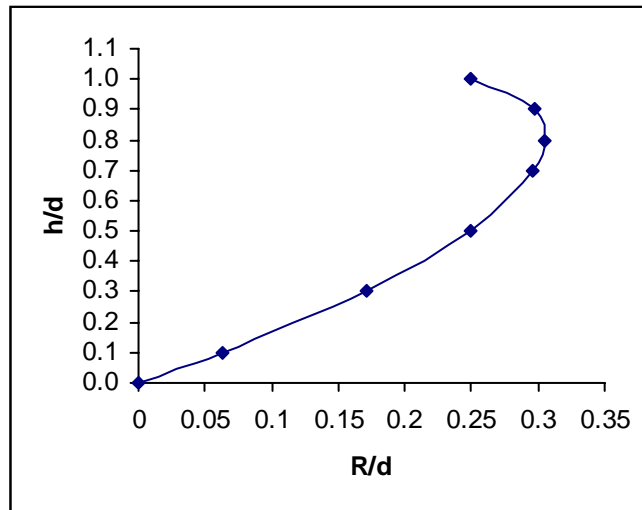
Ta có  $Q = \omega.v = \omega.C.(Ri)^{1/2}$ , đối với một đoạn ống đã biết,  $Q = f(R)$

Khảo sát giá trị R để khả năng thoát nước của đoạn ống là lớn nhất



**Bảng 3.2** Biến thiên R trong ống tròn khi độ đầy thay đổi

h/d	0,1	0,3	0,5	0,7	0,8	0,9	1
R/d	0,0634	0,1709	0,2500	0,2963	0,3042	0,2981	0,2500



### 3.9 ĐƯỜNG KÍNH NHỎ NHẤT. ĐỘ ĐẦY. TỐC ĐỘ. ĐỘ DỐC. CÁC ĐOẠN ỐNG KHÔNG TÍNH TOÁN CỦA MLTN

#### 3.9.1 Đường Kính Nhỏ Nhất

Theo tiêu chuẩn xây dựng, đường kính nhỏ nhất của MLTN được quy định như sau:

- MLTN đường phố :  $d_{\min} = 200 \text{ mm}$
- MLTN tiểu khu :  $d_{\min} = 150 \text{ mm}$

Đối với những vùng dân cư nhỏ  $Q_{\text{ngđ}} < 500 \text{ m}^3/\text{ngđ}$  thì cho phép dùng ống có  $d = 150 \text{ mm}$ .

Lý do: thực tế quản lý MLTN cho thấy rằng số lần tắc của đường ống có  $d = 150 \text{ mm}$  nhiều gấp 2 lần của đường ống có  $d = 200 \text{ mm}$ . Khi đó, vốn đầu tư để xây dựng đường ống có  $d = 200 \text{ mm} >$  vốn đầu tư xây dựng đường ống có  $d = 150$  không đáng kể.

#### 3.9.2 Độ Đầy

Trong đường ống thoát nước thải sinh hoạt và nước thải sản xuất khi thiết kế không cho nước chảy đầy trong ống vì:

- Đền phòng có lưu lượng vượt quá lưu lượng tính toán;
  - Trong quá trình vận chuyển chất bẩn trong nước thải bị phân hủy do đó tạo thành khí  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NH}_3$ ,... Do đó cần có mặt thoáng, nhờ áp suất khí quyển đẩy khí này ra khỏi đường ống để tránh nổ và ăn mòn đường ống.
  - Trong nước thải có vật nổi, cần mặt thoáng để vận chuyển đi.
- Độ đầy ký hiệu là  $h/d$  (đối với ống tròn). Trong đó,  $h$  là chiều sâu lớp nước chảy trong ống và  $d$  là đường kính ống.

- h/H đối với máng, rãnh. Trong đó, h là chiều sâu lớp nước trong máng, H là độ sâu xây dựng máng.

Theo tiêu chuẩn xây dựng II-32-74, độ đầy tính toán được quy định như trình bày trong Bảng 3.3.

**Bảng 3.3** Quy định về độ đầy tính toán

d	h/d	d	h/d
150 - 300	≤ 0,6	500 – 900	0,75
350 - 450	≤ 0,7	> 900	0,80

- Đối với ống thoát nước tắm giặt  $d < 500$  mm cho phép thiết kế chảy đầy;
- Đường ống thoát nước mưa hoặc nước quy ước sạch cho phép thiết kế chảy đầy hoàn toàn.

### 3.9.3 Tốc Độ

Tốc độ của dòng nước thải trong ống chính là tốc độ trung bình ( $Q/\omega$ ). Trong thực tế mỗi điểm trên mặt cắt ướt có vận tốc khác nhau. Yêu cầu tốc độ dòng chảy trong MLTN:

- Không để xảy ra hiện tượng lắng cặn,  $v_{\min}$ : là vận tốc tự làm sạch.  $v_{\min} = f(R, u_0)$  là hàm số của bán kính thủy lực và độ lớn thủy lực của chất lơ lửng trong nước thải.
- Không phá vỡ lòng ống: vì trong ống có cát sỏi, khi vận tốc lớn gây bào mòn đường ống.  $v_{\max}$ : là vận tốc max cho phép.

Theo nghiên cứu thực nghiệm cho thấy

$$v_{\min} = 1,57 R^{1/n}$$

Công thức này được thiết lập trong điều kiện độ lớn của hạt cặn dao động từ 0,9 – 1 mm. Vận tốc  $v_{\min}$  là vận tốc tự rửa sạch tính bằng m/s; R là bán kính thủy lực tính bằng m; n là chỉ số mức độ ( $n = 3,5 + 0,5R$ ).

Theo nghiên cứu của 9Kobieb:

$$v_{\min} = 12,5 u_0 R^{0,2}$$

Trong đó,  $u_0$  là độ lớn thủy lực của hạt cát và  $u_0 = 0,1$  m/s. Thay vào ta có  $v_{\min} = 1,25 R^{0,2}$   
Công thức này chỉ đúng cho một cỡ hạt nhất định.

Mapkynac đã đưa ra công thức tổng quát hơn:

$$v_{\min} = K \cdot u_0 \cdot R^{1/n}$$

Nếu  $Ku_0 = 1,57$ ,  $u_0 = 0,0944 \rightarrow K = 16,63 \rightarrow$

$$v_{\min} = 16,63 u_0 R^{1/n}$$

$u_0$  là độ lớn thủy lực của tất cả các cỡ hạt tùy thích.

Quy định vận tốc tính toán trong MLTN là tốc độ ứng với lưu lượng tính toán lớn hơn  $v_{\min}$  và nhỏ hơn  $v_{\max}$ .

**Bảng 3.4** Quy định tốc độ tính toán

d	v (m/s) $\geq$	d	v (m/s) $\geq$
150 - 250	0,7	900 - 1200	1,15
300 - 400	0,8	1300 - 1500	1,30
450 - 500	0,9	> 1500	1,50
600 - 800	1,0		

**Lưu ý:**  $v = f(R)$  mà  $R = f(h/d) \rightarrow v = f(h/d)$ . Vận tốc có trong Bảng 3.4 chỉ có giá trị khi tuân theo độ đầy tính toán và độ dốc tiêu chuẩn.

Vận tốc lớn nhất cho phép:

- Đối với ống phi kim loại :  $v_{\max} \leq 4$  m/s
- Đối với ống kim loại :  $v_{\max} \leq 8$  m/s

### 3.9.4 Độ Dốc

Trong MLTN, nước tự chảy được là do có độ dốc.

Xét công thức  $v = C \cdot (Ri)^{1/2}$ :

- Nếu R tăng  $\rightarrow$  v tăng  $\rightarrow$  Khả năng thoát nước tăng (chỉ xảy ra khi  $h/d = 0,6 - 0,8$ )
- Nếu i tăng  $\rightarrow$  v tăng.

Với một cỡ ống nhất định thì v đã được quy định  $\rightarrow$  muốn tăng v nữa thì chỉ có cách tăng i. Nếu i tăng thì v tăng nhưng đường ống thoát nước lại sớm bị đặt sâu và ngược lại thì  $v < v_{\min}$  gây lắng cặn. Từ 2 trường hợp trên dẫn đến quy định về độ dốc. Trong xây dựng, độ dốc quy định theo Bảng 3.5.

**Bảng 3.5** Độ dốc quy định

d	i ≥
150	0,008
200	0,005
≥ 1250	0,0005

Ngoài thực địa chỉ thi công với  $i_{in} = 0,0005$ . Tuy nhiên, theo các nhà nghiên cứu Nga thì:

$$i_{min} = \frac{1}{d}$$

### 3.9.5 Những Đoạn Ống Không Tính Toán

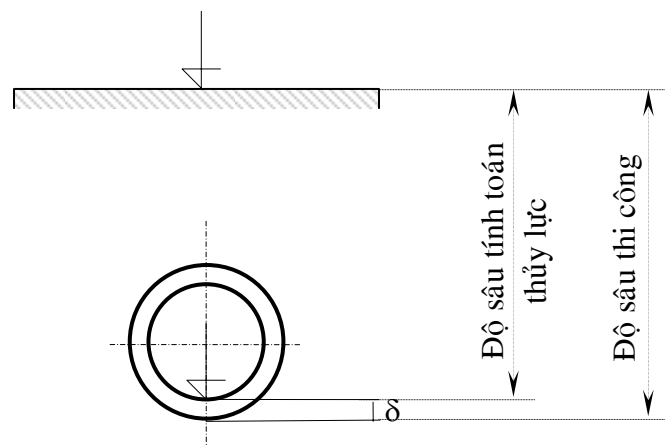
Xuất phát từ đường kính nhỏ nhất mà có những đoạn ống có Q nhỏ mà vẫn phải dùng đường ống có  $d_{min}$ . Chú ý rằng ở đâu những đường ống này có xây dựng những giếng rửa vì không tính toán nên không biết v là bao nhiêu để rửa sạch.

## 3.10 ĐỘ SÂU ĐẶT ỐNG THOÁT NƯỚC. ĐIỂM KHỐNG CHẾ ĐỘ SÂU ĐẶT ỐNG ĐẦU TIÊN. CÁCH NỐI ỐNG

### 3.10.1 Độ Sâu Đặt Ống Thoát Nước

Độ sâu đặt ống thoát nước được quy định để có thể thu được nước thải từ những nguồn khác nhau:

- Độ sâu tính toán thủy lực: chính là độ sâu từ cốt mặt đất đến cốt của lòng ống.
- Độ sâu thi công: là độ sâu tính toán thủy lực + bề dày của thành ống.



Từ đó có hai nhóm yêu cầu khác nhau:

- Yêu cầu đặt đủ sâu để bảo vệ đường ống khỏi bị tác dụng cơ học làm vỡ:
  - + Để thu được nước thải từ các nhánh xa chảy tới;
  - + Ở xứ lạnh, đặt đủ sâu để tránh bị đóng băng.
- Yêu cầu đặt càng nông càng tốt: để giảm chi phí xây dựng.

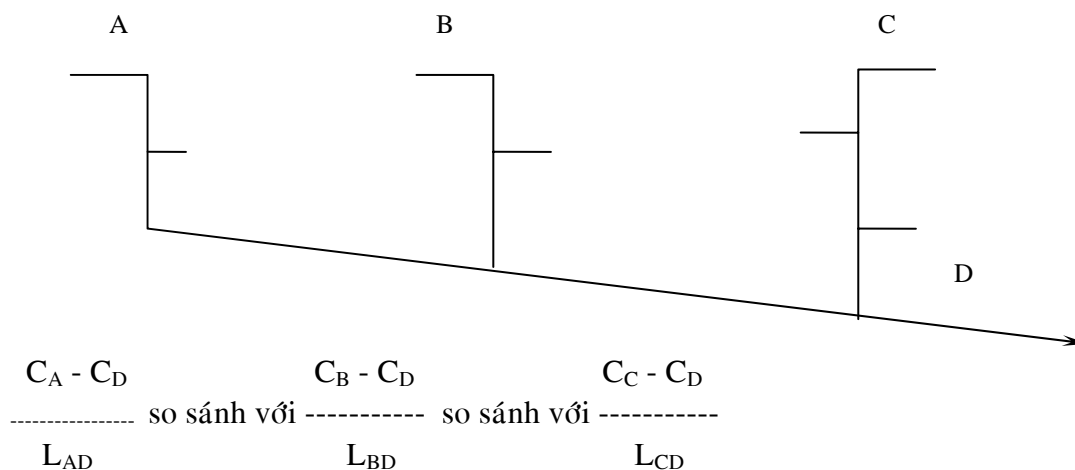
Ở những địa hình phức tạp, hai yêu cầu trên càng mâu thuẫn. Từ hai yếu cầu này, người ta quy định độ sâu đặt ống để phù hợp điều kiện địa hình địa phương và trung hòa 2 yêu cầu trên. Trong đó, chú ý đến độ sâu đặt ống đầu tiên.

### 3.10.2 Điểm Khống Chế

Điểm khống chế là điểm thoát nước bất lợi nhất trong toàn lưu vực thoát nước, thông thường là điểm xa nhất, thấp nhất so với trạm xử lý.

Nếu nước thải từ điểm khống chế có thể tự chảy đến trạm bơm hoặc trạm xử lý nước thải thì tất cả các điểm khác có thể tự chảy. Tìm điểm khống chế do trực giác hoặc tính toán sơ bộ.

Ta thường dùng phương pháp sau để so sánh tìm ra điểm khống chế:

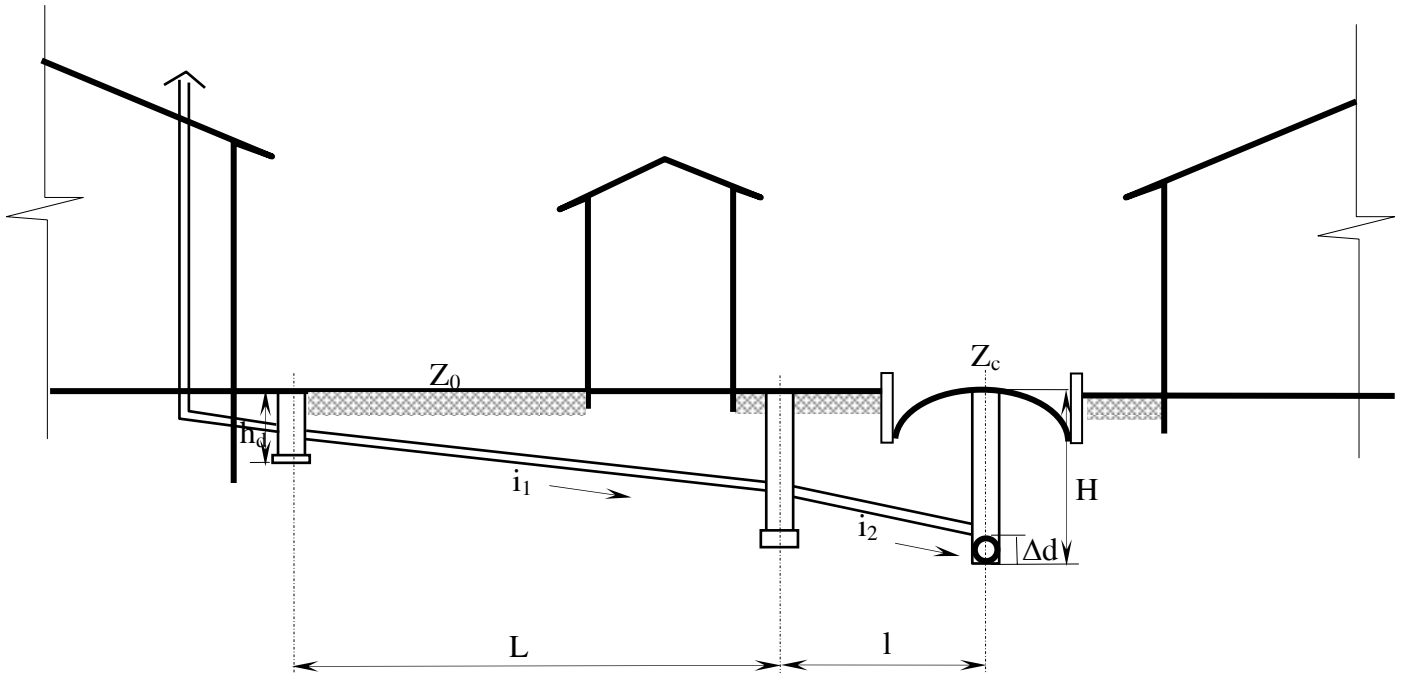


Trong đó  $C_a, C_b, C_c, C_d$  là cao trình của các điểm A, B, C, D.

### 3.10.3 Độ Sâu Đặt Ống Đầu Tiên

Độ sâu đặt ống đầu tiên cần phải xác định khi tiến hành thiết kế MLTN thường tại các điểm khống chế.





$$H = h_d + L.i_1 + l.i_2 + \Delta d + Z_c - Z_0$$

- H : độ sâu đặt ống đầu tiên của đường ống thoát nước đường phố;  
 $h_d$  : độ sâu đặt ống ban đầu của MLTN sân nhà và tiểu khu;  
L,  $i_1$  : chiều dài và độ dốc đặt ống của MLTN tiểu khu;  
l,  $i_2$  : chiều dài và độ dốc đặt ống của đoạn ống chuyển tiếp từ tiểu khu ra đường phố;  
 $\Delta d$  : độ chênh về cốt của 2 lòng ống;  
 $Z_c$  : cốt mặt đất tại điểm đầu tiên của MLTN bên ngoài;  
 $Z_0$  : cốt mặt đất tại điểm ban đầu của MLTN trong nhà và tiểu khu.

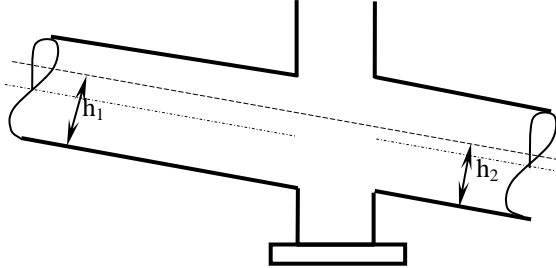
**Quy định:** Độ sâu H không được quá lớn sẽ ảnh hưởng đến toàn bộ ống phía sau cho nên ta phải có biện pháp để giảm H này:

- + Xây dựng trạm bơm cục bộ;
- + Thay thế vật liệu làm ống: Thay thế vật liệu từ trước điểm có độ cao H (tức là thay thế từ tiểu khu). Phương pháp này chỉ áp dụng khi H hơi sâu còn khi H lớn thì phải dùng bơm;
- +  $h_d$  được quy định như sau:
  - Ống phi kim loại,  $h_d = 0,7$  m để tác động cơ học không phá vỡ ống
  - Ống kim loại  $h_d = 0,4$  m.

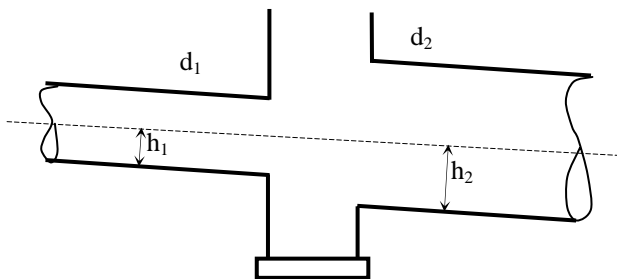
### 3.10.4 Cách Nối Ống

Cách nối ống quyết định đối với việc đưa dòng chảy của nước thải về chảy đều. Có hai cách:

- Khi nối ống có cùng đường kính:  $d_1 = d_2$ ,  $h_1 > h_2$ , khi này cần phải đổ thêm nước thải vào ống 2" để có cùng độ đầy và chảy đều. Do đó phải nối theo mực nước, cốt 2 mực nước phải bằng nhau.



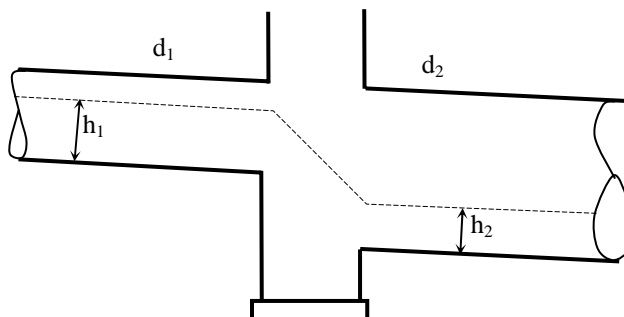
- Khi  $d_2 > d_1$ ,  $h_2 \geq h_1$  cũng nối theo mực nước.



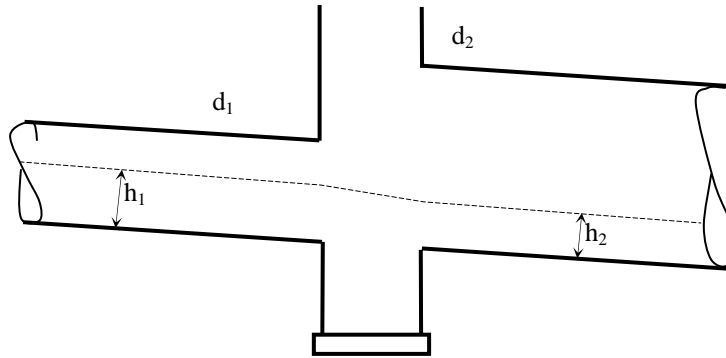
- Khi  $d_2 > d_1$ ,  $h_2 < h_1$  có thể nối theo 3 cách:

- + Nối theo vòm ống;
- + Nối theo mực nước;
- + Nối theo lòng ống.

Nối theo vòm ống sẽ có lợi về thủy lực nhưng có hại về độ sâu đặt ống. Cách nối này thường áp dụng cho MLTN chung và có địa hình thuận lợi.



Nối theo lòng ống làm giảm tốc độ, gây lãng phí ống, chỉ có lợi về độ dốc đặt ống.



**Tóm lại**, thường áp dụng 2 kiểu nối ống:

- Nối theo mực nước là cách nối thông dụng nhất;
- Nối theo vòm ống là cách nối áp dụng cho MLTN mưa và MLTN chung với địa hình thuận tiện có độ dốc lớn;
- Nối theo lòng ống rất ít gặp, chỉ dùng khi cần phải tiết kiệm độ sâu đặt ống.

### 3.11 XÁC ĐỊNH LƯU LƯỢNG TÍNH TOÁN CHO TỪNG ĐOẠN ỐNG

Sau khi đã vạch tuyến MLTN xong, xác định được điểm khống chế, tiếp theo là xác định lưu lượng tính toán cho tuyến ống khống chế.

Tuyến ống khống chế là tuyến ống nối từ điểm khống chế đến trạm xử lý nước thải hoặc trạm bơm chính.

Lưu lượng tính toán của đoạn ống được coi như chảy vào đầu của đoạn ống ấy và gồm 4 thành phần:

#### ① Lưu lượng dọc đường

- Công thức chung:

$$q_{dd}^n = \sum F_i \cdot q_{ri}$$

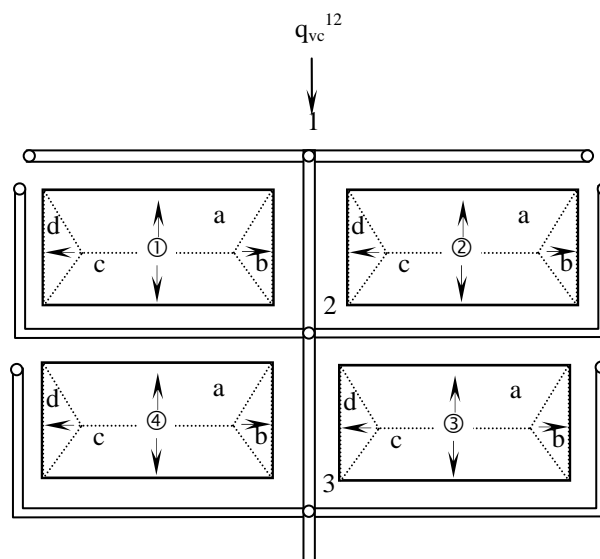
- Ví dụ:

$$q_{dd}^{12} = F_{1b} \cdot q_{r1} + F_{2d} \cdot q_{r2}$$

#### ② Lưu lượng nhánh bên

- Công thức chung:  $q_{nb}^n = \sum F_i \cdot q_{ri}$

- Ví dụ:  $q_{nb}^{12} = F_{1a} \cdot q_{r1} + F_{2a} \cdot q_{r2}$



### ③ Lưu lượng vận chuyển

- Công thức chung:  $q_{vc}^n = q_{dd}^{n-1} + q_{nb}^{n-1} + q_{vc}^{n-1}$

- Ví dụ:  $q_{vc}^{23} = q_{dd}^{12} + q_{nb}^{12} + q_{vc}^{12}$

### ④ Lưu lượng tập trung

Lưu lượng tập trung là lưu lượng từ các khu công cộng và các xí nghiệp.

Một cách tổng quát, lưu lượng tính toán được xác định như sau:

$$q_{tt}^n = (q_{dd}^n + q_{nb}^n + q_{vc}^n) \cdot K_{ch} + \sum q_{ttr}$$

**Chú ý** lưu lượng dọc đường thực tế không phải chảy vào đầu của đường ống mà nó được thu dọc suốt chiều dài của đoạn ống. Như vậy, quy ước lưu lượng dọc đường chảy vào đầu đường ống sẽ gây sai số trong quá trình tính toán. Khi tỷ số giữa  $q_{dd}/q_{tt}$  lớn thì độ chính xác của kết quả tính toán sẽ thấp. Điều này có thể khắc phục bằng cách chia đoạn tính toán ngắn lại.

Cũng có thể áp dụng phương pháp chiều dài, dựa vào lưu lượng tính cho 1 m dài của đường ống  $q$  (l/s-m):

$$q_{TB}^s = q_{dai} \times \sum_{i=1}^n l_i$$

## 3.12 TÍNH TOÁN THỦY LỰC MLTN

### 3.12.1 Nhiệm Vụ

- Biết  $q_{tt}$  tìm đường kính,  $h/d$ ,  $v$ ,  $i$  trong khoảng hợp lý;
- Biết  $d$ ,  $h/d$ ,  $i$  tìm  $q$ ,  $v$ .

Để tiện cho việc tính toán, người ta lập bảng có đầy đủ 5 thông số trên trong điều kiện cho phép.

### 3.12.2 Một Số Lưu Ý

- Chọn độ dốc đặt đường ống nên lấy tương đương với  $i_0$ . Trong trường hợp địa hình quá dốc,  $i_0 \geq 0,005$ , khi này nên vạch tuyến theo kiểu chữ chi. Trong trường hợp địa hình bằng phẳng,  $i \leq 0,003$ , nên lấy  $i = i_{\min} = 1/d$ .

- Khi trong bảng số không có giá trị ta đang dùng đến thì phải dùng phép nội suy.

**Ví dụ** Biết  $q_{tt} = 19,5$  l/s, hãy xác định  $d$ ,  $h/d$ ,  $v$ ,  $i$ .

Tra bảng không có giá trị  $q = 19,5$  l/s mà có:  $q_1 = 18,6$  l/s,  $q_2 = 21,3$  l/s,  $d = 250$   
 $h_1/d = 0,5$ ,  $v_1 = 0,74$  m/s,  $i_1 = 0,004$ ,  $h_2/d = 0,55$ ,  $v_2 = 0,77$ ,  $i_2 = 0,004$ .

$$\frac{h}{d} = \frac{h_1}{d} + \frac{q_{tt} - q_1}{q_2 - q_1} \times \left( \frac{h_2}{d} - \frac{h_1}{d} \right) = 0,52$$

$$v = v_1 + \frac{q_{tt} - q_1}{q_2 - q_1} \times (v_2 - v_1) = 0,75$$

Như vậy, khi  $q_{tt} = 19,5$  l/s,  $d = 250$ ,  $i = 0,004$ ,  $h/d = 0,52$ ,  $v = 0,75$  m/s.

**Ví dụ** Biết  $q_{tt} = 200$  l/s,  $d = 500$ ,  $h/d = 0,75$ , tìm  $i$  và  $v$ .

Tra bảng không có  $q_{tt} = 200$  l/s mà chỉ có:

$q_1 = 184,81$  l/s,  $i_1 = 0,003$ ,  $v_1 = 1,17$  m/s,  $d = 500$ ,  $h/d = 0,75$

$q_2 = 213,15$  l/s,  $i_2 = 0,004$ ,  $v_2 = 1,35$  m/s,  $d = 500$ ,  $h/d = 0,75$

Vậy:

$$i = i_1 + \frac{q_{tt} - q_1}{q_2 - q_1} \times (i_2 - i_1) = 0,0035$$

$$v = v_1 + \frac{q_{tt} - q_1}{q_2 - q_1} \times (v_2 - v_1) = 1,27 \text{ m/s}$$

- Khi tính toán thủy lực cần nhớ đến quy tắc nối ống:  $h_2 > h_1$ , nối ống theo mực nước;  $h_2 < h_1$  nối theo lòng ống khi cần tiết kiệm độ sâu đặt ống, nếu không thì nối theo vòm ống.

- Song song với việc tính toán MLTN nên vẽ mặt cắt dọc tuyến ống để dùng hình vẽ kiểm tra tính toán và công tác vạch tuyến.

### 3.13 TÍNH TOÁN TỔN THẤT CỤC BỘ TRÊN MLTN

Tổn thất theo chiều dài ống:  $h = I \cdot l$ . Trong đó,  $I$  là tổn thất đối với 1 m chiều dài ống.

Ngoài tổn thất theo chiều dài, trong MLTN còn có tổn thất cục bộ ở những vị trí đổi hướng, nối ống nhánh, thay đổi độ dốc,... Khi lưu lượng hoặc tiết diện bị thay đổi sẽ làm cho vận tốc dòng chảy thay đổi, dòng chảy trong ống không chảy đều. Nếu vận tốc quá nhỏ sẽ gây lắng cặn trong đường ống. Tổn thất cục bộ được tính toán theo công thức sau:

$$h_{cb} = \xi \times \frac{v^2}{2g}$$

Trong đó,  $v$  là vận tốc dòng chảy (m/s),  $\xi$  là hệ số tổn thất cục bộ phụ thuộc vào số Re và  $h/d$ .  
Tổng tổn thất:  $H = h + h_{cb}$ .

**Bảng 3.6** Bảng giá trị hệ số tổn thất cục bộ  $\xi$

Chi tiết phụ tùng	$\xi$	Chi tiết phụ tùng	$\xi$
Cút cuốn đều $30^0$	0,07	Van 1 chiều	5,00
Cút cuốn đều $45^0$	0,18	Vào kênh với miệng phẳng	0,10
Cút cuốn đều $75^0$	0,63	Vào ống với mép phẳng	0,50
Cút cuốn đều $90^0$	0,98	Chảy ra khỏi ống	1,00
Khóa mở hoàn toàn	0,05	T rẽ dòng:	
Khóa mở 7/8	0,07	+ $q_r/q_{ch} = 0,1$	0,50
Khóa mở 6/8	0,26	+ $q_r/q_{ch} = 0,2$	1,00
Khóa mở 5/8	0,81	+ $q_r/q_{ch} = 0,3$	1,60
Khóa mở 4/8	2,06	+ $q_r/q_{ch} = 0,4$	2,00
Khóa mở 3/8	5,52	+ $q_r/q_{ch} = 0,5$	3,10
Khóa mở 2/8	17,00	+ $q_r/q_{ch} = 0,6$	4,30
Khóa mở 1/8	97,80	+ $q_r/q_{ch} = 0,7$	5,50

### 3.14 TÍNH TOÁN ĐƯỜNG ỐNG ÁP LỰC

Trong MLTN, chủ yếu là tự chảy nhưng cũng có một số đường ống làm việc có áp như cống lườn.

Nhiệm vụ tính toán:

- Biết  $q_{tt}$ , xác định  $d$ ,  $v$ ,  $h$ :

$$\text{Dựa vào } Q = \omega.v, d = \sqrt{\frac{4Q}{\pi v}}$$

-  $Q$  là lưu lượng tính bằng  $m^3/s$ ;

-  $v$  là vận tốc dòng chảy lấy trong khoảng kinh tế,  $v = 1,0 - 2,5$  m/s.

Sau khi tính được  $d$ , ta phải kiểm tra lại  $v$  ứng với  $Q_{min}$ . Nếu  $v > v_{min}$  thì đạt yêu cầu ( $v_{min} = 0,7$  m/s).

$$H = h_l + h_{cb}$$

$$h_l = I \times l = \frac{h}{d} \times \frac{v^2}{2g} \times l$$

$$h_l = l \times \frac{v^2}{C^2 \cdot R}$$

Khi  $v \geq 1,5$  m/s:

$$h_{cb} = \xi \times \frac{v^2}{2g}$$

$\xi$  là hệ số tổn thất cục bộ của các chi tiết và phụ tùng khi  $v \geq 1,5$  m/s - 2,5 m/s. Giá trị  $\xi$  lấy theo Bảng 3.6. Trong tính toán, người ta lấy  $h_{cb} = 10-15\%$   $h_l$ , do đó:

$$H = (1,1 - 1,15) h_l.$$

Những nghiên cứu về chuyển động của nước thải

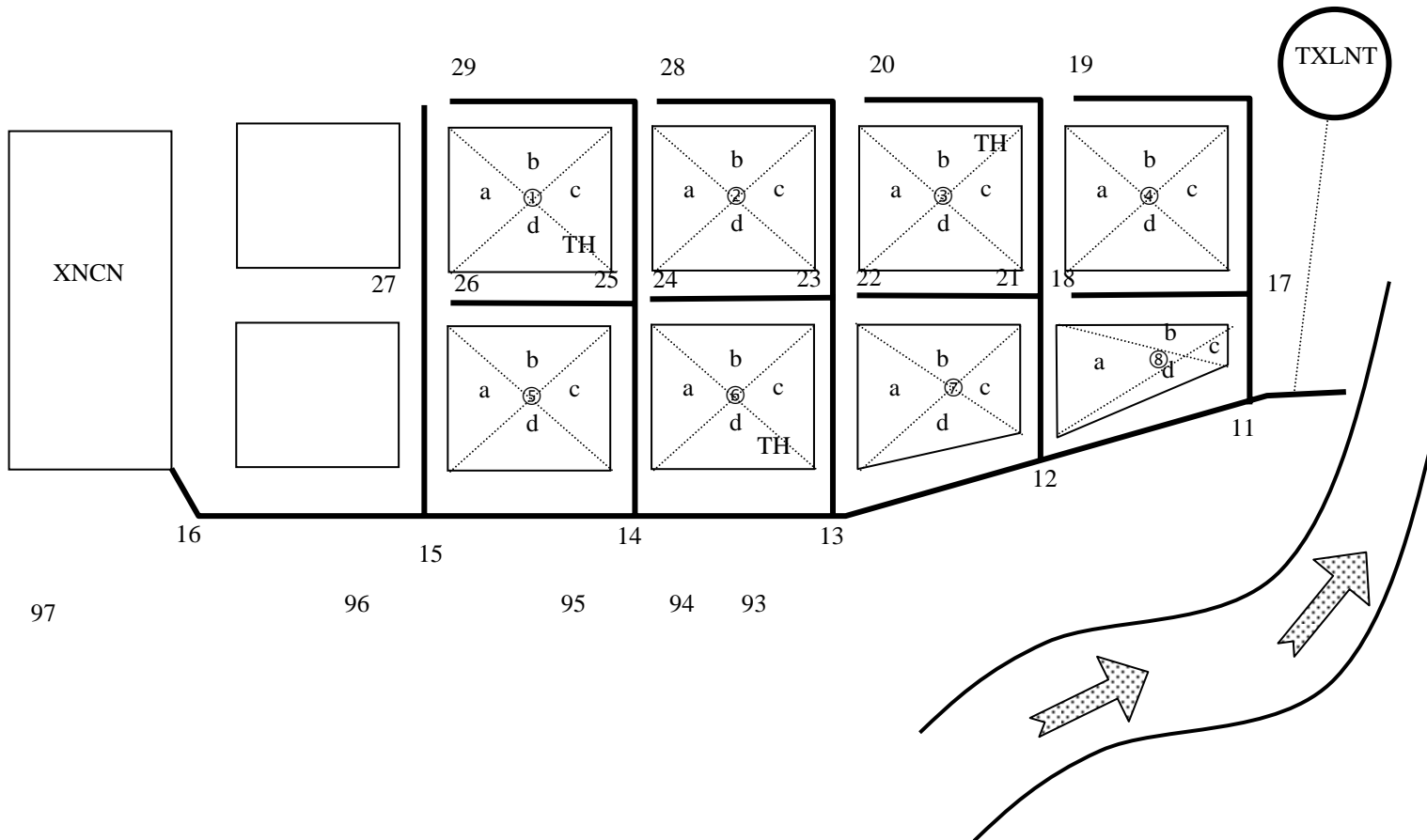
H.φ. φegopob đã nghiên cứu về chuyển động của nước thải tự chảy, có áp với đường kính ống  $d = 68 - 300$  mm đặc biệt chú ý đến nồng độ, thành phần, nhiệt độ của nước thải cho thấy:

- Đối với dòng tự chảy:
  - + Khi nước thải chuyển động trong ống thì nó ở trạng thái chảy rối trong cả ba vùng: vùng trơn, vùng nhám và vùng chuyển tiếp.
  - + Khi nước thải chuyển động có nồng độ bẩn  $\leq 500$  mg/L và hàm lượng chất hữu cơ  $>50\%$  thì tổn thất áp lực trong vùng nhám có nhỏ hơn so với nước sạch

## VÍ DỤ TÍNH TOÁN MLTN

Thiết kế MLTN cho khu dân cư biết các dữ liệu sau:

- Mặt bằng quy hoạch như hình vẽ;
- Mật độ dân số 220 người/ha;
- Tiêu chuẩn thải nước  $q_0 = 273$  l/ng.ngđ;
- Các công trình công cộng:
  - + 3 trường học, mỗi trường có  $q_{tt} = 1,17$  l/s;
  - + 1 nhà tắm công cộng  $q_{tt} = 2,5$  l/s;
  - + 1 xưởng giặt là  $q_{tt} = 7,5$  l/s;



- Các xí nghiệp công nghiệp  $q_{tt} = 55 \text{ l/s}$ , nước thải sản xuất của XNCN cho phép chảy vào MLTN của thành phố.

## I TÍNH TOÁN THẾT KẾ

### 1. Vạch Tuyến Mạng Lưới

- Định vị trạm xử lý nước thải ở cuối thành phố;
- Phương án 1: vạch tuyến theo sơ đồ hạ thấp;
- Phương án 2: vạch tuyến theo sơ đồ phân khối.

### 2. Chuẩn Bị Tính Toán

- Chia diện tích các tiểu khu thành các diện tích thoát nước ra đường ống thoát nước đường phố và đo diện tích của các phần đó (Bảng 3.7).

**Bảng 3.7** Diện tích phần thoát nước

Ký hiệu	F (ha)	Ký hiệu	F (ha)	Ký hiệu	F (ha)	Ký hiệu	F (ha)
1a	4,0	3a	4,0	5a	4,0	7a	4,0
1b	4,0	3b	4,0	5b	4,0	7b	3,5



1c	4,0	3c	4,0	5c	4,0	7c	3,0
1d	4,0	3d	4,0	5d	4,0	7d	3,0
2a	4,0	4a	4,0	6a	4,0	8a	2,5
2b	4,0	4b	4,0	6b	4,0	8b	3,0
2c	4,0	4c	4,0	6c	4,0	8c	1,5
2d	4,0	4d	4,0	6d	4,	8d	2,5

- Đánh số các điểm tính toán và các nút;
- Xác định lưu lượng riêng cho từng khu:

$$q_r = \frac{n \times q_0}{86400} = \frac{220 \times 273}{86400} = 0,695 \text{ l/s.ha}$$

### 3. Xác Định Lưu Lượng Tính Toán Cho Từng Đoạn Ống

Lưu lượng tính toán cho từng đoạn ống được trình bày trong Bảng 3.8.

**Bảng 3.8** Lưu lượng tính toán cho từng đoạn ống

Đoạn ống	Thứ tự các phần diện tích		Diện tích (ha)		$q_r$ l/s.ha	Lưu lượng trung bình khu dân cư (l/s)				$K_{ch}$	Lưu lượng lớn nhất (l/s)			
	Đọc đường	Nhánh bên	Đọc đường	Nhánh bên		Đọc đường	Nhánh bên	Vận chuyển	Cộng		Khu DC	Công nghiệp - khu CC		Tính toán
												Tại chỗ	Vận chuyển	
16-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55	0	55,0
15-14	5d	5a, 1a	4,0	8,0	0,695	2,78	5,56	0	8,34	2,67	22,3	0	55,00	77,3
14-13	6d	5c, 5b, 1d, 1c, 1b, 6a, 2a	4,0	28,0	0,695	2,78	19,46	= 0 + 2,78 + 5,56 = 8,34	30,58	2,0	61,2	2,34	55,00	118,5
13-12	7d	6c, 6b, 2b, 2c, 2d, 7a, 3a	4,0	28,0	0,695	2,78	19,46	= 0 + 2,78 + 5,56 + 2,78 + 19,46 = 30,58	52,82	1,79	94,5	10,00	57,34	161,8
12-11	8d	7c, 7b, 3c, 3b, 3d, 4a, 8a	4,0	25,0	0,695	2,78	17,38	= 0 + 2,78 + 5,56 + 2,78 + 19,46 + 2,78 + 17,38 = 50,74	70,9	1,72	121,9	1,17	67,34	190,4
11-10	0	8c, 8b, 4d, 4c, 4b	0	16,5	0,695	0	14,47	= 0 + 2,78 + 5,56 + 2,78 + 19,46 + 2,78 + 17,38 + 0 + 14,47 = 65,21	79,68	1,68	133,9	0	68,51	202,4

#### 4 Tính Toán Thủy Lực Cho Tuyến Cống Chính

Lấy giá trị lưu lượng xác định được, tra bảng, xác định được  $v$ ,  $h_d$ ,  $i$ ,  $d$ ,  $h/d$ .

**Bảng 3.9** Tính toán thủy lực tuyến cống chính

Đoạn ống	Lưu lượng tính toán (l/s)	Chiều dài (m)	Độ dốc $i$	Tổn thất áp lực $h$ (m)	Đường kính $d$ (mm)	Độ đầy		Tốc độ (m/s)	Cao độ tính toán						Độ sâu đặt ống (m)	
						$h/d$	$h_d$ (m)		Mặt đất		Mặt nước		Lòng ống		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	55,0	280														
15-14	77,3	400														
14-13	118,5	400														
13-12	161,8	410														
12-11	190,4	410														
11-10	202,4	200														

- Dựa vào lưu lượng tính toán của Bảng 3.8, ta chọn  $I$ ,  $h/d$ ,  $v$  trong khoảng hợp lý và dùng bảng tính toán thủy lực cho MLTN để tìm được đường kính ống dẫn.

-  $2^*$ : chiều sâu đặt ống sau xí nghiệp công nghiệp thì lấy khống chế là 2 m, nếu sâu hơn phải tự bơm lên. Nếu không có xí nghiệp công nghiệp thì lấy theo độ sâu đặt ống đầu tiên được tính theo cao trình.

#### Chú ý

- Vận tốc dọc theo tuyến cống phải lớn dần, có như vậy khả năng vận chuyển mới tốt được;
- Cách kiểm tra:

\* Cốt mặt nước đầu - cốt mặt nước cuối = cốt lòng ống đầu - cốt lòng ống cuối =  $i.l = h$

\* Cốt mặt nước đầu - cốt lòng ống đầu = cốt mặt nước cuối - cốt lòng ống cuối =  $h_d$

\* Khi nối giữa 2 ống phải chú ý  $h_d$  của đoạn ống trước và  $h_d$  của đoạn ống sau để có biện pháp nối ống hợp lý. Nếu có những nhánh thoát nước quá xa so với điểm tính toán thì ta phải kiểm tra để tránh hiện tượng ống thoát nước chính không thu được nước thải của các ống thoát nước phụ.

## CHƯƠNG 4

# VẬT LIỆU VÀ ĐƯỜNG ỐNG DÙNG CHO MẠNG LƯỚI THOÁT NƯỚC

### 4.1 YÊU CẦU ĐỐI VỚI VẬT LIỆU ỐNG

Bao giờ ống thoát nước cũng nằm trong lòng đất để làm việc với một thời gian dài, do đó vật liệu làm ống phải thỏa mãn yêu cầu để ống có thể phục vụ được lâu, tin tưởng trong quản lý, tiết kiệm và đơn giản trong xây dựng:

1. Vật liệu làm ống phải chắc: có đủ khả năng chống lại tác dụng cơ học (tĩnh, động);
2. Bền: chống lại được sự bào mòn;
3. Không bị ăn mòn hóa học và điện hóa học;
4. Chống thấm;
5. Bề mặt bên trong phải trơn để giảm sức cản do ma sát thành ống;
6. Có khả năng công nghiệp hóa trong quá trình sản xuất.

Vật liệu làm ống được chọn dựa trên những điều kiện sau:

- a. Tính chất của nước thải: khi pH = 5 - 6 (tính axit) chỉ nên dùng ống sành sứ, fibrô ximăng, tốt nhất là dùng ống sành.

Khi pH < 5 phải dùng vật liệu chịu được axit.

- b. Tính chất của nước ngầm: nước ngầm hòa tan vôi tự do hay silicát trong bê tông. Nước ngầm nếu có CO<sub>2</sub> sẽ tác dụng với CaO tạo thành chất không hòa tan. Nước ngầm có thể có axit tự do.

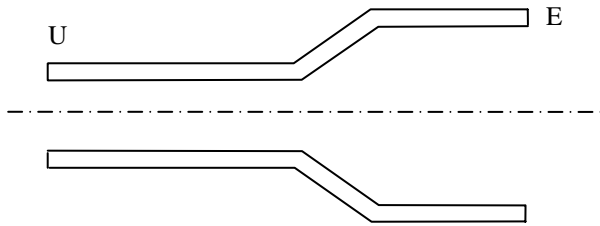
- c. Độ sâu đặt ống: nếu đặt ống sâu phải dùng vật liệu có độ bền cao còn đặt nông chỉ cần dùng vật liệu bình thường.

- d. Chọn xi măng: Ximăng Porlant chống thấm yếu; Puzôlan kết hợp với các phụ gia (thủy tinh SiO<sub>2</sub> dưới dạng nước lỏng và vôi nong độ thích hợp) thì chống thấm rất tốt.

### 4.2 CÁC LOẠI ỐNG DÙNG TRONG MẠNG LƯỚI THOÁT NƯỚC

#### 4.2.1 Ống Sành

Được dùng khá rộng rãi trong mạng lưới thoát nước.



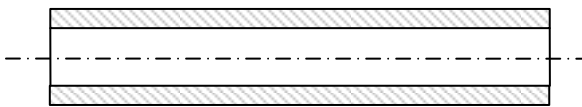
#### Ưu điểm

- Có đủ độ chắc, độ bền, không bị thấm, chống ăn mòn rất tốt. Sản xuất ống sành bằng đất sét pha thạch anh.
- Đường kính ống thường là:  $d = 500 - 600 \text{ mm}$ ;  $l = 0,5 - 1,2 \text{ m}$ . Sản xuất dưới dạng 1 đầu tròn 1 đầu loe (U,E).

#### Nhược điểm

- Chiều dài của ống ngắn nên thi công tốn nhiều mối nối.

### 4.2.2 Ống Fibro Xi Măng



Thành phần vật liệu: (20-25)% trong lòng là sợi amiăng; (80-75)% là xi măng và silicat.

$d = 50 - 600 \text{ mm}$ ;  $l = 3 - 4 \text{ m}$ ; 2 đầu để trơn để nối ống lồng.

#### Ưu điểm

- Chịu lực cơ học khá, trọng lượng nhẹ, bề mặt trơn dễ cửa cát trong thi công và dễ vận chuyển.

#### Nhược điểm

- Dễ vỡ, giòn, chống ăn mòn hóa học kém, đối với nước thải có  $\text{pH} = 6,5 - 8$  dùng được.

### 4.2.3 Ống Bê tông Và Bê tông Cốt Thép

Có 2 loại: có áp và không áp.

Chất lượng phụ thuộc vào thành phần vật liệu và phương pháp sản xuất. Sản xuất ống thường dùng xi măng mác 400 trở lên và mác bê tông lớn hơn 300 trở lên. Lượng xi măng trong  $1\text{m}^3$  bê tông phải lớn hơn 350 Kg.

Kích thước lớn nhất của đá dăm và sỏi nhỏ hơn hoặc bằng  $1/5$  đến  $1/4$  bề dày của thành ống; ống thường có  $d = 300 - 1500 \text{ mm}$ ;  $l = 1 - 5 \text{ m}$  có thể 2 đầu trơn hoặc cần thiết có 1 đầu loe.

Nếu ống tự chảy sau khi sản xuất xong phải thử áp lực (áp lực = 0,5 at) và thử 15 phút. Nếu lượng rò rỉ nhỏ hơn lượng qui định thì đem dùng.

Nếu ống có áp, việc sản xuất từ xi măng mác 600 trở lên, có cốt thép dọc là  $\phi 6$  và cốt thép xoắn là  $\phi 3$  đến  $\phi 5$  phải chịu được áp lực bằng 10 atm.

Ngày nay sản xuất ống bê tông bằng phương pháp ly tâm.

Ưu điểm chịu lực cơ học tốt, bền không bị thấm và bề mặt trơn.

Nhược điểm chịu ăn mòn kém chỉ dùng khi pH = 6 - 8.

#### 4.2.4 Ống Gang

Dùng để vận chuyển nước tự chảy hoặc có áp. Dòng tự chảy khi qua lòng đường giao thông và ống gang dùng khi cấp thoát nước trong nhà,  $\phi = 50 - 150 \text{ mm}$ .

Nếu cần đường kính lớn hơn thì phải dùng ống gang cấp nước:  $d = 100 - 1200 \text{ mm}$ ;  $l = 2 - 6 \text{ m}$ ; có các loại ống UE; BE; BU.

Ưu điểm chịu tác động cơ học tốt, thành ống trơn.

Nhược điểm chống ăn mòn kém chỉ dùng khi pH = 6,5 - 9.

#### 4.2.5 Ống Thép

Thường dùng khi làm việc có áp, trong các trạm bơm hoặc đoạn Diuke.

- + Ống thép trơn.
- + Ống thép có đường hàn.

Thường có  $d = 50 - 1400 \text{ mm}$ ;  $l = 0,5 - 7 \text{ m}$ .

Ưu điểm rất chắc, bền, chịu được áp lực cao, thành ống trơn, rất thuận tiện trong thi công.

Nhược điểm chống ăn mòn rất kém, giá thành đắt.

Hiện nay quan tâm nhiều đến ống chất dẻo.

Ưu điểm nhẹ, trơn, chịu ăn mòn hóa học tốt, thi công dễ dàng.

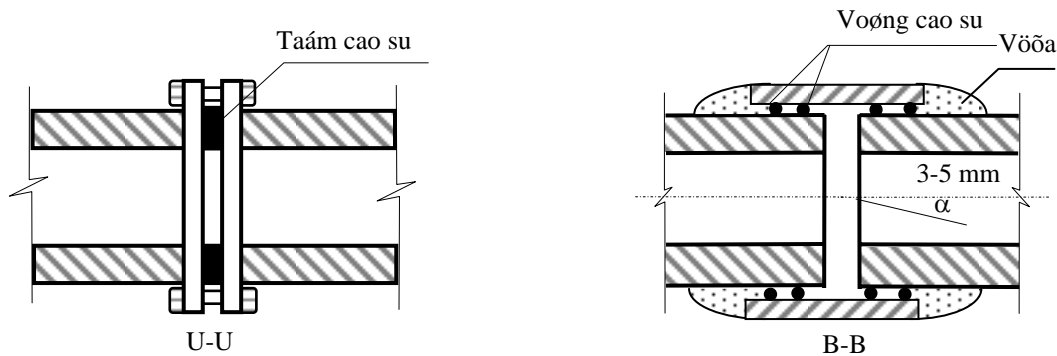
Nhược điểm không chịu được nhiệt độ cao chịu lực kém, dùng lâu bị giòn.

### 4.3 NỐI ỐNG

Hiện nay phương pháp thi công đường ống bằng lắp ghép nên trên mạng lưới thoát nước phải có mối nối. Mối nối ảnh hưởng tới chất lượng chung của mạng lưới thoát nước.

Mối nối có yêu cầu về độ dẻo (vì đất lún) dựa vào đó người ta làm 2 loại mối nối.

#### 4.3.1 Mối Nối Dẻo



#### \* Đặc điểm

- Cho phép xô dịch theo 2 chiều:

- + Dọc theo trục ống từ 3-5 cm.
- + Theo chiều ngang:  $\alpha$ .

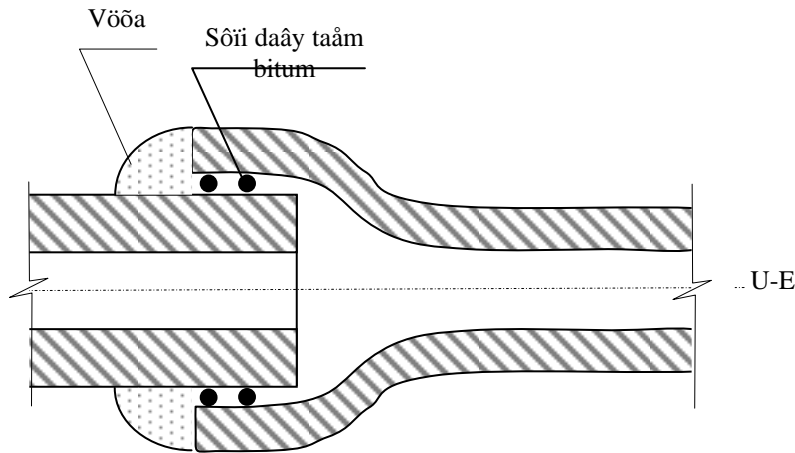
- Ứng dụng ở nơi nền đất yếu, nơi bị rung.

#### \* Nhược điểm.

#### 4.3.2 Nối Mối Cứng

- Đặc điểm: Không cho phép xô dịch theo 2 phương, đơn giản, rẻ tiền do đó được ứng dụng nhiều.
- Vừa dùng để bảo vệ mối nối thường là:

- Vữa amiăng ximăng: cứng, chắc, khít. Pha trộn theo tỷ lệ sau: 30% sợi amiăng, 70% là ximăng (tính theo trọng lượng) ximăng mác 300 trở lên, trộn khô, khi dùng trộn theo 10% nước. Độ vông cho phép  $1^0$ .
- Vữa cát ximăng: được dùng để bảo vệ mối nối khi mực nước ngầm cao hoặc nước có tính axit. Mối nối cứng, không chịu được rung động. Độ vông cho phép 0,25 độ. Nếu vữa nằm dưới nước phải trát đất sét lên trên.



## 4.4 ĐƯỜNG ỐNG MƯƠNG RÃNH THOÁT NƯỚC

### 4.4.1 Đường Ống

Trước kia thường xây đường ống bằng gạch do đó thi công phức tạp. Hiện nay, thi công bằng lắp ghép, chất lượng của đường ống phụ thuộc vào nhiều yếu tố nhưng căn bản: sản xuất từ nhà máy và thi công.

### 4.4.2 Rãnh

Thường được xây bằng gạch hay bê tông có thể lắp ghép, nếu cần thì có nắp đậy, dùng chủ yếu trong thoát nước công nghiệp và nội bộ các trạm xử lý nước thải hoặc nước mưa.

Tiết diện: hình thang, chữ nhật.

### 4.4.3 Mương

Khi gặp điều kiện địa chất thuận lợi (đất cứng) đào mương thoát nước.

Có tiết diện: thang, chữ nhật, dùng nhiều để thoát nước mưa và nước qui ước sạch. Khi đào mương nên chú ý đến điều kiện địa chất.

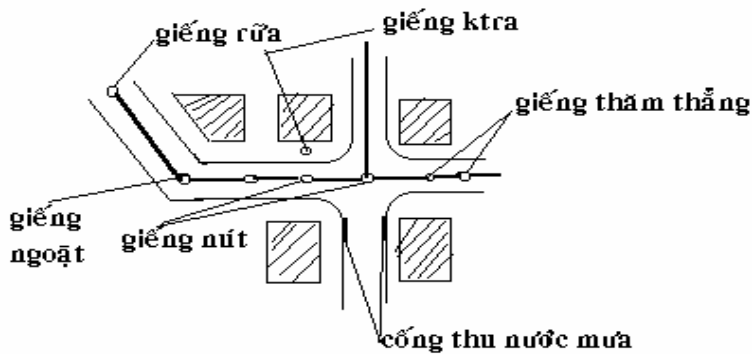
## CHƯƠNG 5

### NHỮNG CÔNG TRÌNH TRÊN MẠNG LƯỚI THOÁT NƯỚC

Để làm tròn chức năng vận chuyển, trên đường ống thoát nước cần phải xây dựng các công trình: giếng rửa, giếng thăm, giếng chuyển bậc, cống luồn.

#### 5.1 CÁC LOẠI GIẾNG

Giếng thường được xây dựng ngay trên đường ống thoát nước. Bên trong giếng đường ống được thay bằng máng hứng. Tùy thuộc vào chức năng người ta chia giếng thành các loại sau:



##### 5.1.1 Giếng Rửa

Giếng rửa được xây dựng ở đầu những đoạn ống không tính toán (vì không tính toán, Q nhỏ, dễ lắng cặn).

##### 5.1.2 Giếng Thăm

Giếng thăm được xây dựng trên tất cả hệ thống thoát nước và ở các vị trí sau đây:

- Nơi ống có nhánh nối vào;
- Ở vị trí có thay đổi độ dốc;
- Ở vị trí có thay đổi đường kính;
- Ở vị trí có thay đổi hướng của dòng chảy.

Tùy thuộc vào vị trí giếng thăm, có thể chia thành các loại sau:

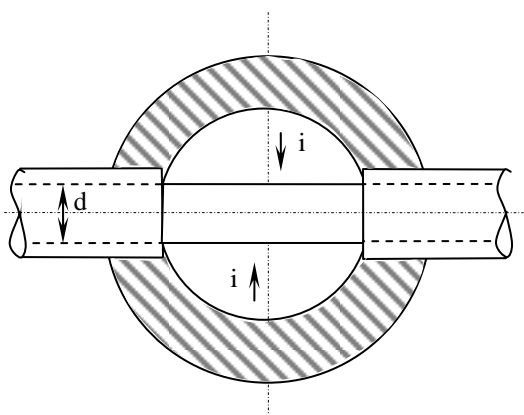
##### a. Giếng thăm thẳng



Giếng thăm thẳng được xây dựng trên những đoạn ống thẳng có cùng d, i. Khoảng cách giữa các giếng thăm thẳng được lấy như sau:

d (mm)	150	200-450	500-600	700-900	1000-1400	150-2000	> 2000
Khoảng cách l (m)	35	50	75	100	150	200	250-300

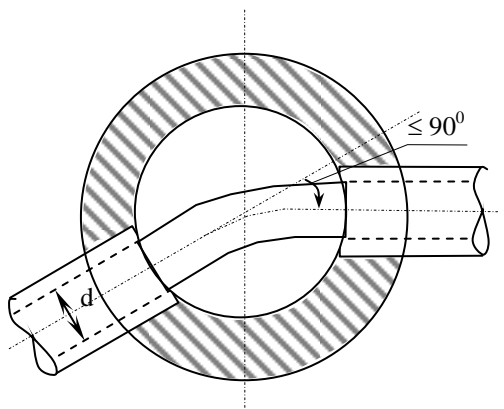
Khoảng cách l cho phép dịch chuyển trong 10%. Ống có d nhỏ dễ tắc.



Giếng thăm thẳng

### b. Giếng ngoặt

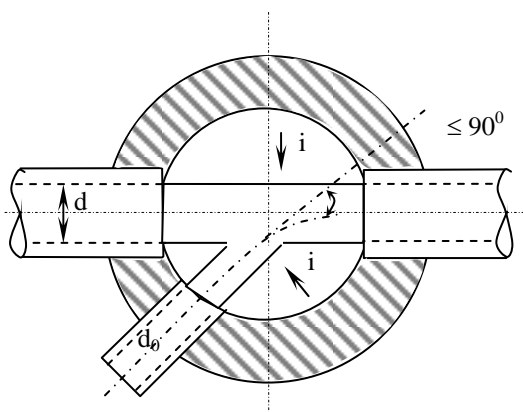
Giếng ngoặt được xây dựng tại điểm dòng chảy đổi hướng. Máng hở bên trong giếng ngoặt có hình cong phẳng đều với bán kính cong bằng 2- 3 lần đường kính ống; góc ngoặt  $\leq 90^\circ$ .



Giếng ngoặt

### c. Giếng nút

Giếng nút được xây dựng trên các điểm gặp nhau của đường ống thoát nước. Bên trong giếng nút có một máng hở nối với nhau bằng một ống dẫn ra và không quá ba đường ống dẫn đến.



Giếng nút

### 5.1.3 Giếng Kiểm Tra

Giếng kiểm tra được xây dựng ở vị trí nối đường ống thoát nước của mạng lưới thoát nước tiểu khu với bên ngoài. Giếng kiểm tra dùng để kiểm tra chế độ làm việc trước khi chảy vào mạng lưới thoát nước.

### 5.1.4 Giếng Thu Nước Mưa

Giếng thu nước mưa được xây dựng ở trên đường phố và các diện tích xung quanh nơi có mạng lưới thoát nước mưa.

### 5.1.5 Giếng Chuyển Bậc

Giếng chuyển bậc được xây dựng trên đường ống lớn hoặc nhỏ khi có độ chênh nhau lớn về cốt lòng ống.

### 5.1.6 Giếng Đặc Biệt

Giếng đặc biệt được xây dựng trên những đường ống lớn và kích thước của giếng lớn để phục vụ việc hạ thiết bị tẩy rửa đường ống.

## 5.2 CẤU TẠO VÀ XÂY DỰNG GIẾNG

### 5.2.1 Cấu Tạo

Độ sâu của giếng phụ thuộc độ sâu của đường ống thoát nước, do đó nền móng của giếng có thể đổ bằng bê tông hoặc bê tông cốt thép.

Máng hứng được đổ bằng bê tông toàn khối, chiều dài của nền máng giếng phụ thuộc vào nền đất: thường lấy áp lực tính toán lên nền giếng lớn hơn hoặc bằng  $1 \text{ kg/cm}^2$ .

### ***Ngăn công tác***

Mặt bằng có dạng hình tròn hay hình chữ nhật nhưng phải đủ kích thước để tạo điều kiện thuận lợi cho việc làm việc trong giếng, chiều cao thường lấy bằng 1,8 m; chiều dài (hoặc đường kính)  $\geq 0,7$  m (lấy trong khoảng 1m); chiều rộng lấy bằng  $d_{\max} + 400$  (mm) nhưng cũng phải  $\geq 0,7$  m.

***Phần chuyển*** (trần ngăn) nằm giữa ngăn công tác và cổ giếng.

Đối với giếng tròn trần ngăn có dạng hình côn lệch hoặc tấm phẳng có 1 lỗ  $d = 0,7$  m. Nếu là hình vuông kích thước tương đương, trên trần ngăn xây cổ giếng.

### ***Cổ giếng***

Cổ giếng có đường kính bằng 0,7 m hoặc tương đương. Gần mặt đất, xây trụ gạch hoặc bê tông để đặt nắp giếng.

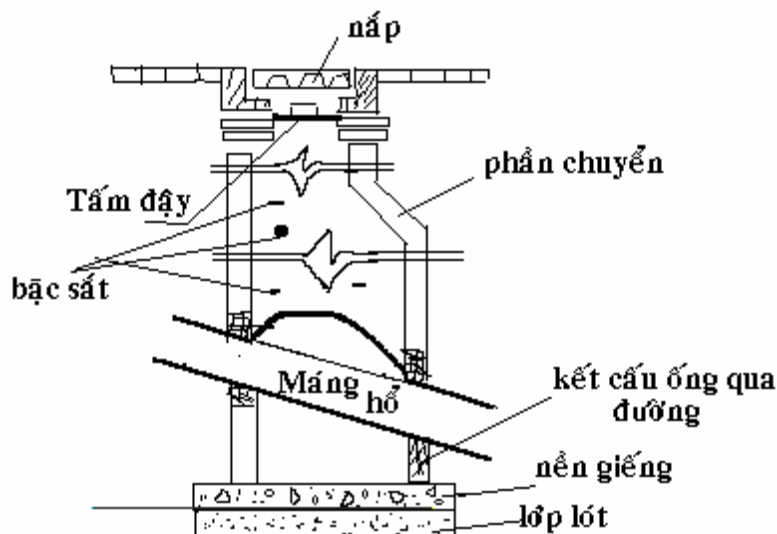
### ***Nắp giếng***

Nắp giếng có thể bằng gang hoặc bê tông cốt thép; có thể hình tròn hoặc vuông.

### ***Bậc thang sắt lên xuống.***

## **5.2.2 Yêu Cầu**

- Có khả năng chống thấm tốt.
- Kết cấu chắc: chú ý ống qua từng xi măng mác cao.
- Mặt ngoài tường ở nơi có mực nước ngầm cao phải trát vữa chống thấm và cao hơn 1,5 m.
- Nắp giếng phải kín.
- Miệng giếng cao hơn mặt đất bình thường 5 - 10 cm và có độ dốc về phía xung quanh.
- Xung quanh giếng nện đất sét tăng khả năng chống thấm.



### 5.2.3 Thiết Kế Và Xây Dựng Giếng

Thiết kế: được thiết kế dựa vào thiết kế mẫu, được thống nhất hóa và chia làm hai loại:

- Giếng lớn : đường kính  $d > 600$  mm
- Giếng nhỏ : đường kính  $d < 600$  mm.

**Chú ý:** ống thoát nước có khi nối với nhau không cần xây giếng nếu chiều dài đoạn ống  $< 15$  m và vận tốc  $> 1,0$  m.

- Nếu thiết kế giếng không tuân theo mẫu thì phải thiết kế dựa vào quy định sau:

- \* Chiều sâu của máng hứng phải bằng đường kính lớn nhất trong giếng.
- \* Kích thước của giếng phải đủ cho người xuống giếng được.

Trước kia giếng xây bằng gạch do đó kinh phí xây dựng tốn kém, tốn thời gian thi công, giá thành xây dựng chiếm 1/4 giá thành xây dựng toàn mạng lưới do vậy cải tiến xây dựng bằng phương pháp lắp ghép. Thực tế chứng minh nếu dùng lắp ghép tiết kiệm 15% kinh phí và rút ngắn 1/2 thời gian thi công.

## 5.3 GIẾNG CHUYỂN BẬC VÀ TÍNH TOÁN

### 5.3.1 Vị Trí Đặt Giếng

- + Khi đường ống thoát nước nối với nhau có sự chênh lệch cốt lòng ống lớn hơn 2 m;
- + Tầng độ sâu đặt ống;
- + Khi đường ống thoát nước cần tránh các công trình ngầm khác.
- + Ngoài ra còn được xây dựng ở miệng xả với mục đích nhấn chìm dòng chảy vào nguồn.

### 5.3.2 Phân Loại

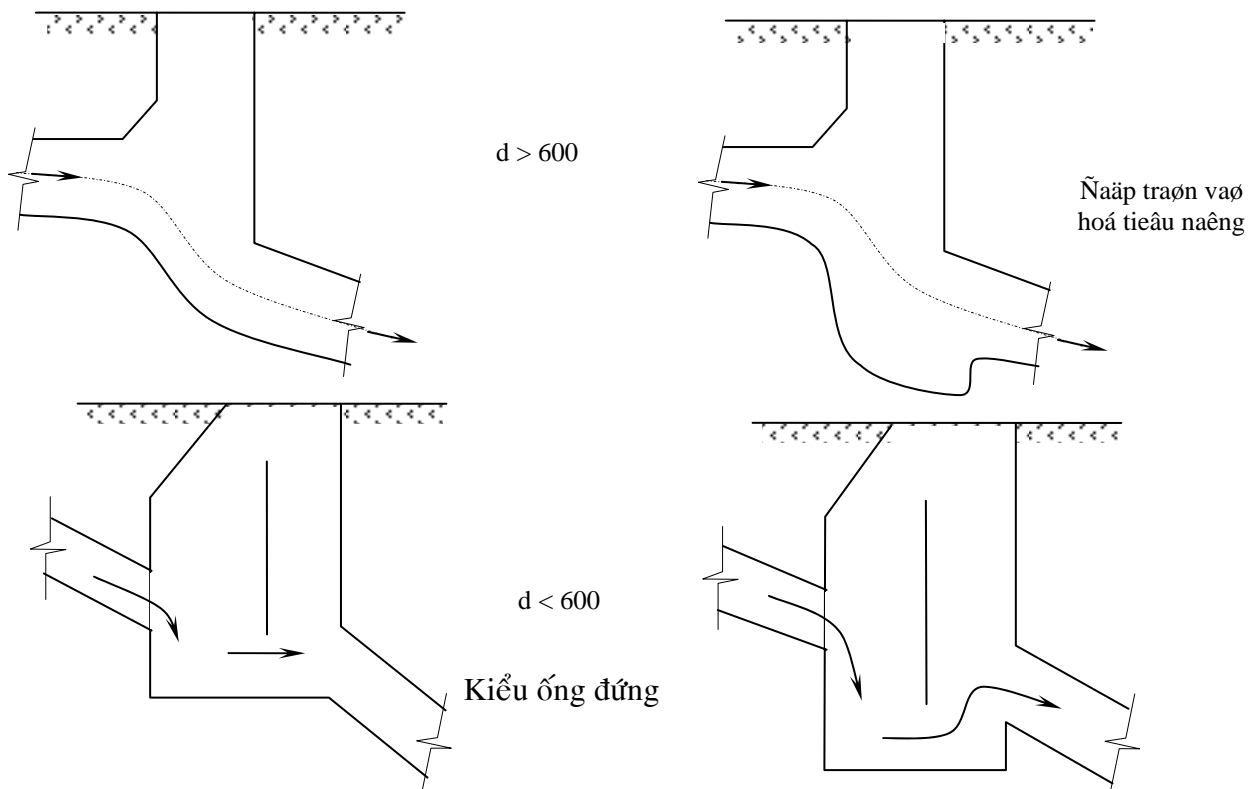
Dựa vào chiều cao và hình dáng để phân loại giếng chuyển bậc.

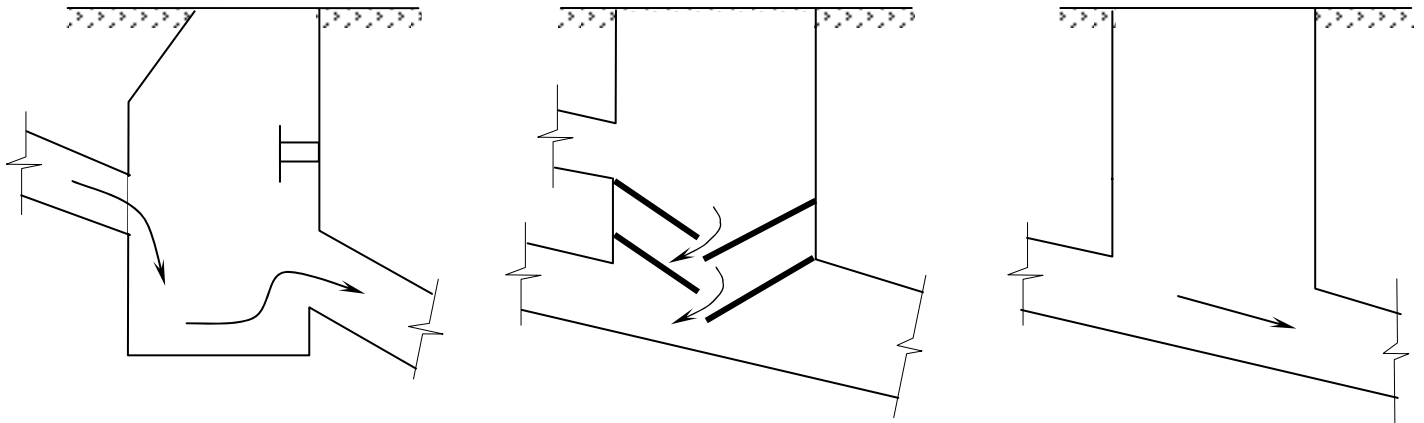
#### a Chiều cao

- + Giếng có chiều cao chuyển bậc lớn: độ chênh cốt hai ống là 6 m;
- + Giếng có chiều cao chuyển bậc nhỏ: nhỏ hơn 6 m (thường 2 – 3 m là phổ biến).

#### b Theo hình dáng

- + Giếng chuyển bậc kiểu đập tràn có và không có hố tiêu năng;
- + Giếng chuyển bậc theo kiểu ống đứng không có hố tiêu năng;
- + Giếng chuyển bậc theo kiểu tự do có tường tiêu năng;
- + Giếng chuyển bậc có nhiều bậc/dốc nằm ngang.





- \* Bốn loại giếng đầu thường ứng dụng khi có chiều cao chuyển bậc nhỏ.
- \* Ba loại giếng dưới dùng khi chiều cao chuyển bậc lớn.

Ngoài thực tế thì dùng nhiều loại nhỏ và thường xây dựng dưới dạng ống đứng khi đường ống thoát nước nhỏ hơn 600 mm và kiểu đập tràn khi đường kính lớn hơn 600 mm.

**Giếng chuyển bậc kiểu ống đứng.** Thiết bị chuyển bậc là ống đứng bằng kim loại (hoặc bê tông cốt thép) đường kính của ống đứng bằng đường kính ống dẫn nước đến.

Chiều cao qui định:

- + Khi d ống dẫn đến nhỏ hơn 200 mm thì chiều cao nhỏ hơn hoặc bằng 4 m.
- + Khi d ống dẫn đến nhỏ hơn hoặc bằng 400 mm thì chiều cao nhỏ hơn hoặc bằng 3 m.
- + Khi d ống dẫn đến nhỏ hơn hoặc bằng 600 mm thì chiều cao nhỏ hơn hoặc bằng 2 m.

Khi thiết kế giếng chuyển bậc kiểu này thường dựa vào thiết kế mẫu

**Giếng kiểu đập tràn.** Thiết bị là đập tràn và hố tiêu năng, được tính toán theo thủy lực khi nối 2 lưu vực với nhau.

### 5.3.3 Tính Toán

Nhiệm vụ: Tính toán giếng chuyển bậc thường phải tính

- \* Đập tắt năng lượng dòng chảy trên đoạn ống sau giếng để giữ nguyên dòng chảy đều đảm bảo đoạn ống trên giếng không bị dâng nước. Cụ thể khi tính toán giếng chuyển bậc phải xác định:
  - + Chiều dài chung của giếng (L);
  - + Chiều dài của hố tiêu năng ( $l_1$ );
  - + Chiều sâu của hố tiêu năng (p).

\* Xác định tọa độ của mặt đập tràn hoặc đường kính của ống đứng. Tính toán có nhiều phương pháp; nguyên tắc chung dựa vào tính toán thủy lực.

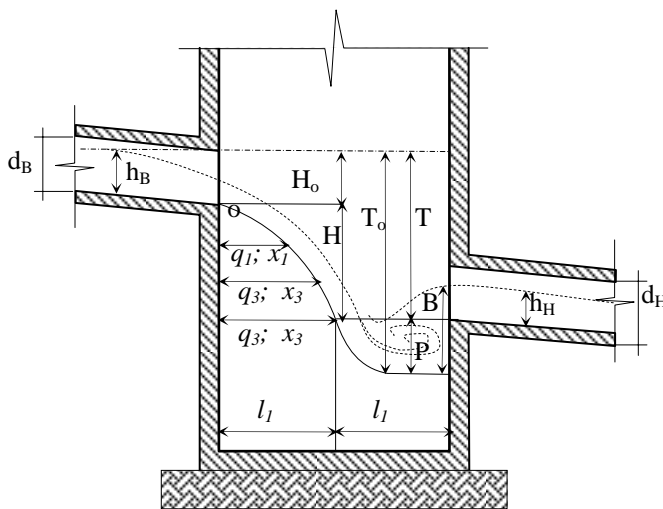
### Ví dụ

Tính toán giếng chuyển bậc có số liệu sau:

$$d_B = 500 ; v_B = 1,54 \text{ m/s} ; i_B = 0,006 ; h_B/d_B = 0,65 ; q_B = 210 \text{ l/s.}$$

$$d_H = 700 ; v_H = 0,91 \text{ m/s} ; i_H = 0,0015 ; h_H/d_H = 0,58.$$

Chiều cao chuyển bậc  $H = 2,4 \text{ m}$ .



### 5.3.4 Diuke- Cầu Cạn và Đoạn Chuyển

Khi đường ống thoát nước gặp chướng ngại vật như ao hồ, sông,... Tùy theo điều kiện cụ thể có thể xây dựng Diuke, cầu cạn hoặc đoạn chuyển.

### DIUKE VÀ TÍNH TOÁN

Xây dựng khi gặp:

- Sông lớn có tàu bè đi lại;
- Đường giao thông có cốt mặt đường nhỏ hơn cốt lòng ống.

Vạch tuyến Diuke:

- Hướng Diuke vuông góc với trục của chướng ngại vật;
- Chiều sâu đặt Diuke phải nhỏ nhất;
- Vị trí đặt Diuke phải có điều kiện địa chất thuận lợi;
- Ngoài ra, việc đặt Diuke phải được sự thỏa thuận của cơ quan giao thông đường thủy. Vị trí đặt phải có cờ hiệu, phao hiệu, độ sâu đặt ống ở giữa sông  $\geq 0,5 \text{ m}$ ;

- Nếu đặt ống xả sự cố vào sông phải được sự đồng ý của cơ quan vệ sinh.

### **Cấu tạo**

- ① Ngăn vào;
- ② Đoạn ống vượt;
- ③ Ống xả sự cố;
- ④ Ngăn ra khỏi Diuke.

Ống vượt được đặt bằng ống thép (chống gỉ tốt) hoặc ống gang. Số ống vượt tốt nhất là 2 cái,  $d \geq 150$  mm,  $v \geq 1$  m/s. Ống ở hai bên sườn làm với phương nằm ngang một góc  $\alpha \leq 30^0$ . Đoạn ống giữa cũng có độ dốc không lớn lắm. Độ chênh mực nước giữa ngăn vào và ra phải xác định bằng tính toán.

### **Tính toán Diuke**

#### *Nhiệm vụ*

- Xác định đường kính ống Diuke;
- Tổn thất áp lực qua Diuke.

Đường kính ống Diuke tính theo công thức sau:

$$d = \frac{1}{n} \times \sqrt{\frac{4 \times Q}{\pi \times v}}$$

Trong đó:

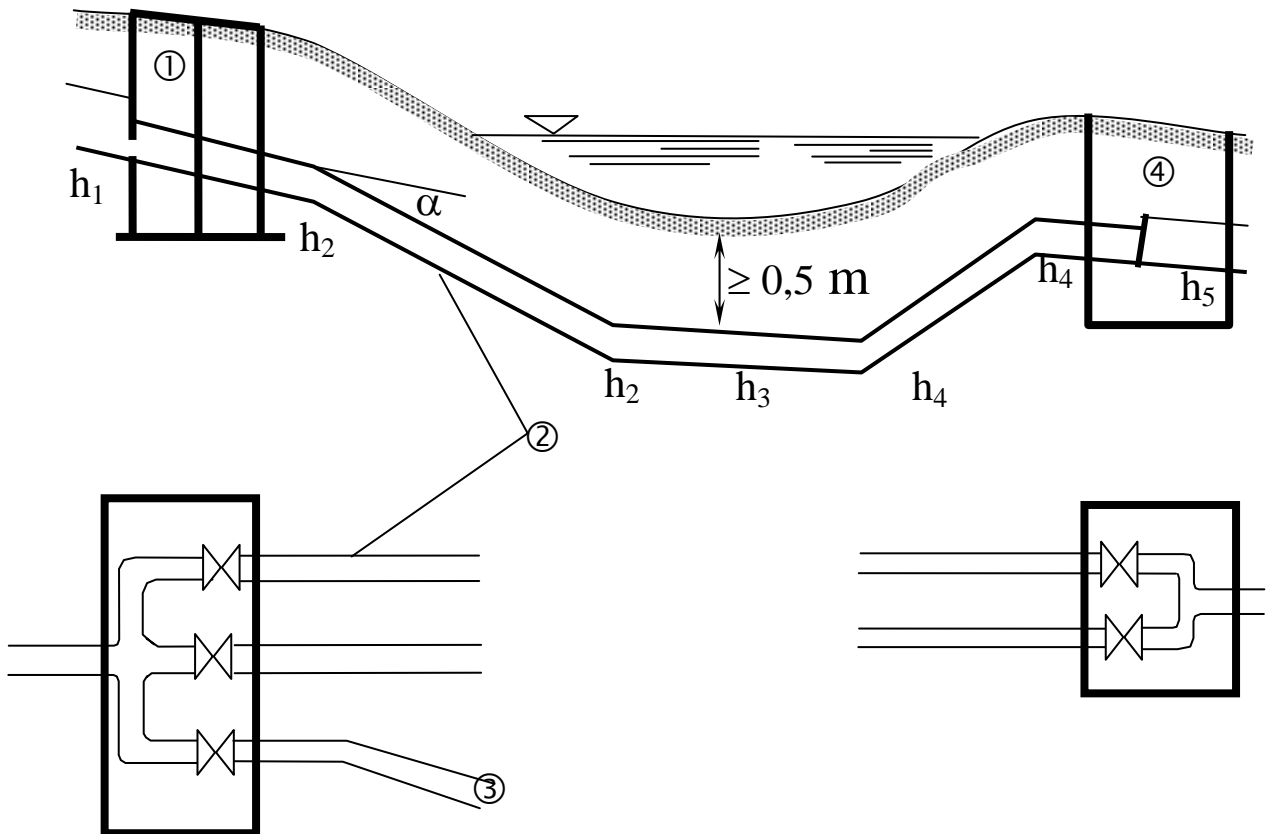
- N là số ống vượt;
- Q là lưu lượng nước thải cần vận chuyển qua sông;
- V là vận tốc nước thải trong ống Diuke.

#### *Tổn thất áp lực*

$$H = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5 = \sum h_i$$

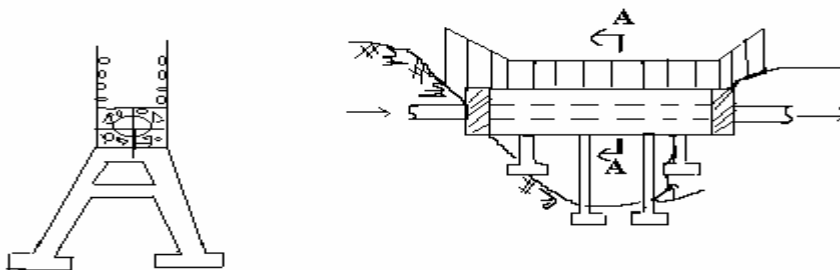
- $h_1$  : tổn thất nước chảy vào Diuke,  $h_1 = \xi_1 \cdot V_0^2/2g$ ,  $\xi_1 = 0,5$ ;
- $h_2$  : tổn thất cục bộ ở hai chỗ ngoặt,  $h_2 = \xi_2 \cdot V_0^2/2g$ ,  $\alpha = 30^0$ ,  $\xi_2 = 0,07$ ;
- $h_3$  : tổn thất theo chiều dài Diuke,  $h_3 = li$ ;
- $h_4$  : tổn thất cục bộ ở hai chỗ cong cuối,  $h_4 = h_2$ ;
- $h_5$  : tổn thất áp lực khi ra khỏi Diuke,  $h_5 = \xi_5 \cdot (V_0 - V_n)^2/2g$ .
- $V_0$  : vận tốc nước chảy trong ống Diuke;
- $V_n$  : vận tốc nước tự chảy trong ống sau khi ra khỏi Diuke.





## CẦU CẠN

Khi đường ống thoát nước gặp chướng ngại vật như mương, lạch, triền đất thấp ta phải xây cầu cạn. Cầu cạn đơn giản hơn Diuke và có điều kiện kết hợp với giao thông hơn. Cầu cạn được xây dựng bằng bê tông cốt thép. Đoạn ống trên cầu cạn tính toán theo chế độ tự chảy. Nếu cầu cạn dài, người ta vẫn xây dựng các giếng thăm.



## **ĐOẠN CHUYỂN**

Đặt dưới đường giao thông dưới dạng:

- Diuke: cốt lòng ống cao hơn mặt đường;
- Tự chảy: cốt lòng ống thấp hơn mặt đường.

Đoạn chuyển yêu cầu bảo vệ tránh sự phá vỡ do cường độ giao thông → đặt trong ống lồng bằng bê tông hay bê tông cốt thép.

## CHƯƠNG 6

### XÂY DỰNG MẠNG LƯỚI THOÁT NƯỚC

#### 6.1 CẮM TUYẾN ĐƯỜNG ỐNG THOÁT NƯỚC TRÊN CÔNG TRƯỜNG

Sau khi thiết kế người ta tiến hành xây dựng. Công tác xây dựng có tầm quan trọng đặt biệt nhằm đưa ý đồ trên bản vẽ thành công trình thực, quyết định giá thành công trình (xây dựng và quản lý), tuổi thọ công trình, bởi vậy yêu cầu người cán bộ về công tác thi công phải sáng tạo, linh hoạt trên thực tế công trình.

##### 6.1.1 CẮM TUYẾN ĐƯỜNG ỐNG

Cắm tuyến đường ống thực sự là công tác xác định các vị trí các giếng dựa vào bản đồ. Dọc theo tuyến ống cứ 1000 m phải đặt các mốc để kiểm tra và đo đạc; mốc phải đặt ở vị trí cao để từ đó có thể nhìn ra hai phía của tuyến ống. Nếu tuyến ống đổi hướng thì mốc đặt ở vị trí ngoặt.

Dọc theo đường ống cứ 100 – 150 m phải đặt 1 mốc tạm thời: có thể làm bằng thép định hình gắn vào tầng nhà; cột điện; ở bãi đất trống có thể làm bằng gỗ. Tất cả mốc trên phải lấy rất chuẩn so với mốc của nhà nước. Sau khi thi công xong thì bỏ các mốc này đi.

Dụng cụ cần thiết khi cắm tuyến:

- Thước dây;
- Dây dọi;
- Thước chữ T: cần 3 cái: 2 cái cố định 1 cái di động;
- Khung giá gỗ;
- Búa, các bút vẽ, sơn.

Cách cắm tuyến: dựa vào các điểm đặt biệt trên bản vẽ: giếng thăm, giếng ngoặt, cách đánh dấu bằng cọc có ghi tên giếng, cốt đáy giếng, cốt mặt đất. Trong khi cắm tuyến nếu cần thay đổi hướng tuyến thì phải được sự thỏa thuận của cơ quan thiết kế.

##### 6.1.2 ĐÀO HÀO VÀ LÀM NỀN

###### Đào hào

Sau khi cắm tuyến xong căn cứ vào độ sâu đặt ống và điều kiện nền móng ta phải xác định mép hào và mép các hố xây giếng. Các mép này nên dùng vôi bột để định hướng. Bề rộng

đáy hào xác định phụ thuộc vào đường kính ngoài của ống và bố trí đủ rộng để đặt ống và xăm ống.

#### **a Khi đào không cần gia cố thành hào**

Khi đặt đường ống ở bãi rộng, vườn cây ta đào có taluy chiều rộng của đáy hào có thể xác định như sau:

- Nếu chiều sâu hào  $\leq 2$  m thì chiều rộng

$$B = d_{\text{ngoài}} + 0,6 - 0,7 \text{ m khi } d \leq 500.$$

$$B = d_{\text{ngoài}} + 1 \text{ m khi } d > 500.$$

- Nếu chiều sâu cứ tăng 1 m thì b tăng 0,1 – 0,2 m.

#### **b Khi cần phải gia cố thành hào**

Trong điều kiện không thể đào hào có taluy được do chiều rộng của đáy hào phải tăng thêm 0,1 m, bố trí 2 tầng ván cọc để gia cố thành hào. Nếu gặp cát chảy phải gia cố kỹ bằng cách đóng cọc thì B tăng 0,2 m cho 1 tầng cọc. Trong trường hợp đào hào sâu phải kết hợp cả 2 phương pháp này: trên taluy, dưới gia cố. Độ dốc và gia cố phải phụ thuộc vào điều kiện địa chất của đất và qui định thi công. Sau khi đào hào xong phải kiểm tra đáy hào và mặt nền ống; kích thước bằng thước T di động, Nivô, mực nước.

#### **Làm nền**

Nếu gặp nền đất tự nhiên chắc thì không cần làm, nếu không chắc ta phải làm nền. Kiểu nền nhân tạo phụ thuộc vào:

- Loại đất;
- Mực nước ngầm;
- Phương pháp thi công.

#### **a Nền khô**

Nếu chịu lực nén lớn hơn  $1,5 \text{ kg/cm}^2$  thì cho phép đặt ống ngay trên nền đất tự nhiên sao cho  $\frac{1}{4}$  thành ngoài của ống được tiếp xúc với lớp đất tự nhiên giữ nguyên được cấu trúc của nó. Nếu làm được như vậy độ chịu lực tăng 30 – 40% so với khi đặt ống trên nền bằng phẳng.

**b Nếu đất khô:** chịu nén  $< 1,5 \text{ kg/cm}^2$  phải đặt ống trên nền nhân tạo đơn giản.

Nền ở sát phần nền của ống thì đào bằng thủ công để không phá vỡ cấu trúc của đất, lấp cát ngập  $\frac{1}{2}$  ống.

### **c Đất có nước ngầm**

Đào sâu hơn cốt lòng ống từ 30 – 40 cm, sau đó làm nền bằng cát (giữ ống không bị xô dịch).

**d** Đất có nước ngầm nhiều và nền yếu phải xây dựng nền bằng bê tông đá dăm hoặc gạch vữa.

Chú ý khi vạch tuyến không nên cho qua nền đất xấu.

## **6.3 ĐẶT ỐNG – XÂM ỐNG VÀ LẤP HÀO**

### **6.3.1 ĐẶT ỐNG**

Đào hào xong là đặt ống. Yêu cầu khi đào hào:

- Nhanh : khởi sục hào;
- Nhẹ nhàng : không vỡ ống.

Ống khi đặt phải kiểm tra bằng búa gõ nhẹ, ống bị vỡ phải loại ngay. Khi hạ phải rửa sạch bên trong. Hạ ống có thể làm thủ công; giá ba chân đối với ống < 250 kg; đối với ống > 250 kg thì dùng cần cẩu.

Sau khi hạ ống xuống hào phải kiểm tra độ dốc của ống, độ thẳng của tuyến, đoạn dài dùng máy, ngắn dùng Nivô.

Đặt ống ở giữa hai giếng phải đặt dần từ thấp lên cao. Nếu ống miệng loe thì đặt miệng loe hướng lấy chiều dòng chảy.

Khi đặt ống công nhân phải sửa đáy hào và đào hố xâm bằng tay để khởi phá vỡ cấu trúc đất và nền nhân tạo.

### **6.3.2 XÂM ỐNG**

Sau khi kiểm tra lại thấy đạt yêu cầu về độ thẳng ta xâm ống. Xâm sơ bộ bằng sợi dây gai tẩm bitum hoặc các vòng bằng cao su. Nhiều khi nối sẵn ở bên trên 2 – 3 ống rồi mới thả xuống (dùng khi nơi có nước ngầm cao). Sau khi xâm sơ bộ lại kiểm tra rồi xâm kỹ: trát lớp vữa bảo vệ mối nối. Sau đó là công tác bảo dưỡng.

### **6.3.3 KIỂM TRA**

Thiếu sót hay gặp:

- Tuyến ống bị lệch;
- Thiếu độ dốc so với thiết kế;
- Chất lượng mối xam không đảm bảo.

Vì vậy kiểm tra 3 yếu tố trên:

- Kiểm tra tuyến ống bị lệch

Dùng đèn pin và một cái gương: cho đèn pin chiếu theo trục tuyến ống, phía đối diện đặt gương tạo với trục tuyến ống một góc  $45^\circ$ . Nếu hình sáng thu được là một hình tròn đều đặn thì ống thẳng. Nếu hình ánh sáng méo chứng tỏ tuyến ống lệch.

- Kiểm tra độ dốc: tuyến ống dài dùng máy và gắn Nivô nước.
- Kiểm tra mối xam: để mối xam chắc thử thủy lực,  $d < 500$  dễ dàng; còn  $d > 600$  thì việc kiểm tra khó khăn.

### **6.3.4 LẮP HÀO**

Sau khi thử, kiểm tra tuyến đạt yêu cầu lắp hào. Yêu cầu:

Đất lấp chặt khít được đánh giá bằng hệ số K, độ đầm chặt. Nếu trên là đường nhựa K lớn hơn hoặc bằng 0,98. Việc đầm có thể dùng đầm rung, đầm tay, lu.

### **6.3.5 GIA CÔNG ĐƯỜNG ỐNG**

Khi đường ống bị lè phải sửa chữa, đục. Sau khi gia công xong phải thử lại đường ống.

## **6.4 THI CÔNG ĐƯỜNG ỐNG BẰNG PHƯƠNG PHÁP MOIHANG**

Khi đường ống thoát nước đi qua quảng trường hoặc công trình lưu niệm không thể tiến hành đào hào được buộc ta phải thi công đường ống bằng phương pháp MOIHANG.

### **Phương pháp thực hiện**

Nén một đường ống thép  $\phi = 900 - 1400$  luồng qua chướng ngại vật, phương pháp này dùng cho mọi loại đất trừ sỏi và đá, sau khi nén xong moi đất trong ống thép bằng phương pháp thủ công; sau đó cho ống thoát nước vào để biến ống thép thành ống lồng.

Để thực hiện phương pháp này phải đào hố công tác; để nén ống thép vào, dùng hai kích thủy lực có sức nén 170 – 250 T. Để giữ đường ống đi đúng hướng phải có thiết bị định hướng. Sau khi nén gần ngập trong đất còn thừa 1 m ta nối ống tiếp theo. Tốc độ nén 0,3 – 0,5 m/s, chiều

đài ống lồng nhỏ hơn 50 m, kích thước hố nén phải đủ lớn để đặt kích, gia cố thành hào phải cẩn thận. Phương pháp này nói chung là tốn kém và kỹ thuật phức tạp.

Khi chiều sâu từ mặt đất xuống bằng 7 – 8 m người ta đào bằng phương pháp khác: đào có tấm chắn (khung đào đất) khung có kích thước 2 – 3 m bằng thép, người công nhân phải vào trong để đào. Phương pháp này tiết kiệm hơn, công tác đào đất giảm 2 – 3 lần, nhân lực 2 lần, gỗ giảm 20 lần.

## 6.5 BẢO VỆ ĐƯỜNG ỐNG KHỎI ĂN MÒN CỦA NƯỚC THẢI VÀ NƯỚC NGẦM

Trong quá trình làm việc ống đặt dưới đất do đó bị ăn mòn của nước thải trong ống và nước ngầm ngoài ống.

### 6.5.1 CÁC ỐNG PHI KIM LOẠI

Đối với ống bê tông, bê tông cốt thép, trong thành phần của ống có xi măng, xi măng này tác dụng hóa học với các chất khí hoặc các chất hóa học trong nước thải và nước thải biến thành chất hòa tan làm ống hỏng vì vậy phải ngăn ngừa hiện tượng này bằng cách:

#### a Dùng chất phụ gia

Dùng phụ gia  $\text{SiNa}_2$ ;  $\text{SiO}_2$  với lượng bằng (5 – 10%) trọng lượng xi măng.

#### b Phương pháp sản xuất

Phương pháp sản xuất phải làm sao để độ rỗng bê tông giảm: để tăng độ chặt khít người ta dùng phương pháp ly tâm hoặc chân không, đầm bê tông phải đầm kỹ. Tỷ lệ nước trong bê tông phải hợp lý: nước/xi măng = 5/10 – 7/10.

c Chống thấm và ngăn bề mặt của vật liệu đường ống với nước thải bằng vật liệu bảo vệ

- Bảo vệ cứng: lát sành hoặc tráng gạch men, tấm xi măng lưới thép: tốn kém, công phu.

- Bảo vệ mềm: bitum quét lên bề mặt ống (quét 3 lớp):

+ Lớp 1: là lớp lót với 25% bitum + 25% dầu hỏa;

+ Lớp 2: là lớp lót với 75% bitum + 25% dầu hỏa, quét dày 15 mm;

+ Lớp 3: là lớp lót, cũng như lớp 2 nhưng mỏng hơn 5 mm.

- Bảo vệ dẻo: dùng giấy chất dẻo dán vào bề mặt ống.

Các lớp ngăn cách có thể dán trong hay ngoài ống.

### 6.5.2 ỐNG KIM LOẠI

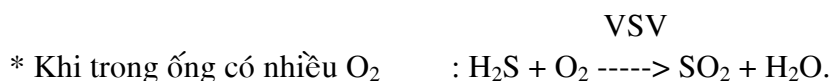
Các ống kim loại rất hay bị ăn mòn hóa học do đó cần phải quét bitum. Trước khi quét phải cạo sạch gỉ và cũng quét 3 lớp như trên. Tất cả các ống quét bitum tránh dẫn nước thải nhiệt độ cao.

## 6.6 TẠO ĐIỀU KIỆN THÔNG GIÓ CHO MẠNG LƯỚI THOÁT NƯỚC

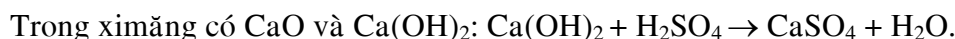
Trong mạng lưới thoát nước do quá trình phân hủy chất hữu cơ có trong nước tạo các chất khí: NH<sub>3</sub>, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub>. Nếu nước thải công nghiệp còn có acid hữu cơ, vô cơ, dầu mỡ. Trong quá trình nghiên cứu mẫu nước nhận thấy rằng:

- **Khí H<sub>2</sub>S**: nồng độ 0,02 – 0,07 mg/l, hòa tan hoặc ngưng tụ ở thành ống, khi nhiệt độ giữa không khí và thành ống (2 – 2,5°C). Khí này ngưng tụ sẽ gây ăn mòn rất mạnh.

Vì:

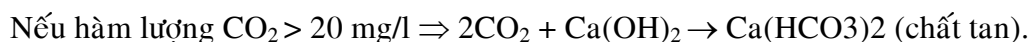
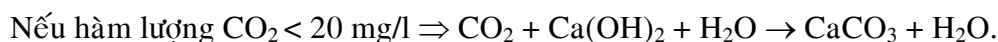


H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> sẽ ăn mòn đường ống theo cơ chế sau:



CaSO<sub>4</sub> có tính nở thể tích gấp 2 lần nên ống bị bít. Nếu trong thành phần của nước có nhôm, canxi: 3 CaO.3CaSO<sub>4</sub>.AlO<sub>3</sub>.30H<sub>2</sub>O do đó có tính nở thể tích 22 lần.

- **Khí CO<sub>2</sub>**: chiếm 0,1 – 9,5% thể tích chung của khí.



Ngoài 2 chất khí trên trong nước thải còn có H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub>, khí xăng dầu,...

Tóm lại: do trong đường ống thoát nước có nhiều khí có tác dụng ăn mòn, gây cháy nổ nên phải thông gió cho mạng lưới thoát nước.

### Nguyên tắc thông gió

Lợi dụng dòng đối lưu của không khí, khi cần thiết thông gió cho mạng lưới thoát nước lớn thì phải làm hộp thông gió. Thường đặt hộp thông gió ở nơi tích tụ khí độc, nếu cần đặt quạt hút.



## CHƯƠNG 7

### TRẠM BƠM NƯỚC THẢI

#### 7.1 PHÂN LOẠI VÀ XÁC ĐỊNH VỊ TRÍ CỦA TRẠM BƠM

##### 7.1.1 Phân Loại Trạm Bơm

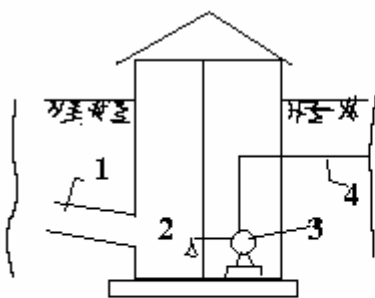
Có 2 cách phân loại chính:

a. Phân loại theo mục đích

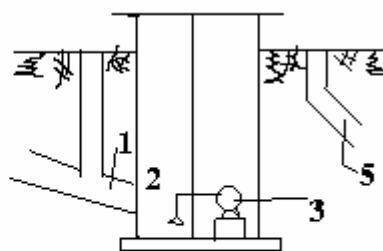
- Trạm bơm nước thải sinh hoạt;
- Trạm bơm nước mưa;
- Trạm bơm bùn.

b. Theo qui mô

- Trạm bơm thoát nước chính: thu và bơm phần lớn hay toàn bộ lượng nước thải của thành phố đến trạm xử lý;
- Trạm bơm cục bộ: bơm nước thải của một cơ sở nhỏ: xí nghiệp, bệnh viện. Có thể qua hoặc không qua các trạm xử lý cục bộ rồi đổ vào mạng lưới thoát nước bên ngoài;
- Trạm bơm khu vực: dùng để bơm nước thải của một lưu vực thoát nước lên một đường ống khác cao hơn.



Trạm bơm chính



Trạm bơm khu vực  
cục bộ

1. Ống tự chảy dẫn nước vào trạm bơm;
2. Bể thu nước thải;
3. Nơi đặt máy bơm;

4. Ống có áp;
5. Ống tự chảy đặt ở vị trí cục bộ.

### **7.1.2 Xác Định Vị Trí Của Trạm Bơm**

Nằm sâu dưới đất, bình thường từ 2 – 6 m, có thể đặt sâu hơn nữa, hay đặt ở chỗ trũng. Chú ý chống thấm cho trạm bơm → lớp vữa chống thấm cao hơn mực nước ngầm cao nhất 0,5 m; chống ngập lụt → sàn công tác cao hơn mực nước lũ cao nhất 0,5 m.

Để xác định vị trí trạm bơm phải dựa vào điều kiện:

- + Vệ sinh của thành phố;
- + Khí hậu: hướng gió;
- + Tình hình qui hoạch.

#### **a Vị trí của trạm bơm chính**

Có 2 phương án:

- Đặt trạm bơm chính ở gần khu dân cư.

- Ưu : phù hợp với việc xây dựng theo từng đợt của thành phố.
- Nhược : điều kiện vệ sinh bị hạn chế.

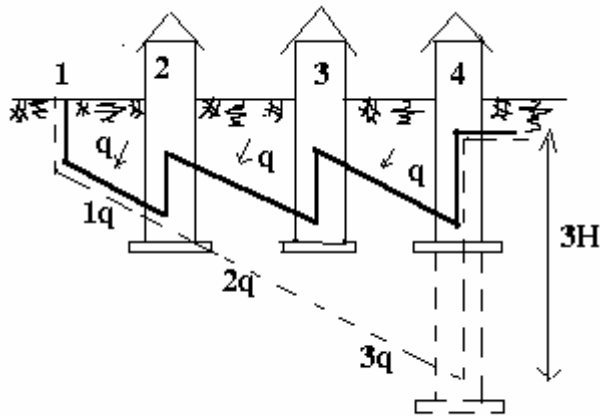
- Đặt liền với trạm xử lý: xa khu dân cư, thực hiện khi đường ống thoát nước chính còn đặt nông.

- Ưu : tiện quản lý; điều kiện vệ sinh tốt.
- Nhược : vốn đầu tư ban đầu lớn vì không xây dựng theo từng đợt được.

#### **b Xác định vị trí của trạm bơm khu vực**

Có 2 phương án:

- Đặt nhiều trạm bơm khu vực;
- Chỉ đặt một trạm bơm khu vực.



Giả thiết trên đoạn ống 1-2, 2-3, 3-4 đều có lưu lượng dọc dòng là  $q$  chiều dài giống nhau;  $i$  giống nhau.

**Phương án 1:** từ 1-4 xây dựng ba trạm bơm (nét liền).

Ta có công suất:  $N_1 = qH + 2qH + 3qH = 6qH$ .

**Phương án 2:** từ 1-4 xây dựng một trạm bơm (nét đứt).

Ta có công suất:  $N_2 = 3q * 3H = 9qH$

### So sánh

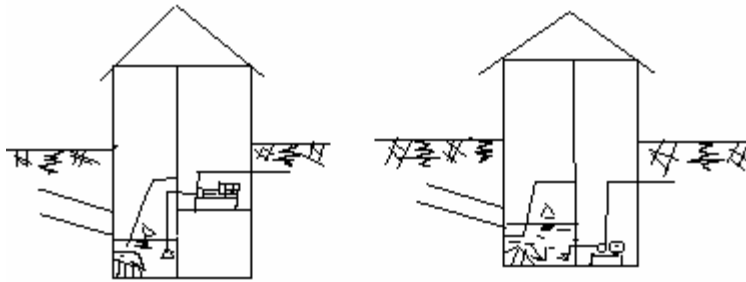
- Phương án 1: có lợi về điện năng chi phí quản lý ít; vốn đầu tư xây dựng nhiều, quản lý phức tạp, đường ống thi công nông.
- Phương án 2: chi phí điện năng nhiều, đường ống thi công sâu, nhưng vốn đầu tư ít.

Việc chọn phương án phải dựa vào điều kiện địa phương.

### c Xác định cao trình đặt máy bơm

Có 2 phương án:

**Phương án 1:** trục máy bơm thấp hơn mực nước trong bể thu.



**Ưu:** không phải mỗi nước, quản lý thuận tiện, bơm làm việc ổn định, thuận lợi cho quá trình tự động hóa, chỉ dùng khi điều kiện địa hình thuận tiện.

**Phương án 2:** Trục máy bơm cao hơn mực nước. Không thuận tiện cho việc quản lý, phải có thiết bị mỗi nước, động cơ bảo vệ tốt. Nên xây dựng khi địa hình thi công phân cấp và mực nước ngầm cao.

#### d Vị trí bể thu nước

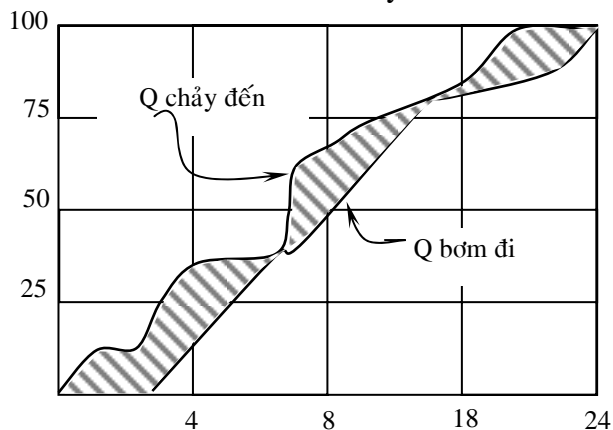
**Phương án 1:** Bố trí hợp khối với bể thu nước;

**Phương án 2:** Bố trí tách rời chỉ làm khi không kết hợp được.

## 7.2 QUAN HỆ GIỮA DÒNG CHẢY ĐẾN VÀ NƯỚC BƠM ĐI - CHỌN MÁY BƠM VÀ DUNG TÍCH

### 7.2.1 Quan Hệ Giữa Dòng Chảy Đến Và Chế Độ Bơm Đi

Chế độ của nước thải không ổn định ( $q^{\max}$ ,  $q^{\min}$ ). Ngược lại, máy bơm làm việc lại ổn định.  
→ phải điều hòa. Xét biểu đồ tích lũy.



Đường Q chảy đến là lượng nước tích lũy trong các giờ trong một ngày đêm và là đường gấp khúc hợp với trục hoành một góc  $\alpha$ ;  $\alpha$  càng lớn thì lượng nước chảy đến càng nhanh.

Đường Q bơm cũng là lượng nước tích lũy của bơm trong một ngày đêm. Ở nơi đường Q<sub>bơm</sub> song song với trục hoành là bơm phải nghỉ để nước chảy đến. Đường Q<sub>b</sub> không cắt và không nằm trên đường Q chảy đến.

Phần gạch gạch là dung tích của bể thu.

Mục đích chính là làm thế nào cho hai đường Q chảy đến và Q bơm đi sát với nhau. Để thực hiện ta có 3 phương án:

- Đặt nhiều máy bơm, ứng với các giờ chảy đến. Nhưng tốn kém về kinh phí.
- Đặt máy bơm có công suất lớn bằng giờ chảy đến lớn nhất. Trên đường ống đẩy đặt van điều chỉnh → Quản lý phức tạp, máy bơm chóng hỏng, tổn thất điện năng lớn.
- Đặt máy bơm có công suất lớn Q<sub>b</sub> lớn hơn hoặc bằng Q<sup>max</sup>. Cho máy bơm làm việc một thời gian khi hết nước thì nghỉ, đợi nước chảy đến rồi bơm do đó cần có bể thu dự trữ nước trong giờ bơm nghỉ.

Giờ nghỉ, làm việc ... gọi là chế độ làm việc của bơm. Quy định chế độ làm việc:

- Khi điều khiển bằng tay:  $n \leq 4$  (n là số lần đóng mở máy trong 1 giờ);
- Khi điều khiển tự động:  $n \leq 6$ .

Thời gian làm việc của máy bơm  $\geq 5'$ .

### 7.2.2 Chọn Máy Bơm Và Dung Tích Bể Thu Nước Thải

Khi thiết kế trạm bơm mục đích là xác định được loại máy bơm cần dùng và dung tích bể thu hợp lý. Hai vấn đề này liên quan chặt chẽ với nhau đồng thời ảnh hưởng đến giá thành xây dựng và quản lý.

Nhiệm vụ của bể thu là điều hòa dòng chảy đến và bơm đi.

- Nếu W bể thu quá lớn: máy bơm có chế độ làm việc thừa, vốn đầu tư xây dựng lớn, tốn kém, nước thải lên men, thối rửa mất vệ sinh.
- W bé quá không đủ làm nhiệm vụ điều hòa.

Do đó để chọn W bể thu một cách hợp lý phải nghiên cứu kỹ dòng chảy đến;  $q^{\min}$ ;  $q^{\max}$ ;  $q_{\text{bơm}}$ . Nên điều khiển trạm bơm bằng tự động để giảm W.

- **Xác định  $Q_b$  dựa vào  $Q_{tb}$**

**a Đối với trạm bơm cỡ nhỏ:  $Q_{tb} < 10.000 \text{ m}^3/\text{ngđ}$**

-  $Q_{tb} < 5000 \text{ m}^3/\text{ngđ}$  chọn  $Q_b \geq Q_h^{\max}$

$$W_b = 8 \times Q_h^{\max} / 60$$

-  $Q_{tb} = 5000 - 10000$  chọn  $Q_{tb}^h \geq Q_h^{\max}$ ,  $Q_b \geq Q_h^{\min}$ .

$$W_b = 5 \times Q_b^{\max} / 60.$$

**b Trạm bơm cỡ trung bình :  $Q_{tb} = 10000 - 40000 \text{ m}^3/\text{ngđ}$**

$Q_{tb}^h \geq Q_h^{\max} \rightarrow$  dung tích bể thu trong giờ lớn nhất không cần xét.

$Q_h^{\min}$  chảy đến ta phải xét bể thu.

Vấn đề phải xét là chọn  $Q_b$  bằng bao nhiêu  $Q^{\min}$  để dung tích bể thu là nhỏ nhất. Muốn vậy, tách 1 chu kỳ làm việc của máy bơm ra xét, cuối cùng đến kết luận:

$Q_b \geq 2 Q_{\min}^h$  thì  $W_b$  hợp lý nhất.

**c Đối với trạm bơm cỡ lớn :  $Q_{tb} > 40.000 \text{ m}^3/\text{ngđ}$**

Chọn  $Q_b = Q_h^{\min}$ ;  $Q_{tb} = Q_h^{\max}$ ;  $W_b = 0$ .

Số máy bơm :  $n = Q_h^{\max} / (Q_h^{\min} * K.)$

- **Xác định dung tích bể thu**

Sau khi xác định công suất của máy bơm ta dựa vào biểu đồ tích lũy, chế độ làm việc của máy bơm để chọn được dung tích bể thu. Ngoài ra còn có thể tính  $W_b$  bằng thực nghiệm.

$$W_b^{\min} = Q_h^{\min} / n * (1 - Q_h^{\min} / Q_b).$$

- $Q_h^{\min}$  là lưu lượng dòng chảy đến trong giờ nhỏ nhất tính bằng  $\text{m}^3/\text{h}$ ;
- $Q_b$  là công suất của máy bơm tính bằng  $\text{m}^3/\text{h}$ ;
- $n$  là số lần đóng mở máy trong một giờ.

Công thức này dùng để kiểm tra lại.

## **7.3 TÍNH TOÁN THIẾT KẾ TRẠM BƠM THOÁT NƯỚC**

### **7.3.1 Nhiệm Vụ Thiết Kế Trạm Bơm Nước Thải**

- Xác định lưu lượng nước thải mà trạm bơm phải làm việc cùng với sự dao động của nó theo giờ trong ngày;
- Xác định được chiều cao bơm nước;
- Xác định được số lượng máy bơm trong trạm, dung tích bể thu;
- Tính toán các thiết bị cần thiết: song chắn rác, máy nghiền rác.

### **7.3.2 Chọn Bơm**

Sau khi có Q, H chọn bơm.

## **7.4 ĐƯỜNG ỐNG ĐẨY VÀ ỐNG XẢ SỰ CỐ**

### **7.4.1 Đường Ống Đẩy**

Số lượng ống đẩy ít nhất là 2; đường kính phải tính toán và phải tải gần 100% lượng nước của cả 2 ống. Có van, khóa.

### **7.4.2 Đường Ống Xả Sự Cố**

Trước khi nước thải vào máy bơm phải qua một giếng tập trung, có điều kiện sẽ bố trí ống xả sự cố. Ống xả sự cố xả vào nguồn hoặc hệ thống thoát nước mưa và phải được đồng ý của cơ quan địa phương.

## **7.5 CẤU TẠO VÀ TRANG BỊ VỆ SINH CHO TRẠM BƠM NƯỚC THẢI**

### **7.5.1 Cấu Tạo**

- Ngăn đặt máy bơm: máy bơm, động cơ điện, tủ điều khiển;
- Sân công tác: có diện tích đủ lớn để lắp ráp, sinh hoạt;
- Bể thu: có song chắn rác, máy nghiền rác.

### **7.5.2 Trang Bị Vệ Sinh**

Trong trạm bơm nước thải có mùi hôi thối do đó ảnh hưởng xấu đến sức khỏe cho công nhân quản lý do đó thiết kế phải tuân theo qui định về vệ sinh công nghiệp.

- Vòi cấp nước: bố trí vòi nước sạch vào trạm bơm để phục vụ công nhân tắm rửa, giặt giũ khi cần thiết ngay trong trạm bơm.
- Có vòi nước áp lực cao để rửa song chắn rác và bể thu, có hố xí hố tiêu.
- Thoát nước: nhất thiết phải có hệ thống thoát nước cục bộ, nước rò rỉ từ máy bơm, thoát nước mưa xung quanh trạm bơm.
- Thông gió: có thể tính toán thông gió tự nhiên hoặc nhân tạo (cửa sổ, ống thông hơi). Qui định: Gian bể thu phải tính toán để có năm lần trao đổi không khí trong một giờ còn gian máy phải có 1 lần /h.

## 7.6 GIÁ THÀNH BƠM NƯỚC THẢI

$$G = (G_1 + G_2) / Q \text{ (đ/m}^3\text{)}$$

$G_1$ : giá thành xây dựng trạm bơm qui về một năm;

$G_2$ : giá thành quản lý trong một năm (tiền lương công nhân, tiền điện, sửa chữa lớn nhỏ, khoản chi phí khác);

$Q$ : lượng nước thải cần bơm trong một năm.



## CHƯƠNG 8

# QUẢN LÝ MẠNG LƯỚI THOÁT NƯỚC

### 8.1 NHIỆM VỤ VÀ TỔ CHỨC QUẢN LÝ MẠNG LƯỚI THOÁT NƯỚC

#### 8.1.1 Nhiệm Vụ Quản Lý

Nhiệm vụ quản lý nhằm đảm bảo cho mạng lưới làm việc bình thường đạt chỉ tiêu kinh tế, kỹ thuật, cụ thể:

- Nghiệm thu mạng lưới thoát nước và công trình đưa vào quản lý;
- Nghiên cứu và theo dõi tình hình làm việc của mạng lưới thoát nước để đặt ra kế hoạch sửa chữa và mở rộng;
- Tẩy rửa mạng lưới thoát nước để ngăn ngừa sự cố;
- Sửa chữa mạng lưới thoát nước;
- Theo dõi và kiểm tra việc thực hiện các qui định sử dụng mạng lưới thoát nước của các đối tượng dùng nước và thoát nước;
- Duyệt các bản thiết kế mạng lưới thoát nước của các xí nghiệp, nhà máy, nhà ở và tiểu khu, đồng thời giám sát quá trình thi công;
- Trong công tác quản lý phải lập được các bản thống kê chi phí quản lý hệ thống thoát nước trong các năm để có tài liệu về vận chuyển 1 m<sup>3</sup> nước thải ra khỏi thành phố.

Tóm lại tất cả nhiệm vụ này phải thực hiện đầy đủ và tuân theo qui định an toàn lao động.

#### 8.1.2 Tổ Chức Quản Lý

Tùy thuộc vào qui mô của mạng lưới thoát nước mà thành lập các cơ quan quản lý: công ty, sở, xí nghiệp, phòng, ban.

Khi chiều dài mạng lưới thoát nước lớn hơn 100 km nên thành lập sở quản lý và có thể chia thành các phòng: phòng quản lý mạng lưới thoát nước; phòng quản lý về trạm xử lý nước thải; phòng quản lý các trạm bơm thoát nước.

Nếu trong thành phố có nhiều lưu vực thoát nước mà mỗi lưu vực có chiều dài đường ống 100 - 150 km có thể thành lập các phòng quản lý cho mỗi khu vực.

Đối với các trạm bơm nước thải hoặc các trạm xử lý có công suất lớn hơn 10.000 m<sup>3</sup>/ngày thì thành lập một xí nghiệp quản lý độc lập.

Trong các cơ quan quản lý này nên chia thành các bộ phận nhỏ: cung cấp thiết bị, dụng cụ, vật liệu cho việc sửa chữa (phòng cung ứng), ban, kho, xưởng thợ, nhà máy, bến bãi, nhà để ô tô. Để theo dõi thi công và nghiệm thu các công trình có ban kiến thiết, có điều kiện nên thành lập phòng thiết kế, phòng kỹ thuật. Việc bổ nhiệm cán bộ phải do ủy ban nhân dân thành phố quyết định.

Chỉ tiêu quản lý lấy sơ bộ như sau:

- Tính trung bình cứ mỗi cán bộ phải phụ trách 1,5 - 2 km đường ống đối với hệ thống nước thải đường ống lớn, từ 1,2 - 1,5 km đối với đường ống nhỏ.
- Số cán bộ công nhân sản xuất trực tiếp ở cơ sở lớn hơn hoặc bằng 65%. Cán bộ kỹ thuật nhỏ hơn hoặc bằng 10%.
- Cán bộ công nhân viên phục vụ nhỏ hơn hoặc 25%.

## **8.2 GIÁM SÁT THI CÔNG VÀ NGHIỆM THU MẠNG LƯỚI THOÁT NƯỚC THẢI**

Cơ quan quản lý phải được giám sát thi công và nghiệm thu công trình. Công tác trên phải làm việc và tuân theo qui định cụ thể do nhà nước ban hành.

### **8.2.1 Giám Sát Thi Công**

#### *Nội dung*

- Kiểm tra công tác thi công trên công trường xem có đúng thiết kế hay không;
- Kiểm tra theo dõi đào hào, làm nền, đặt ống...
- Chú ý kiểm tra: độ dốc, độ thẳng, chất lượng của đường ống, chất lượng nền, chất lượng mối nối. Nếu cần có thể bắt đúc mẫu để thử cường độ.
- Lập biên bản, chứng nhận sự thay đổi so với thiết kế;
- Viết nhật ký thi công, lập hồ sơ về thực trạng đường ống.

### **8.2.2 Nghiệm Thu**

Để nghiệm thu công trình phải lập ban nghiệm thu do bên chủ quản tổ chức, thành phần gồm: cán bộ kỹ thuật, công nhân, tài vụ...

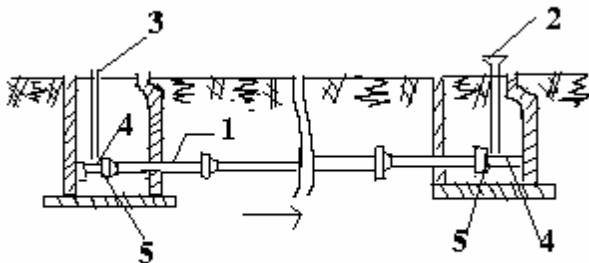
## ***Nội dung***

- Xem xét kiểm tra hiện trường so với bản thiết kế, chỉ rõ sai sót;
- Kiểm tra yêu cầu cơ bản trong việc xây dựng mạng lưới thoát nước: độ dốc tuyến ống, độ thẳng, đánh giá chất lượng công trình về mặt xây dựng;
- Tiến hành thử đường ống: nếu đường ống tự chảy thử thủy lực, nếu đường ống có áp thử áp lực;
- Nếu đường ống thoát nước nằm dưới mực nước ngầm từ 2 m trở lên phải thử lượng nước thấm vào đường ống;
- Nếu ống thoát nước nằm ở đất khô thử lượng nước thấm từ ống ra ngoài.

Công tác thử phải thực hiện trước khi lấp hào để có điều kiện sửa chữa.

Sau đó tổng hợp tất cả nội dung nghiệm thu để ban nghiệm thu đánh giá chất lượng công trình đi đến quyết định, không hay nghiệm thu hoặc ra thời gian sửa chữa.

## ***Thử thủy lực***



1. Đoạn ống được thử thủy lực
2. Ống đứng để đổ nước thử vào
3. Ống để thoát khí
4. Trụ chống
5. Nút

Thời gian thử là 24 h. Cách thử như sau:

- Nếu ống thoát nước đặt dưới mực nước ngầm 2 - 4 m, lượng nước thấm vào đường ống không được vượt quá giá trị trong Bảng 8.1. Khi mực nước ngầm lớn hơn 4 m kể từ vòm ống thì cho phép tăng giá trị trong bảng lên 10% cho 1m cao.

- Nếu ống đặt trong đất khô hoặc mực nước ngầm nhỏ hơn 2 m thì được thử bằng cách đổ nước vào đầu ống (2) cao hơn vòm ống 4 m. Lượng nước thấm ra khỏi ống phải không được vượt quá giá trị trong Bảng 8.1.

**Bảng 8.1** Lượng nước cho phép thấm qua mỗi nối, thành ống thoát nước tự chảy tính bằng m<sup>3</sup>/ngđ cho 1 km chiều dài

Đường ống	Lượng nước cho phép thấm ra, vào khi đường kính ống là (mm)									
	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600
Ống sành	7	12	15	18	20	21	22	23	23	23
Bê tông, bê tông cốt thép, fibro XM	7	20	24	28	30	32	34	36	38	40

Đối với đường ống > 600 xác định lượng nước thấm theo công thức sau:  $q = 4(D + 4)$ . Trong đó, q là lượng nước thấm cho phép m<sup>3</sup>/ngđ và D là đường kính trong của ống tính bằng dm.

- Ống (2) bao giờ cũng đặt ở giếng thấp;
- Ống (3) bao giờ cũng đặt ở giếng cao.

Mực nước ống (2) cao hơn vòm ống 4 m là so với vòm ống ở phía cao.

### 8.3 KIỂM TRA MẠNG LƯỚI THOÁT NƯỚC

Việc kiểm tra nhằm bảo đảm mạng lưới thoát nước làm việc được bình thường. Công tác kiểm tra gồm:

- Kiểm tra bên ngoài nhằm:

- Xem xét tình hình làm việc của mạng lưới qua các giếng: nước có chảy không, cạn lắng một bề dày là bao nhiêu, phát hiện chỗ sạt lở dọc đường ống và phát hiện nhánh thoát nước nối vào mạng lưới không hợp lý.
- Đội kiểm tra bên ngoài gồm hai công nhân và cấm không xuống giếng.

- Kiểm tra kỹ thuật nhằm:

- Xác định hư hỏng của đường ống và công trình: độ dốc, độ đầy của nước trong ống, mức độ cạn lắng, đặc tính nước thải ( $t^0$ , thành phần).
- Biên chế gồm ba người: một thợ cả, hai công nhân, kết quả kiểm tra ghi vào nhật ký. Nhật ký này đặt ra kế hoạch sửa chữa và thông tắc.

Khi cần xuống giếng kiểm tra phải tăng cường bảy người: ba chui xuống giếng còn mỗi một giếng có hai người đứng trên để phòng cấp cứu khi nguy hiểm.

## **8.4 LÀM SẠCH VÀ THÔNG TẮC ĐƯỜNG ỐNG THOÁT NƯỚC**

Mạng lưới thoát nước có Q không ổn định → v thay đổi → lắng cặn. Do đó trong công tác quản lý phải đặt ra công tác làm sạch và thông tắc.

### **8.4.1 Làm Sạch Thường Xuyên (làm sạch định kỳ)**

Phân thành hai phương pháp làm sạch

#### **a Phương pháp thủy lực**

Nguyên tắc là dựa vào khả năng vận chuyển của dòng nước khi tốc độ tăng. Để tăng tốc độ có 2 cách:

- **Rửa đường ống**

- Nhờ giếng rửa;
- Tích lũy nước trong ống và giếng thăm;
- Dùng nước sạch từ mạng lưới công nghiệp hoặc từ các Xitéc đặc biệt trên ô tô và phun vào đường ống thoát nước với lưu lượng 5 l/s, áp lực 0,6 - 0,8 atm. Cách này tốn nước sạch: 50-500 m<sup>3</sup>/km đường/lần rửa.

Ưu : công nhân nhàn, đảm bảo vệ sinh, giữ vệ sinh cho thành phố.

Nhược : tốc độ chóng giảm, hiệu quả làm việc không cao.

- **Dùng dụng cụ tác động thủy lực để làm tăng vận tốc**

- Dùng quả cầu (cao su hay kim loại) hoặc dùng hộp trụ bằng gỗ ngăn một phần phía trên của đường ống thoát nước; chiều cao của quả cầu bằng (0,8 - 0,9) D của ống thoát nước.
- Dùng tấm chắn thủy lực ngăn phía dưới của ống. Tấm chắn này tự chuyển động nhờ khả năng vận chuyển của dòng nước.

Phương pháp dùng dụng cụ có thể tạo được tốc độ 5 - 7 m/s, với tốc độ này cặn lắng có thể trôi đi.

## **b Phương pháp cơ học**

Khi dùng phương pháp thủy lực không có hiệu quả nữa thì phải dùng phương pháp cơ học. Dụng cụ cào cặn là một chiếc gầu. Dung tích của gầu từ 14 - 100 l, chiều dài của gầu từ 450 - 830 mm, đường kính gầu nhỏ hơn đường kính ống được làm sạch là 100 mm, gầu được kéo dọc theo đường ống thoát nước và cào cặn đến giếng sau đó vận chuyển đất đi.

### **8.4.2 Thông Tắc (làm sạch sự cố)**

Dùng khi ống bị tắc. Có thể dùng các phương pháp sau:

- Dùng dây thép cứng để phá lớp cặn: dùng khi  $d \leq 250$ ;
- Dùng trục thép mềm: đối với  $d \leq 300$ ;
- Dùng áp lực của nước sạch: đối với  $d \leq 350$ .

Trong công tác quản lý chú ý duy trì làm sạch thường xuyên để tránh làm sạch sự cố.

## **8.5 SỬA CHỮA MẠNG LƯỚI THOÁT NƯỚC**

Trong quá trình sử dụng, mạng lưới thoát nước bị hư hỏng. Trong khi kiểm tra hoặc tẩy rửa phát hiện phải sửa chữa kịp thời để tránh hư hỏng to. Có hai cách:

- Sửa chữa thường xuyên;
- Sửa chữa lớn.

### **1. Sửa chữa thường xuyên**

- Sửa chữa giếng: thay nắp, thang sắt bị rỉ, thành bị lún.
- Sửa chữa thiết bị Diuke: lau dầu...

### **2. Sửa chữa lớn**

- Thay thế toàn bộ mới hoặc mở rộng giếng;
- Thay mới hoàn toàn một đoạn ống;
- Sửa chữa hoặc thay mới các thiết bị, công trình trên mạng lưới.

Nên sửa chữa thường xuyên và trong sửa chữa phải tuyệt đối tuân theo qui định về an toàn lao động.

## **8.6 KỸ THUẬT AN TOÀN LAO ĐỘNG TRONG CÔNG TÁC QUẢN LÝ MLTN**

Đặc điểm của mạng lưới thoát nước:

- Mạng lưới thoát nước đặt dưới lòng đất do đó công trường mở ngay trên mặt đường;
- Trong MLTN bao giờ cũng có khí độc, cháy → thiếu oxy, có vi trùng gây bệnh.

Do đó khi mở công trình thi công phải chú ý trang bị cho công nhân đồ dùng bảo hộ lao động và qui định về an toàn lao động.

- Nơi có công trường phải có biển chắn đường, cờ hiệu, đèn hiệu.
- Khi cần xuống giếng để sửa chữa hay kiểm tra phải thử trước xem có khí độc hay không: thả đèn xuống nếu đèn bình thường không sao, nếu lóe sáng mới tắt thì có khí cháy, đèn sáng ngọn lửa màu xanh: có khí dầu hỏa, nếu tắt ngay do đó có khí độc nên phải thông gió rồi lại thử lại.
- Khi làm việc ở giếng sâu phải đeo mặt nạ và có bình oxy, xuống giếng phải có dây an toàn.
- Khi làm việc ở dưới giếng không nên hút thuốc.
- Khi làm việc trực tiếp với nước thải phải có ủng, găng tay, khẩu trang.

## 8.7 CHI PHÍ QUẢN LÝ MẠNG LƯỚI THOÁT NƯỚC

Những yếu tố ảnh hưởng đến chi phí quản lý

- Điều kiện địa hình, khí hậu;
- Loại hệ thống thoát nước;
- Đặc điểm xây dựng mạng lưới thoát nước:  $i, d, v$ ;
- Thời gian sử dụng.

Chi phí quản lý hàng năm:

$$\mathfrak{E} = \mathfrak{E}_s + \mathfrak{E}_k \quad (8.1)$$

$$\mathfrak{E}_s \text{ là chi phí sửa chữa: } \mathfrak{E}_s = y + n + p + q + m + x. \quad (8.2)$$

- $y$  là chi phí cho cơ quan quản lý;
- $n$  là lương và phụ cấp cho cán bộ công nhân viên cơ quan quản lý;
- $p$  là chi phí cho sửa chữa thường xuyên và lớn

$$p = (0,2 - 0,5)\% \text{ giá thành xây dựng mạng lưới thoát nước;}$$

$p = (1-3) \%$  giá thành xây dựng nhà cửa.

- $q$  là chi phí tẩy rửa đường ống phụ thuộc giá tiền nước sạch. Có thể ước tính  $100 - 500 \text{ m}^3/\text{km}$  đường ống một năm;
- $m$  là chi phí chuyên chở cặn rác;
- $x$  là các khoản chi khác:  $x = (2 - 3)\% (y + n + p + q + m)$ .

$\varepsilon_k$ : tiền khấu hao phụ thuộc vào giá thành xây dựng MLTN và thời gian sử dụng MLTN

$$\varepsilon_k = (3- 3,5)\% G_{\text{xd MLTN}} = G_{\text{xd MLTN}} / T.$$

Giá thành vận chuyển một  $\text{m}^3$  nước thải ra khỏi thành phố:

$$S = \varepsilon / Q. \quad (\text{đ}/\text{m}^3) \quad (8.3)$$

$Q$  là lưu lượng nước thải trong một năm tính bằng  $\text{m}^3$ .



## CHƯƠNG 9

### MẠNG LƯỚI THOÁT NƯỚC MƯA

#### 9.1 KHÁI NIỆM VỀ HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC MƯA

Nhiệm vụ của hệ thống thoát nước mưa là vận chuyển nước mưa ra khỏi thành phố, khu dân cư, khu công nghiệp một cách nhanh chóng và có tổ chức để tránh xảy ra ngập lụt.

Đối với nước ta là nước có khí hậu nhiệt đới gió mùa do đó thoát nước mưa có ý nghĩa quan trọng, có ảnh hưởng tới nền kinh tế quốc dân:

- Chống ngập lụt tức thời trong các thành phố;
- Giải quyết vấn đề tiêu thủy chống úng cho vùng đồng bằng.

Trước khi thiết kế hệ thống thoát nước cho vùng nào ta phải chọn hệ thống thoát nước cho vùng đó. Hệ thống thoát nước mưa cũng chia làm các bộ phận sau:

Mạng lưới thoát nước mưa gồm mạng lưới thoát nước mưa bên trong và bên ngoài. Mạng lưới thoát nước mưa trong thu nước mưa từ nền, mái nhà,... Mạng lưới thoát nước mưa bên ngoài có nhiệm vụ thu nước mưa từ mạng lưới thoát nước mưa bên trong và vận chuyển ra khỏi thành phố, gồm các bộ phận:

- Giếng kiểm tra: kiểm tra nước mưa trong tiểu khu trước khi ra nguồn;
- Giếng thu nước mưa;
- Trạm bơm thoát nước mưa;
- Hồ điều hòa;
- Công trình xả nước mưa vào nguồn;
- Mương để phòng lũ (thường xây dựng ở vùng trung du và đồi núi).

#### 9.2 MƯA VÀ LƯỢNG MƯA

##### 9.2.1 Mưa

Mưa là quá trình tuần hoàn của hơi nước. Mưa có nhiều loại: mưa bụi, mưa dầm, mưa rào,... Phân biệt loại mưa theo lượng mưa.

## 9.2.2 Lượng Mưa

Các vùng trên trái đất có lượng mưa khác nhau phụ thuộc vào điều kiện tự nhiên, địa hình, khí hậu. Lượng mưa tính trung bình bằng mm cột nước hay l/ha. Các nước ở gần vùng xích đạo có lượng mưa lớn hơn. Ở Việt Nam mùa mưa từ tháng 5 - 10. Lượng mưa chiếm 80 - 85% cả năm. Trong tháng 6 - 8 hay xảy ra các trận mưa lớn gây lũ. Các sông miền Bắc có mực nước cao. Sông Hồng có mực nước cao hơn mặt đất trung bình của vùng đồng bằng do đó không dùng sông tiêu thủy trong mùa mưa được.

- Lượng mưa bình quân năm là lượng mưa bình quân của một năm trong nhiều năm quan sát.
- Lượng mưa bình quân tháng: lấy lượng mưa bình quân của những tháng cùng tên trong nhiều năm quan sát.
- Lượng mưa ngày lớn nhất là lượng mưa tuyệt đối của một ngày nào đó có lượng lớn nhất trong năm.

## 9.3 TÀI LIỆU CƠ BẢN ĐỂ TÍNH TOÁN MẠNG LƯỚI THOÁT NƯỚC MƯA

### 9.3.1 Cường Độ, Thời Gian Mưa, Dụng Cụ Đo Mưa

#### Cường Độ Mưa

Cường độ mưa là lượng mưa rơi trên một đơn vị diện tích trong một đơn vị thời gian.

- Lớp nước :  $i = h/t$  (mm/phút) (9.1)

- Thể tích :  $q = \text{lượng mưa/ha.s}$  (L/ha.s) (9.2)

Mối liên hệ giữa hai loại cường độ trên:

$$q = \frac{i \times 10000 \times 1000}{1000 \times 60} = 166,7i \quad (9.3)$$

Khi  $i = 1$  mm/phút  $\rightarrow q = 166,7$  L/ha.s

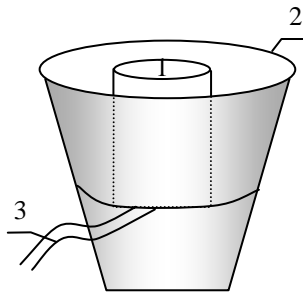
#### Thời Gian Mưa

Thời gian mưa là khoảng thời gian có mưa liên tục, có thể tính cho cả trận mưa hoặc một phần của trận mưa, thường tính bằng giờ hoặc phút.

#### Dụng Cụ Đo Mưa

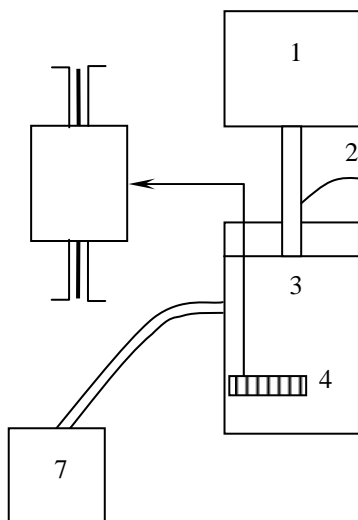
Để tính toán mạng lưới thoát nước mưa phải biết lượng mưa. Để đo lượng mưa người ta dùng dụng cụ đo mưa.

**Dụng cụ đo mưa đơn giản** là một thùng tôn (1) hình trụ có đường kính 25,2 cm, có chiều cao bằng 40 cm, thường được đặt vào vỏ hình chóp bằng tôn (2) nhằm hạn chế gió mưa tạt vào thùng. Nước mưa rơi vào thùng 1 qua ống (3) chảy vào cốc đo để biết lượng mưa.



Dụng cụ này phải đặt cao hơn mặt đất 2 m và cách xa nhà, cây cối 20 m. Dụng cụ này chỉ đo được lượng mưa chung cho một ngày hoặc một trận mưa. Nếu có theo dõi thời gian mưa có thể xác định cường độ mưa trung bình, nhưng để thiết kế mạng lưới thoát nước mưa thì dụng cụ trên chưa thể thu được đầy đủ những dữ liệu cần thiết. Để xác định được cường độ mưa i biến thiên theo thời gian t cần phải dùng dụng cụ khác.

**Dụng cụ đo mưa tự ghi** gồm một thùng bằng trụ (1) diện tích miệng bằng 500 cm<sup>2</sup> dùng để thu nước mưa. Nước mưa qua ống dẫn (2) chảy vào bình (3). Trong bình (3) có phao (4) gắn với bút tự ghi. Bút tự ghi tiếp xúc với bảng giấy dán trên trục quay (5), bố trí quay 1 vòng hết 24 giờ. Khi mưa, nước mưa rơi vào ống (1) rồi sang ống (3), phao (4) nổi lên, bút tự ghi. Nếu mưa quá lớn, nước đầy bình (3) do đó tràn qua (6) vào (7), nước lại tụt xuống.



### 9.3.2 Chu Kỳ Lập Lại Trận Mưa và Chu Kỳ Ngập Lụt Tức Thời

**Chu kỳ lập lại trận mưa** là khoảng thời gian tính bằng năm để xuất hiện hai trận mưa có cường độ và thời gian giống như nhau. Các trận mưa càng lớn thì chu kỳ lập lại càng lâu và ngược lại.

Mục đích thoát nước mưa là cho các trận mưa lớn, để an toàn, chọn d lớn, do đó giá thành xây dựng cao nhưng thời gian sử dụng ít nên gây lãng phí. Do đó, khi tính toán chỉ tính cho một trận mưa nào đó có cường độ và thời gian mưa xác định và có chu kỳ lập lại đã biết trước. Trận mưa đó chính là trận mưa tính toán. Đối với trận mưa có cường độ lớn hơn trận mưa tính toán sẽ gây ngập lụt.

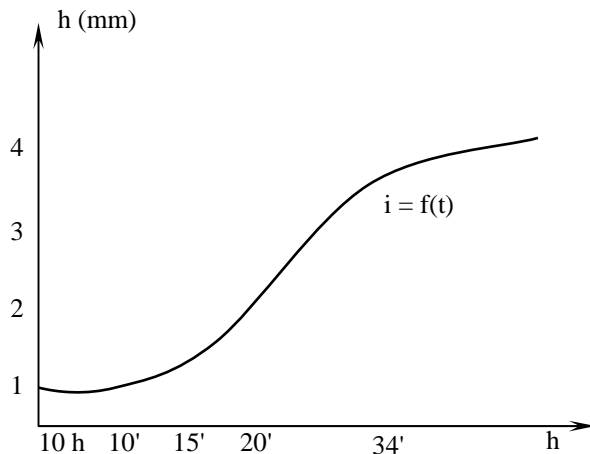
**Chu kỳ ngập lụt tức thời** là khoảng thời gian tính bằng năm để xuất hiện một trận mưa lớn hơn trận mưa tính toán (ký hiệu là P).

Để thiết kế hệ thống thoát nước mưa bảo đảm về yêu cầu kinh tế và kỹ thuật phải chọn được P hợp lý. Cơ sở chọn P dựa vào điều kiện kinh tế và kỹ thuật địa phương.

### 9.3.3 Chỉnh Lý Số Liệu Ghi Mưa

Ngoài việc xác định  $i = f(t)$ , cần phải xác định chu kỳ lập lại. Muốn vậy ta phải chỉnh lý tài liệu ghi mưa theo phương pháp như sau:

- Xuất phát từ tài liệu ghi mưa tự động



- Phân tích số liệu ghi mưa

Chia đường cong  $i = f(t)$  thành các đoạn ngắn có cùng cường độ. Có thể xác định bằng cách chia đường cong thành những đoạn có cùng độ dốc và lập một bảng để biết cường độ mưa trong từng khoảng thời gian (Bảng 9.1).

**Bảng 9.1** Cường độ mưa trong từng khoảng thời gian

STT	Khoảng thời gian	Thời gian (phút)	Cốt nước (mm)	Cường độ mưa (mm/phút)
01	10 <sup>h</sup> 10 - 10 <sup>h</sup> 14	4	0,5	0,125
02	10 <sup>h</sup> 14 - 10 <sup>h</sup> 18	4	2,0	0,500
03	10 <sup>h</sup> 18 - 10 <sup>h</sup> 20	2	0,9	0,450
04	10 <sup>h</sup> 20 - 10 <sup>h</sup> 24	4	0,7	0,175
05	10 <sup>h</sup> 24 - 10 <sup>h</sup> 30	6	0,5	0,083
06	10 <sup>h</sup> 30 - 10 <sup>h</sup> 34	4	0,6	0,150
07	10 <sup>h</sup> 34 - 10 <sup>h</sup> 40	4	0,3	0,050

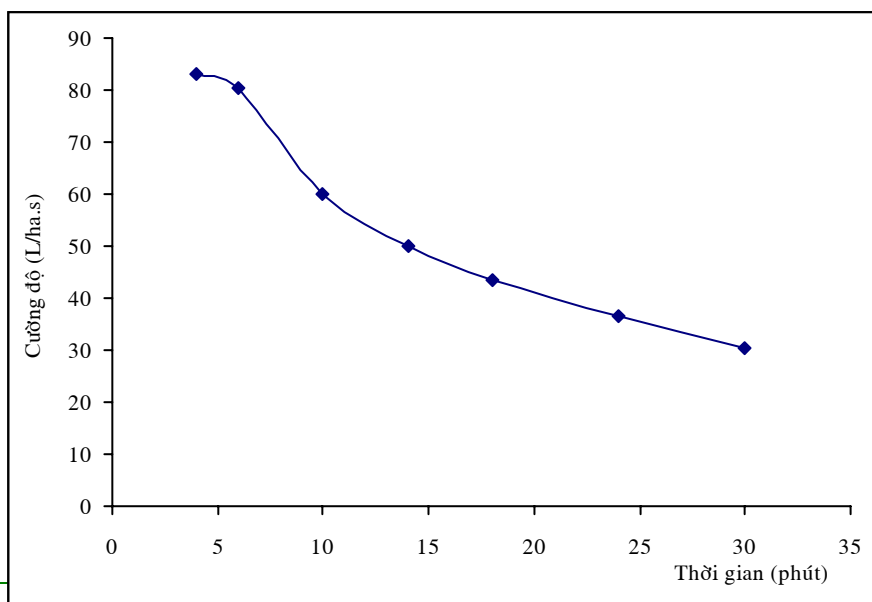
- Chính lý

Cường độ một trận mưa thay đổi không theo một quy luật nào do đó ta phải chỉnh lý để tìm quy luật chung tức là lập một mẫu mưa nhân tạo.

**Bảng 9.2** Thống kê theo chiều giảm dần của cường độ mưa

Thời gian mưa (phút)	Cốt mực nước	Cường độ mưa	
		mm/phút	L/ha.s
4 phút (02)	2,0	0,500	83,0
6 phút (02 + 03)	2,9	0,483	80,2
10 phút (02 + 03 + 04)	3,6	0,360	60,0
14 phút (02 + 03 + 04 + 06)	4,2	0,300	50,0
18 phút (02 + 03 + 04 + 06 + 01)	4,7	0,260	43,3
24 phút (02 + 03 + 04 + 06 + 01 + 05)	5,2	0,220	36,6
30 phút (02 + 03 + 04 + 06 + 01 + 05 + 07)	5,5	0,183	30,5

- Lập đồ thị từ kết quả trình bày trong Bảng 9.2.

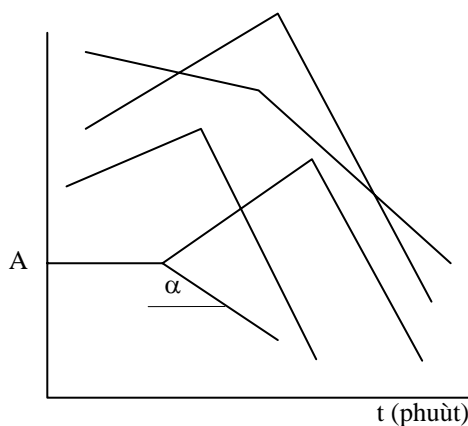


TS: Trần Thị Mỹ Diệu

Phương trình trên có dạng hàm số mũ  $y = a/x^n$  (hypecbon). Do đó dùng kết quả tính trong Bảng 9.2, dựng đồ thị trên hệ tọa độ logarit.

Đường cong  $q = f(t)$  là đường gấp khúc gần như đường thẳng có phương trình  $y = a - nx$ . Đồ thị này là mẫu mưa nhân tạo. Đến đây, công tác chỉnh lý đã hoàn tất.

Nếu dùng dụng cụ ghi mưa tự động theo dõi mưa của một vùng nào đó và bằng phương pháp chỉnh lý như trên ta được quy luật chung của các trận mưa và biểu diễn chúng trên cùng hệ trục tọa độ logarit. Dựa vào đồ thị theo dõi ta biết được quy luật mưa của vùng đó và chu kỳ lặp lại của một trận mưa. Ví dụ theo dõi tình hình mưa của vùng trong 20 năm ta có đồ thị sau:



Mỗi đường gấp khúc là một trận mưa có thật sau khi đã chỉnh lý. Đường trên cùng là trận mưa 20 năm mới xuất hiện một lần. Giả sử thiết kế mạng lưới thoát nước cho vùng này với chu kỳ ngập lụt  $P = 5$  năm. Trận mưa tính toán được xác định như sau:  $20/5 = 4$  trận. Trong 20 năm có 4 trận mưa lớn hơn trận mưa tính toán. Muốn tìm trên đồ thị ta đếm từ trên xuống nối các điểm thứ 5 lại. Cuối cùng ta được trận mưa tính toán không trùng với trận mưa nào. Trong thực tế ta lấy cường độ mưa của trận mưa đó để tính toán.

Với các điểm nằm trên đường  $q = f(t)$  tính toán đều có giá trị  $q$  và  $t$ , góc hợp bởi đường biểu diễn với trục hoành là  $\alpha$  và cắt trục tung tại  $A$ . Ta viết được phương trình:

$$\log(q) = \lg(A) - \text{tg}\alpha \times \log(t)$$

Đặt  $\text{tg}\alpha = n$  ta có  $\log(q) = \log(A) - n\log(t)$ . Trong đó,  $n$  được gọi là hệ số khí hậu. Có giá trị  $A$  và  $n$ , cho  $t$ , xác định được  $q$ .

### 9.3.4 Cường Độ Mưa Tính Toán

Sau khi xác định được trận mưa tính toán trên đồ thị (dựa vào p) ta phải tính toán cường độ của trận mưa tính toán đó. Tùy thuộc vào tài liệu theo dõi mưa ta có các cách xác định cường độ mưa tính toán như sau:

#### Khi chỉ có dụng cụ đo mưa đơn giản (biết được lượng mưa trung bình năm)

##### a. Công thức 1: dựa trên khái niệm sức mưa ( $\Delta$ )

$$\Delta = i \cdot t^{0,5} \quad (9.4)$$

Trong đó,  $\Delta$  là sức mưa,  $i$  là cường độ mưa (mm/phút),  $t$  là thời gian mưa (phút).  $\Delta$  biểu thị đặc tính khí hậu của từng vùng và cũng có thể diễn tả bằng hàm số sau:

$$\Delta = \alpha \cdot H^{2/3} \cdot P^{1/3} \quad (9.5)$$

Trong đó,  $\alpha$  là hệ số địa lý, có thể lấy bằng 0,026 - 0,049;  $H$  là cột nước trung bình của năm tính bằng mm;  $P$  là chu kỳ lập trận mưa.

Thay giá trị  $q = 166,7 i = 166,7 \cdot \Delta \cdot t^{-0,5}$  vào (9.5) ta có:  $q = 166,7 \cdot \alpha \cdot H^{2/3} \cdot P^{1/3} \cdot t^{-0,5}$   
(9.6)

Đặt  $\mu = \alpha \cdot H^{2/3}$  gọi là hệ số khí hậu:  $q = 166,7 \cdot \mu \cdot P^{1/3} \cdot t^{-0,5}$

Công thức này ít dùng trong thực tế vì sai số đến 30-50%.

##### b. Công thức 2: xuất phát từ phương trình $\log(q) = \log(A) - n \log(t)$ suy ra

$$q = A/t^n \quad (9.7)$$

Nếu  $t = 1$  phút  $\rightarrow q = A$ . Như vậy  $A$  chính là cường độ mưa khi thời gian mưa là 1 phút và biểu thị đặc tính khí hậu của mỗi địa phương.  $A = f(P)$ . Khi  $P$  tăng thì  $A$  tăng nên đây là hàm đồng biến.

Lập hệ trục bán logarit, đặt  $A$  trên trục hoành (theo hệ thập phân). Đặt  $P$  trên trục tung (log).

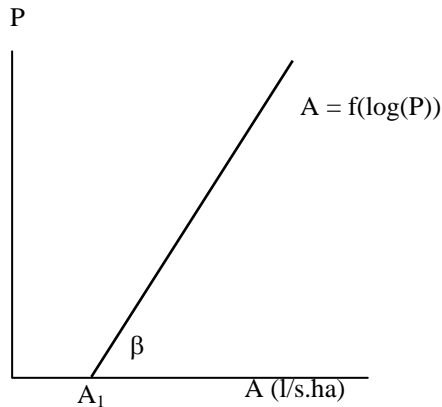
$A = f(\log(P))$  có dạng đường thẳng, cắt trục hoành tại  $A_1$  và hợp với trục hoành một góc  $\beta$ . Đặt  $\tan \beta = S$  thì phương trình đường thẳng có dạng:

$$A = A_1 + S \log(P)$$

$$A = A_1 (1 + S/A_1 \log(P)). \text{ Đặt } S/A_1 = C$$

$$A = A_1 (1 + C \cdot \log(P)). \text{ Thay vào phương trình (9.7) ta có:}$$

$$q = \frac{A_1 \times (1 + C \times \log(P))}{t^n} \quad (9.8)$$



Nếu cho  $P = 1$  năm,  $t = 20$  phút thì  $q_{20} = A_1/20^n$  hay  $A_1 = q_{20} \cdot 20^n$

$q_{20}$  là cường độ mưa ở phút thứ 20 của một trận mưa có chu kỳ lặp lại là một năm. Thay  $A_1$  vào (9.8) ta có:

$$q = \frac{q_{20} \cdot 20^n \times (1 + C \times \log(P))}{t^n} \quad (9.9)$$

Công thức này được đề nghị dùng để tính toán, trong đó:

- $q_{20}$  : cường độ mưa ở phút thứ 20 và  $P = 1$  năm tùy thuộc từng vùng (L/ha.s);
- $C$  : hệ số địa lý khí hậu;
- $P$  : là chu kỳ ngập lụt tức thời (năm);
- $t$  : là thời gian mưa tính (phút).

Thông thường các giá trị  $q_{20}$ ,  $n$ ,  $C$  tra trên bản đồ phân vùng khí hậu. Trường hợp thiếu tài liệu có thể tính như sau:

$$Q_{20} = 0,071 H \cdot d_{TB}^{1/2} \quad (9.10)$$

- $H$  : lượng mưa trung bình năm tính bằng mm, theo dõi 20 năm
- $d_{TB}$  : độ hụt trung bình của độ ẩm không khí trong các tháng có mưa tính bằng mm. Thời gian theo dõi 5 - 10 năm:

$$d_{TB} = \frac{d_1 h_1 + d_2 h_2 + \dots + d_n h_n}{h_1 + h_2 + \dots + h_n} \quad (\text{mm})$$

- $d_1, d_2, \dots, d_n$  là độ hụt trung bình hàng tháng của độ ẩm không khí của các tháng có cùng tên (mm);



-  $h_1, h_2, h_3, \dots, h_n$  là lượng mưa trung bình của các tháng tương ứng (mm).

### Khi có đủ số liệu ghi mưa của máy tự ghi

Thời gian theo dõi từ 15 - 20 năm, xác định cường độ mưa tính toán dùng công thức (9.7). Trị số A, n xác định dựa trên đồ thị theo dõi. Muốn chính xác thì xác định theo phương pháp bình phương cực tiểu:

$$n = \frac{\sum \log(q_i) \sum \log(t_i) - m \sum \log(q_i) \times \log(t_i)}{m \sum \log^2(t_i) - (\sum \log(t_i))^2}$$

$$\log(A) = \frac{\sum \log(q_i) + n \times \sum \log(t_i)}{m}$$

- m là số điểm xác định;
- $q_i, t_i$  là cường độ và thời gian mưa tương ứng với điểm xác định.

Tương tự ta có thể xác định A, n đối với giá trị P bất kỳ.

### Những nghiên cứu gần đây về xác định cường độ mưa ở Việt Nam

$$q = \frac{A}{(t+b)^n} \quad (9.11)$$

- q : cường độ mưa (L/ha.s)
- t : thời gian mưa;
- b : hệ số xác định theo đồ thị;
- A, n : xác định theo phương pháp bình phương cực tiểu.

Từ công thức (9.11), ta có thể viết:

$$q = \frac{[(20+b)^n q^{20} (1+C \times \log(P))]}{(1+b)^n} \quad (9.12)$$

$$b = 15. P^m \quad (9.13)$$

### Bảng 9.3 Giá trị các thông số A, C, n, m ở một số địa phương

Địa phương	A	C	m	n
Hà Nội	420	0,55	0,12	0,82
Hải Phòng	2790	0,50	0,19	0,69
Lào Cai	2450	0,60	0,16	0,69

Hà Giang	3150	0,60	0,18	0,73
Hòa Bình	3780	0,55	0,16	0,76
Thanh Hóa	2980	0,50	0,20	0,70
Vinh	3290	0,50	0,14	0,74

Đối với vùng không có tài liệu ghi mưa tự động, có thể dùng công thức sau:

$$q = \frac{35^n \times q_{20} \times (1 + C \times \log(P))}{(t + 15 \times P^m)^n} \quad (9.14)$$

$q_{20}$  có thể xác định bằng phương pháp gần đúng:

- $q_{20} = 0,071 \cdot H \cdot d_{TB}^{0,5}$  sai số 10 - 80%;
- $q_{20} = 0,072 \cdot H \cdot d_{TB}^{0,43}$  sai số 2 - 40%;
- $q_{20} = 58 H_{ng}^{0,49}$  sai số 1 - 14%

Trong đó, H là hàm lượng mưa trung bình năm (mm),  $H_{ng}$  là lượng mưa trung bình ngày của ngày trong mùa mưa (mm),  $d_{TB}$  là độ hụt trung bình của độ ẩm không khí trong các tháng có mưa. Đối với những vùng không có giá trị  $H_{ng}$  và  $d_{TB}$  có thể tính:

$$q = \frac{[21,6 \times H^{2/3} \times (1 + 0,55 \times \log(P))]}{(t + 15P^{0,18})^{0,73}} \quad (9.15)$$

### 9.3.5 HỆ SỐ DÒNG CHẢY VÀ KHÁI NIỆM VỀ SỰ CHẬM CỦA DÒNG CHẢY

#### Hệ Số Dòng Chảy

Lượng mưa rơi xuống có một phần ngấm vào đất, một phần bốc hơi, sau thời gian dài mới mưa thì lượng nước ngấm vào đất đáng kể. Phần còn lại chảy vào hệ thống thoát nước mưa.

Hệ số dòng chảy là tỷ số giữa lượng nước mưa chảy vào hệ thống thoát nước (ký hiệu  $q_c$ ) và lượng nước mưa rơi xuống diện tích thoát nước (ký hiệu  $q_r$ ). Ký hiệu  $\psi$ .

$$\psi = \frac{q_c}{q_r} \quad (9.16)$$

$\psi$  phụ thuộc vào tính chất và độ dốc của mặt đất, cường độ mưa  $\psi = f(i)$ . Theo một tác giả người Nga khác (1941) cũng có thể tính  $\psi$  như sau:

$$\Psi = \sum_{TB} \times q^{0,2} \times t^{0,1} \quad (9.17)$$

- q là cường độ mưa (L/ha/s);

- t là thời gian mưa (phút);
- $\Sigma_{TB}$  là hệ số lớp phủ tính theo giá trị trung bình cho toàn diện tích thoát nước mưa.

Giá trị của hệ số lớp phủ  $\Sigma$  và hệ số dòng chảy không đổi  $\psi_0$  được trình bày trong Bảng 9.4.

**Bảng 9.4** Hệ số lớp phủ  $\Sigma$  và hệ số dòng chảy không đổi  $\psi_0$

Loại lớp phủ	$\Sigma$	$\psi_0$
Mái nhà và đường rải nhựa	Bảng 9.5	0,95
Đường rải đá to	0,224	0,60
Đường rải cuội, sỏi	0,145	0,45
Đường rải đá dăm không có chất kết dính	0,125	0,40
Đường rải sỏi nhỏ trong công viên	0,090	0,30
Mặt đất san nền	0,064	0,20
Bãi cỏ	0,038	0,10

**Bảng 9.5** Giá trị của hệ số lớp phủ  $\Sigma$  với bề mặt ít thấm nước  $\Sigma = f(A, n)$

A/n	300	400	500	600	700	800	1000	1200	1500
< 0,65	0.32	0.30	0.29	0.28	0.27	0.26	0.25	0.24	0.23
≥ 0,65	0.33	0.31	0.30	0.29	0.28	0.27	0.26	0.25	0.24

Khi diện tích bề mặt lớp phủ ít thấm nước lớn hơn 30% bề mặt thoát nước mưa thì  $\psi = \text{const}$  và được tính bằng giá trị trung bình theo công thức sau:

$$\Psi = \Psi_{TB} = \frac{\sum \Psi_{0i} F_i}{F_{ch}} \quad (9.18)$$

$$\Sigma_{TB} = \frac{\sum F_i \Sigma_i}{F_{ch}}$$

Khi tính hệ số  $\Sigma_{TB}$ , các diện tích của vườn hoa, bãi cỏ, công viên, nếu không có hệ thống thoát nước mưa thì không được tính vào diện tích chung  $F_{ch}$ .

### Khái Niệm Về Sự Chậm Của Dòng Chảy

Nếu so sánh khối lượng nước mưa đang chảy vào đường ống với lượng nước mưa ở cuối đường ta thấy rằng lưu lượng của nước dần dần lớn lên và ít hơn lượng nước mưa chảy vào mạng lưới. Trong cùng một thời điểm (cuối ít hơn), chỉ khi nào thời gian mưa kéo dài thì mới bằng nhau. Ta có thể biểu diễn bằng công thức:

$$Q = \psi \cdot F \cdot q$$

Q là lượng mưa ở cuối đoạn ống. Thông thường  $Q < Q_{tt}$ , như vậy sẽ chảy chậm hơn so với dòng chảy tính toán. Nguyên nhân của sự chậm trễ là do có sự tập trung nước trên bề mặt, trong quá trình chảy vận tốc dần dần tăng lên (trong đường ống).

Tỷ số giữa  $Q/Q_{tt}$  biểu thị mức độ chậm của dòng chảy. Việc xác định giá trị của hệ số chậm rất phức tạp nên trong tính toán không đưa vào. Nhưng khái niệm của sự chậm giải thích được một số hiện tượng.

### 9.3.6 HỆ SỐ MƯA KHÔNG ĐỀU

Thực tế mưa rơi không đều trên diện tích thoát nước hay nói khác đi cường độ mưa trên toàn diện tích thoát nước không đều nhau được biểu thị bằng hệ số  $\eta$ :

$$\eta = \frac{q_{TB}}{q_{max}}$$

- $q_{TB}$  : cường độ mưa trung bình trên toàn bộ diện tích thoát nước mưa;
- $q_{max}$  : cường độ mưa lớn nhất của một điểm nào đó trên diện tích thoát nước mưa.
- $\eta = f(F, t)$ . F nhỏ, mưa đều hơn,  $\eta \geq 1$
- Quy định nếu  $F < 300$  ha thì  $\eta = 1$ .
- Thời gian mưa ngắn, do đó nếu q lớn và mưa không đều thì  $\eta$  giảm.

**Bảng 9.6** Giá trị  $\eta = f(F, t)$

Diện tích (ha)	Thời gian mưa (phút)			
	15 phút	30 phút	45 phút	60 phút
300	0,96	1	1	1
400	0,92	0,96	0,98	1
500	0,90	0,93	0,96	1
600	0,88	0,91	0,95	0,98
800	0,85	0,90	0,94	0,97
1600	0,77	0,84	0,89	0,92
2000	0,75	0,81	0,87	0,90

### 9.3.7 XÁC ĐỊNH LƯU LƯỢNG TÍNH TOÁN CỦA NƯỚC MƯA THEO PHƯƠNG PHÁP CƯỜNG ĐỘ MƯA GIỚI HẠN

#### Phương Pháp Cường Độ Mưa Giới Hạn

Khi xác định lưu lượng tính toán của nước mưa người ta giả thiết rằng mưa sẽ được kéo dài một khoảng thời gian bằng khoảng thời gian nước mưa ở điểm xa nhất chảy đến điểm tính toán thì mưa mới tạnh. Nói cách khác hệ số chậm của dòng chảy bằng 1.

Thời gian này chính là thời gian tập trung nước. Thời gian tập trung nước đối với các tiết diện tính toán khác nhau sẽ khác nhau. Tiết diện càng ở xa thì thời gian tập trung nước càng lớn,  $t$  càng lớn,  $q$  càng giảm nhưng  $F$  tăng cho nên  $Q = \Psi \cdot F \cdot q$  vẫn tăng. Như vậy, tiết diện tính toán vẫn được tính toán với lưu lượng lớn nhất có thể xảy ra mặc dù cường độ mưa giảm. Trong khi tính toán mạng lưới thoát nước mưa người ta đã lấy thời gian tính toán chính bằng thời gian tập trung nước và lưu lượng được xác định dựa vào thời gian tập trung nước. Tính toán như vậy gọi là tính toán theo phương pháp cường độ giới hạn.

### Thời Gian Mưa Tính Toán

Thời gian mưa tính toán chính là thời gian tập trung nước từ điểm xa nhất đến điểm tính toán.

$$t_{TT} = t_m + t_r + t_0 \quad (9.15)$$

-  $t_m$  : thời gian tập trung nước mưa trên bề mặt từ điểm xa nhất đến rãnh.  $t_m$  phụ thuộc vào diện tích, cường độ mưa và bề mặt lớp che phủ.

$$t_m = 1,5 \cdot n^{0,6} \cdot l^{0,6} \cdot \sum^{0,3} \cdot i^{0,5} \cdot i^{0,3}$$

+  $\sum$ ,  $n$ ,  $l$  là hệ số lớp phủ, hệ số nhám và độ dốc của bề mặt có nước chảy;

+  $i$  là cường độ mưa (mm/phút);

+  $l$  là chiều dài đoạn nước chảy (m).

Công thức này áp dụng khi bề mặt đã san nền (không gồ ghề, tương đối bằng phẳng). Trong tính toán giá trị  $t_m$  được chọn như sau:

+ Trong khu phố không có rãnh thoát nước mưa lấy  $t_m = 10$  phút;

+ Trong khu phố có rãnh thoát nước mưa lấy  $t_m = 5$  phút.

-  $t_r$  là thời gian nước chảy trong rãnh.

$$t_r = 1,25 \times \frac{l_r}{V_r}$$

+  $l_r$ ,  $V_r$  là chiều dài và vận tốc của đoạn ống tính toán;

+ 1,25 là hệ số tăng dần tốc độ.

-  $t_0$  là thời gian nước chảy trong ống đến tiết diện tính toán.

$$t_0 = M \times \sum \frac{l_0}{V_0}$$

+  $l_0$  và  $V_0$  là chiều dài và tốc độ của đoạn ống tính toán;

+ M là hệ số kể đến sự chậm trễ của dòng chảy ban đầu so với dòng chảy tính toán với hai nguyên nhân:

- Nước mưa chảy trong ống thì dần dần tăng lên do đó V tăng dần đến vận tốc tính toán, như vậy thời gian chảy thực tế lớn hơn thời gian chảy tính toán. Theo A. A. Cypμμ, sự tăng dần tốc độ có thể điều chỉnh bằng hệ số M = 1,2.
- Ống thoát nước mưa được tính với h/d = 1 do đó V lớn nhưng lúa đầu h/d nhỏ hơn 1 nên V < V<sub>tt</sub> dẫn đến thời gian chảy thực tế lâu hơn thời gian chảy tính toán.
- Thực tế tính M = 2,0 nếu địa hình mặt đất của khu vực thoát nước bằng phẳng.
- M = 1,2 khi mặt đất có độ dốc lớn hơn 0,005.

- Như vậy,

$$t_{tt} = t_m + 1,25 \times \frac{l_r}{60 \times V_{(9.19)}} + 2 \times \frac{\sum l_0}{60V_0}$$

### Công Thức Xác Định Lưu Lượng Tính Toán Nước Mưa

Nếu khu vực thoát nước có diện tích là F, biết hệ số dòng chảy Ψ, hệ số mưa η, cường độ mưa là q thì lưu lượng tính toán nước mưa được tính như sau:

$$Q = \psi \times F \times q \times \eta = \psi \times F \times \eta \times \frac{A}{t^n} \quad (9.20)$$

Khi khu vực thoát nước mưa có diện tích bề mặt ít thấm nước lớn hơn 30% diện tích chung thì Ψ = Ψ<sub>TB</sub> = const. Khi đó:

$$Q = \frac{\psi_{TB} \times F \times \eta \times A}{\left( t_m + 1,25 \times \frac{l_r}{V_r} + 2 \times \frac{\sum l_0}{V_0} \right)^n}$$

Khi diện tích bề mặt ít thấm nước nhỏ hơn 30% diện tích chung thì Ψ thay đổi:

$$Q = \sum_{TB} \times F \times \eta \times \left[ \frac{A^{1/2}}{\left( t_m + 1,25 \times \frac{l_r}{V_r} + 2 \times \frac{\sum l_0}{V_0} \right)} \right]^{1,2n-0,1}$$

## 9.4 THIẾT KẾ MẠNG LƯỚI THOÁT NƯỚC MƯA

### 9.4.1 Vạch Tuyến Mạng Lưới Thoát Nước Mưa

#### Nguyên Tắc Chung

Nguyên tắc vạch tuyến mạng lưới thoát nước mưa cũng giống mạng lưới thoát nước thải sinh hoạt và sản xuất. Bên cạnh đó cần lưu ý:

- Cần nghiên cứu lý địa hình, dân cư, công nghiệp, sông hồ, ruộng đất xung quanh thành phố;
- Chú ý đến ruộng đất trồng trọt xung quanh;
- Nghiên cứu sông hồ sẵn có làm hồ điều hòa;
- Hết sức tránh xây dựng thiết thoát nước mưa vì một năm chỉ sử dụng có một mùa, thậm chí một vài ngày;
- Khi quy hoạch thành phố phải chú ý san nền thoát nước mưa luôn;
- Mạng lưới thoát nước mưa không cần thiết cứ phải dùng ống do đó tận sùng điều kiện thuận lợi của địa phương như rãnh, mương ống ngầm.

### 9.4.2 Tính Toán Mạng Lưới Thoát Nước Mưa

#### Chọn Chu Kỳ Ngập Lụt Tức Thời

Chu kỳ ngập lụt được quy định trong quy phạm thoát nước phụ thuộc vào  $q_{20}$ , địa hình, diện tích thoát nước mưa.

**Bảng 9.7** Chu kỳ ngập lụt P đối với khu dân cư

Đặc điểm khu vực thoát nước	Giá trị P phụ thuộc $q_{20}$ (L/ha.s)			
	50 - 70	70 - 90	90 - 100	> 100
<b>Địa hình bằng phẳng</b>				
- Diện tích lưu vực thoát nước mưa $F < 0,25$ - 0,33 150 ha	0,33 - 1,00	0,50 - 1,50	1,00 - 2,00	
- Diện tích lưu vực thoát nước mưa $F > 0,33$ - 0,50 150 ha	0,50 - 1,50	1,00 - 2,00	2,00 - 3,00	
<b>Địa hình khá dốc</b>				
- $F < 20$ ha	0,33 - 0,50	0,50 - 1,50	1,00 - 2,00	2,00 - 3,00
- $F = 20$ - 50 ha	0,50 - 1,00	1,00 - 2,00	2,00 - 3,00	3,00 - 5,00
- $F = 50$ - 100 ha	2,00 - 3,00	3,00 - 5,00	5,00	5,00 - 10,00
- $F > 100$ ha	5,00	5,00	10,00	10,00 - 20,00

**Bảng 9.8** Chu kỳ ngập lụt P đối với khu công nghiệp

Hậu quả của lụt đối với sản xuất	Giá trị P phụ thuộc $q_{20}$ (L/ha.s)		
	50 - 80	80 -100	> 100
- Quy trình sản xuất không bị đình trệ	0,25 - 0,50	0,50 - 2,00	2,00 - 3,00
- Quy trình sản xuất bị đình trệ	0,50 - 1,00	1,00 - 2,00	3,00 - 5,00

### Chú ý

- Những giá trị bé trong Bảng 9.7 và Bảng 9.8 dùng cho các khu vực dân cư và khu công nghiệp không quan trọng còn các giá trị lớn dùng cho các khu trung tâm hoặc các khu quan trọng cũng như khi hệ số dòng chảy  $\psi$  lớn hơn hoặc bằng 0,5.
- Khi tính toán nước mưa bằng mương rãnh (hố) thì lấy các giá trị bé trong bảng.
- Đối với các khu không quan trọng (kho tàng, nhà máy), nếu để ngập lụt sẽ thiệt hại lớn thì lấy giá trị P ở bảng 9.8 tăng lên.

### Xác Định Lưu Lượng Tính Toán Cho Từng Đoạn Ống

- Vẽ đồ thị  $q = A/t^n$  cho khu vực tính toán thoát nước mưa. Căn cứ vào tình hình địa phương ta có các giá trị n, A cho giá trị t ta tính được q.

$$q = \frac{20^n \times q_{20} \times (1 + \log P)}{t^n}$$

- Trường hợp không tra được A trong biểu đồ, ta phải tính A theo công thức:

$$A = 20^n \cdot q_{20} \cdot (1 + C \cdot \log P)$$

- Xác định thời gian tập trung nước mưa trên bề mặt, lấy  $t_m = 5 - 10$  phút.

- Xác định thời gian nước mưa chảy trong rãnh và hai bên đường:

$$t_r = 1,25 \times \frac{l_r}{V_r}$$

- Nếu ngay trong khu phố có đường ống thoát nước mưa,  $t_r = 0$ . Nếu không có lấy  $t_r = 1$  phút,  $V_r = 0,7$  m/s, từ đó ta có thể xác định được giếng thu nước mưa đầu tiên:

$$l_r = \frac{t_r \times V_r}{1,25} = \frac{60 \times 0,7}{1,25} = 33,5 \quad \text{m}$$

- Nếu  $F \geq 300$  ha, lấy  $\eta$  theo Bảng 9.6. Nếu  $F < 300$  ha, lấy  $\eta = 1$ .

### 9.5 VÍ DỤ TÍNH TOÁN MẠNG LƯỚI THOÁT NƯỚC MƯA



### 9.5.1 Nhiệm Vụ

Thiết kế mạng lưới thoát nước mưa cho khu dân cư có 16 tiểu khu (xem mặt bằng). Mỗi tiểu khu có kích thước  $b \cdot l = 120 \times 200$ ,  $F = 2,4$  ha, chiều rộng đường phố  $b = 30$  m. Khu dân cư nằm ở vùng có  $n = 0,7$ ,  $c = 0,85$ ,  $q_{20} = 70$ . Theo tài liệu xây dựng cho biết  $Z_{TB} = 0,18$ .

### 9.5.2 Tính Toán Thiết Kế

- (1) Vạch tuyến: xem mặt bằng.
- (2) Chọn chu kỳ ngập lụt  $P = 1$  năm.
- (3) Vẽ đồ thị  $q = A/t^n$  cho vùng thiết kế:

$$A = q_{20} \cdot 20^n \cdot (1 + C \log P) = 70 \cdot 20^{0,7} \cdot (1 + 0,85 \log P) = 569,9 \cdot (1 + 0,85 \log P)$$

Xác định giá trị A theo P

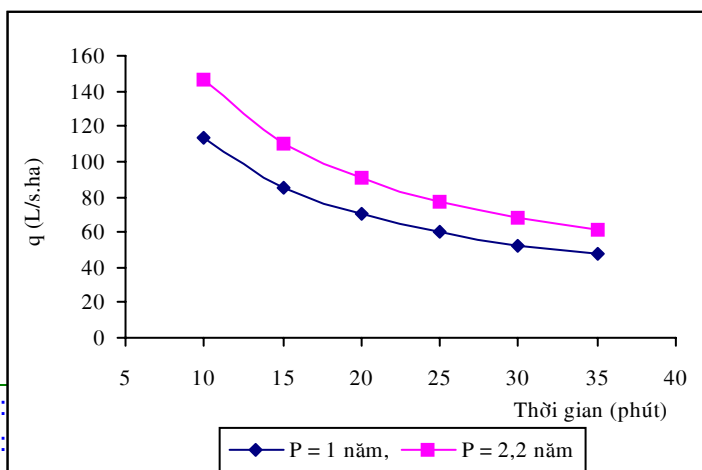
P	1	1,2	1,5	1,7	2,0	2,2
A	569,9	608,2	655,2	681,5	715,7	735,8

Xác định giá trị q theo A và t (phút), chu kỳ ngập lụt  $P = 1$  năm

A	569,9	569,9	569,9	569,9	569,9	569,9
t	10	15	20	25	30	35
$t^{0,7}$	5,01	6,66	8,14	9,52	10,81	12,05
q	113,8	85,6	70,0	59,9	52,7	47,3

Xác định giá trị q theo A và t (phút), chu kỳ ngập lụt  $P = 2,2$  năm

A	735,8	735,8	735,8	735,8	735,8	735,8
t	10	15	20	25	30	35
$t^{0,7}$	5,01	6,66	8,14	9,52	10,81	12,05
q	146,9	110,5	90,4	77,3	68,1	61,1



Một cách tổng quát, mối liên hệ giữa q, P, A, t được trình bày trong Bảng 9.9.

**Bảng 9.9** Mối liên hệ giữa q, P, A và t

Thời gian t (phút)	q (L/ha.s)					
	P = 0,5 A = 424	P = 1 A = 569,9	P = 1,5 A = 655	P = 2 A = 715,7	P = 3 A = 801,0	P = 4 A = 861,5
05	137,4	184,7	212,3	231,9	259,6	279,2
10	84,6	113,7	130,7	142,8	159,8	171,9
20	52,1	70,0	80,4	87,9	98,4	105,8
40	32,1	43,1	49,5	54,1	60,6	68,7
60	24,1	32,4	37,3	40,7	45,6	49,0
120	14,9	20,0	22,9	25,1	28,1	30,2

Từ kết quả tính toán trình bày trong Bảng 9.9, có thể xác định đồ thị  $q = f(t, P)$  dễ dàng.

- Xác định  $t_m$  và  $t_r$

Chọn  $t_m = 10$  phút và  $t_r = 1$  phút (đối với ví dụ này).

(4) Tính toán thủy lực mạng lưới thoát nước mưa

- Số liệu tính toán thủy lực mạng lưới thoát nước mưa được trình bày trong Bảng 9.10. Vì  $h/d = 1$  nên nối theo vòm ống.

- Sau khi tình xong mỗi đoạn ta phải so sánh  $V_{tt}$  ở cột (19) với v dự tính ở cột (6). Nếu sai số  $< \pm 15\%$  thì chấp nhận được, nếu lớn hơn phải tính lại.

-  $t_{tt} = t_m + t_r + t_0 = 11 + t_0$

-  $\Psi = \sum_{TB} \cdot q^{0,2} \cdot t^{0,1}$

**Bảng 9.10** Tính toán thủy lực mạng lưới thoát nước mưa

Đoạn	L (m)	F (ha)		V dự tính (m/s)	$t_0$ (phút)	$t_{tt}$ (phút)	P (năm)	q	$q^{0,2}$	$t^{0,1}$	$\Psi$	$\eta$	Q = $\Psi q F \eta$	i	
ống		đđ	vc	Cột g											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1-2															
2-3															

3-4  
4-5  
5-6

**Bảng 9.10** Tính toán thủy lực mạng lưới thoát nước mưa (tt)

Đoạn ống	n	d	h/d	$V_{tt}$ (m/s)	H = il (m)	Cao độ tính toán						Độ sâu đặt cống		
						Mặt đất		Lòng ống		Vòm ống		Đầu	Cuối	TB
						Đ	C	Đ	C	Đ	C			
1	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
1-2														
2-3														
3-4														
4-5														
5-6														

## 9.6 CÁC CÔNG TRÌNH TRÊN MẠNG LƯỚI THOÁT NƯỚC MƯA

### 9.6.1 Giếng Thu Nước Mưa

Nước mưa được tập trung trên mặt đất chảy vào rãnh (rãnh của đường phố) khi đạt tới một lưu lượng nào đó chảy vào đường ống kín, qua một công trình gọi là giếng thu.

#### Phân Loại

- Theo vị trí

- + Giếng thu nước mưa ở lòng đường;
- + Giếng thu nước mưa ở vỉa hè.

- Theo hình dạng: cống tròn, cống vuông.

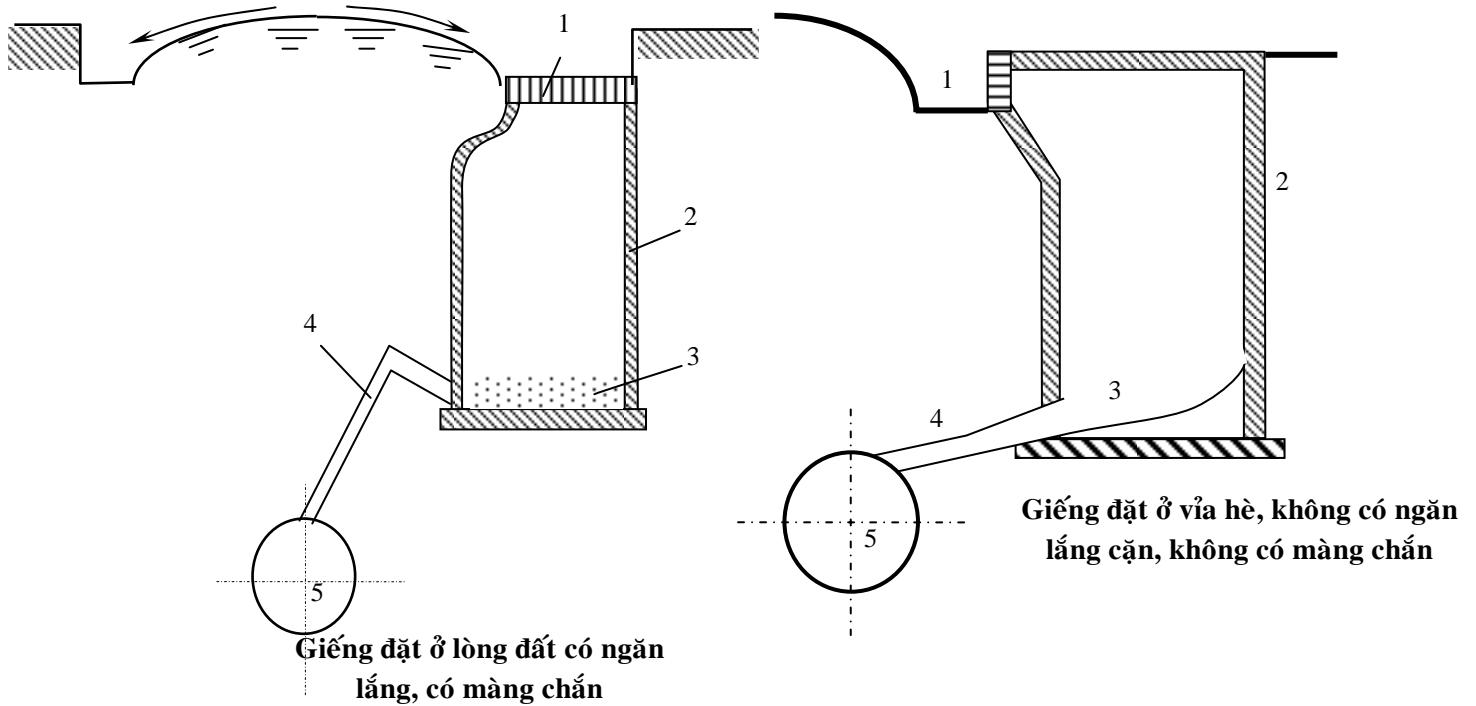
- Theo cấu tạo: có hay không có ngăn lắng cặn.

- Theo cách nối với mạng lưới đường ống: có hay không có màng ngăn nước.

- Theo vật liệu: bê tông, bê tông cốt thép, gạch, đá.

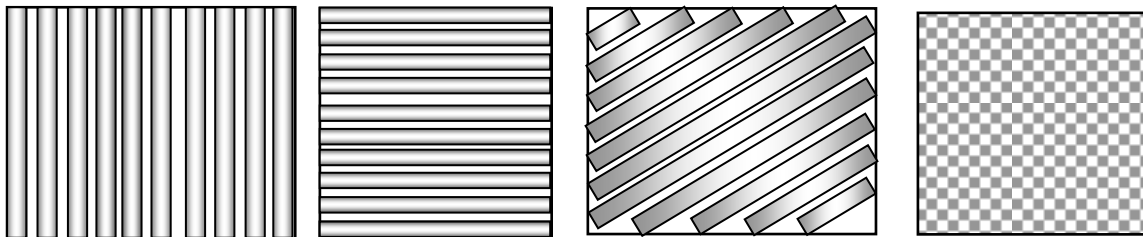
- Theo phương pháp xây dựng.

#### Cấu Tạo



- 1 Song chắn rác
- 2 Thân giếng
- 3 Đáy giếng
- 4 Ống nối
- 5 Đường ống thoát nước

Song chắn rác có các loại sau



### Yêu Cầu Đối Với Giếng Thu

- Bố trí thế nào để thu được nhiều nước nhất;
- Bố trí thế nào để không cản trở giao thông.

### Bố Trí Giếng Thu Nước Mưa

- Vị trí giếng thu nước mưa đầu tiên được xác định dựa vào công thức:

$$l_r = V_r \times t_r / 1,25 \quad (\text{m})$$

- Đảm bảo lớp nước mưa h trong rãnh nhỏ hơn hoặc bằng 10 cm.
- Khoảng cách giữa các giếng thu nước mưa trên đường phụ thuộc vào độ dốc và chiều ngang mặt đường.
- + Nếu không có nước từ trong tiểu khu đổ ra và chiều rộng mặt đường nhỏ hơn 30 m, khoảng cách giếng thu nước mưa lấy phụ thuộc vào độ dốc dọc đường và theo cách sau:
  - \*  $i < 0,004$  nên lấy  $l = 50$  m;
  - \*  $i = 0,004 - 0,006$  nên lấy  $l = 60$  m;
  - \*  $i = 0,006 - 0,01$  nên lấy  $l = 70$  m;
  - \*  $i = 0,01 - 0,03$  nên lấy  $l = 80$  m.
- + Khi mặt đường lớn hơn 30 m hoặc  $i$  nhỏ hơn 0,03,  $l \leq 60$  m. Giếng thu nước mưa nên lợi dụng chỗ trống để bố trí và chú ý nhất là các ngã tư. Không cho nước mưa tràn qua ngã tư.

### 9.6.2 Hồ Điều Hòa

Trong mạng lưới thoát nước mưa thường dùng hồ điều hòa.

Khi quan sát một trận mưa thường thấy như sau:

- Trong thời gian đầu, cường độ trận mưa dần dần lớn lên, do đó, lượng mưa tăng lên;
- Sau khi cường độ mưa đạt đến một giá trị nào đó khá cao thì giữ nguyên trong một khoảng thời gian hoặc hơi giảm xuống;
- Về thời gian cuối trận mưa, cường độ giảm dần do đó lượng nước mưa cũng giảm theo thời gian.