



## MẠNG LƯỚI THOÁT NƯỚC ĐÔ THỊ

### I – PHÂN LOẠI NƯỚC THẢI

Theo nguồn gốc tính chất của nước thải người ta phân loại:

**1/ Nước thải sinh hoạt:** thải từ chậu xí, chậu tiểu, chậu rửa, chậu tắm... chứa nhiều chất bẩn và vi trùng. Nồng độ chất bẩn phụ thuộc vào lượng nước sử dụng.

Nước thải sản xuất:

**2/ Nước thải công nghiệp:** bao gồm nước thải công nghệ, nước thải từ quá trình vệ sinh, nước thải từ quá trình sinh hoạt của cán bộ công nhân trong nhà máy .

**3/ Nước thải sản xuất trong các xí nghiệp công nghiệp:**

- *Nước thải qui ước sạch:* chủ yếu là nước làm nguội máy móc thiết bị. Các loại nước này có thể dùng lại trong hệ thống cấp nước tuần hoàn cho nhà máy .

- *Nước thải bẩn:* thường được tạo thành trong quá trình công nghệ. Thành phần nước thải sản xuất của các nhà máy, xí nghiệp rất đa dạng và phức tạp, phụ thuộc vào loại hình sản xuất, dây chuyền công nghệ, thành phần nguyên vật liệu, chất lượng sản phẩm... Trong nước thải sản xuất có nhiều các loại cặn lơ lửng, các chất hữu cơ ( acid, este, phenol, dầu mỡ, các chất hoạt động bề mặt...), các chất độc ( xianua, arsen, thủy ngân, muối đồng...), các chất gây mùi, các muối khoáng và một số đồng vị phóng xạ.

**4/ Nước mưa.**

### II – CÁC HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC ĐÔ THỊ

#### 1/ HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC CHUNG:

Là hệ thống mà tất cả các loại nước thải (sinh hoạt, sản xuất, nước mưa) được xả chung vào một mạng lưới và dẫn đến công trình làm sạch.

✿ Ưu:

- Bảo đảm vệ sinh môi trường vì tất cả các loại nước thải đều được làm sạch trước khi ra sông hồ.

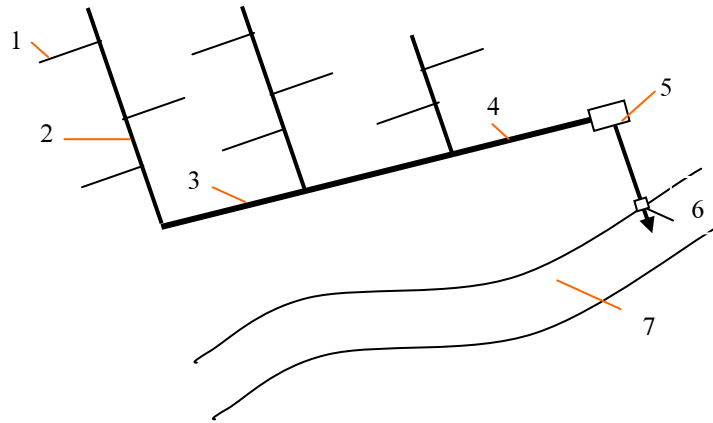
- Tổng chiều dài mạng lưới đường ống nhỏ do đó giá thành quản lý hệ thống nhỏ.

✿ Nhược:

- Chế độ làm việc của hệ thống không ổn định, lúc mưa nhiều lưu lượng tăng nhanh dễ tràn ống. Khi khô nắng, lưu lượng bé dẫn đến tốc độ nước chảy trong cống giảm làm bùn cặn đọng, gây thổi rửa.

- Chi phí xây dựng trạm bơm, trạm làm sạch lớn.

- Chế độ công tác của hệ thống không ổn định dẫn đến vận hành trạm bơm, trạm làm sạch khó khăn làm chi phí quản lý tăng lên.



**Hình 10-1: Sơ đồ hệ thống thoát nước chung**

*1-Đường ống thoát nước đường phố. 2-Ống cống góp ( ống chính của 1 lưu vực). 3-Ống cống góp chính ( ống chính của toàn khu vực). 4-Trạm bơm nước thải. 5-Trạm xử lý nước thải. 6-Cửa xả nước vào nguồn. 7-Nguồn tiếp nhận.*

Áp dụng: Xây dựng ở những thành phố nằm cạnh con sông lớn hay trong trời kỳ đầu xây dựng khi chưa có phương án thoát nước hợp lý.

## **2/ HỆ THỐNG THOÁT RIÊNG:**

Là hệ thống có 2 hay nhiều mạng lưới đường ống riêng để dẫn từng loại nước thải khác nhau.

\* Theo cấu tạo hệ thống thoát nước riêng có thể phân thành các loại sau:

### **a/ Hệ thống riêng hoàn toàn:**

Là hệ thống các loại nước thải được thải vào từng mạng lưới đường ống riêng biệt. Nước thải sinh hoạt và sản xuất được xử lý trước khi thải ra môi trường, còn nước mưa xả thẳng vào nguồn tiếp nhận.

### **b/ Hệ thống riêng không hoàn toàn:**

Là hệ thống chỉ cho nước thải sinh hoạt và sản xuất bản chảy theo kênh, máng hờ ra sông hồ. Thường hệ thống này là hệ thống đệm trong giai đoạn giao thời, chờ xây dựng hệ thống riêng hoàn toàn.

### **c/ Hệ thống riêng một nửa:**

Là hệ thống có 2 mạng lưới đường ống riêng, 1 để dẫn nước thải sản xuất bản và 1 để dẫn nước mưa nhưng 2 mạng lưới đường ống này lại nối với nhau bằng cửa xả nước mưa (giếng tràn) trên các tuyến góp chính.

\* Ưu:

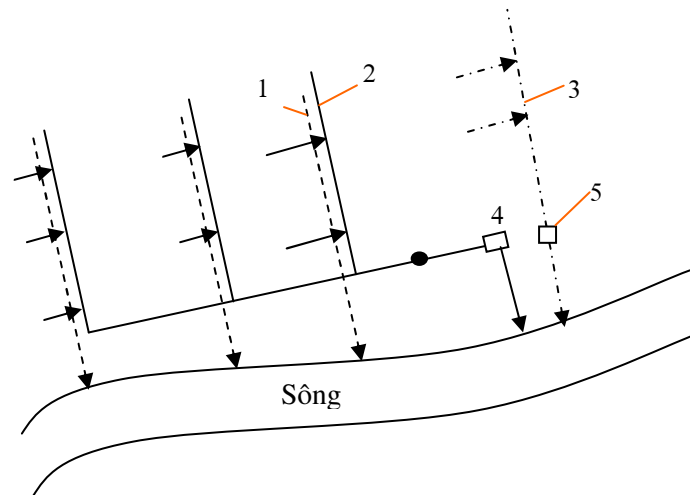
- Chế độ công tác của đường ống, trạm bơm, trạm làm sạch được điều hoà, quản lý dễ dàng, thuận tiện hơn hệ thống thoát nước chung.

- Kích thước cống, trạm bơm, các công trình làm sạch bé nên hạ giá thành xây dựng, có thể xây dựng nhiều đợt do đó giảm vốn đầu tư ban đầu.

\* Nhược:

- Xây dựng nhiều mạng lưới đường ống dẫn đến vốn đầu tư xây dựng mạng lưới lớn.

- Không đảm bảo hoàn toàn vệ sinh môi trường vì thải cả nước mưa, nước rửa, tưới đường rất bẩn ra sông ngòi không qua làm sạch.



**Hình 10-2: Sơ đồ hệ thống thoát nước riêng hoàn toàn**

*1- Mạng lưới thoát nước mưa; 2- Mạng lưới thoát nước sinh hoạt; 3- Mạng lưới thoát nước sản xuất;  
4- Trạm xử lý nước sinh hoạt; 5- Trạm xử lý nước sản xuất*

### **3/ HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC HỖN HỢP:**

Là tổng hợp của các hệ thống trên. Hệ thống này thường gặp ở các thành phố lớn, đã có hệ thống thoát nước chung nay cần cải tạo mở rộng thì phải xây thêm các khu nhà mới, người ta nối mạng lưới sinh hoạt và sản xuất bản của khu mới vào HTTN chung. Hệ thống này có cả ưu và nhược điểm của các hệ thống trên.

## **III - TÀI LIỆU CƠ SỞ ĐỂ THIẾT KẾ & NỘI DUNG THIẾT KẾ**

Thiết kế mạng lưới thoát nước đô thị thực hiện theo tiêu chuẩn qui phạm và hướng dẫn thiết kế: TCXD51-72- tiêu chuẩn thiết kế thoát nước đô thị, 20TCN51-84- tiêu chuẩn thoát nước...

### **1/ TÀI LIỆU CƠ SỞ ĐỂ THIẾT KẾ:**

- Bản đồ qui hoạch và các số liệu về qui hoạch của thành phố với thời gian tính toán 20-25 năm và tổng mặt bằng các xí nghiệp công nghiệp với thời gian làm việc hết công suất tính toán.

- Bản đồ địa hình khu vực thoát nước tỷ lệ 1/5.000÷1/10.000 cho thành phố và 1/500÷1/2000 cho các xí nghiệp có các đường đồng mức cách nhau 0,5-1m.

- Các tài liệu về dân số tính toán của khu vực,  $N_{tt}$
- Các tiêu chuẩn và chế độ thải nước của khu vực.
- Các tài liệu về địa chất, địa chất thủy văn, địa chất công trình, chế độ thủy văn, các số liệu về khí tượng, số liệu về mặt phủ đường xá, sân nhà.

## **2/ NỘI DUNG THIẾT KẾ MẠNG LƯỚI THOÁT NƯỚC:**

Bao gồm các việc sau:

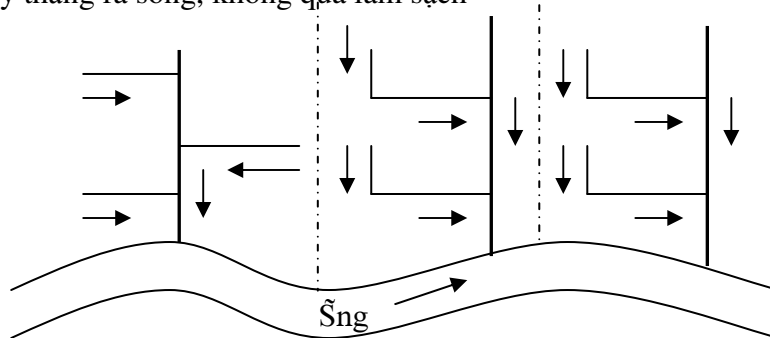
- Điều tra cơ bản, sưu tầm và thu thập đầy đủ các tài liệu cần thiết nêu trên
- Phân chia các lưu vực thoát nước theo đường phân thủy.
- Vạch tuyến mạng lưới
- Xác định lưu lượng tính toán cho từng đoạn ống, tính toán thủy lực mạng lưới (xác định đường kính, độ dốc, độ dày, vận tốc nước chảy trong ống, độ sâu chôn ống...)
- Tính toán và thiết kế các công trình trên mạng lưới (giếng thăm, giếng chuyển bậc, giếng thu nước mưa, cửa xả, trạm bơm, ống qua các chương ngại...)
- Thực hiện các bản vẽ kỹ thuật: mặt bằng, mặt cắt ... các tuyến cống và các công trình trên mạng.

## **IV – CÁC SƠ ĐỒ MẠNG LƯỚI THOÁT NƯỚC**

Mạng lưới thoát nước làm việc theo nguyên tắc tự chảy do đó sơ đồ mạng lưới thoát nước phụ thuộc chủ yếu vào địa hình, vị trí sông hồ, điều kiện đất đai, mực nước ngầm...

### **1/ SƠ ĐỒ VUÔNG GÓC:**

Các đường ống góp từng lưu vực xây dựng vuông góc với dòng chảy của sông. Nước mưa chảy thẳng ra sông, không qua làm sạch



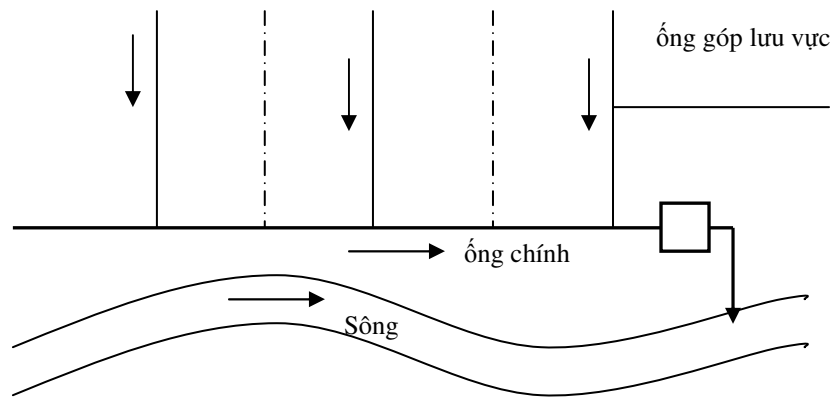
*Hình 10-3: Sơ đồ mạng lưới vuông góc*

Áp dụng: những nơi có độ dốc nghiêng về hướng sông để thải nước mưa và nước thải sản xuất quy ước sạch.

### **2/ SƠ ĐỒ CẮT NHAU:**

Các đường ống góp từng lưu vực đặt vuông góc dòng chảy của sông và nối với đường ống chính đặt theo sông.

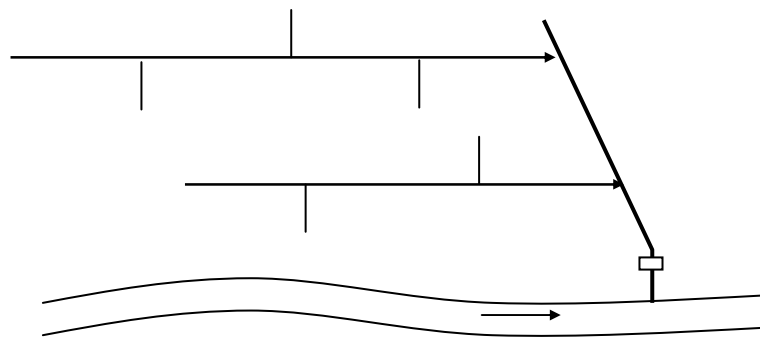
Áp dụng: địa hình khu vực thoát nước xuôi về hướng sông và cần thiết làm sạch tất cả các loại nước thải.



Hình 10-4: Sơ đồ mạng lưới cắt nhau

### 3/ SƠ ĐỒ SONG SONG:

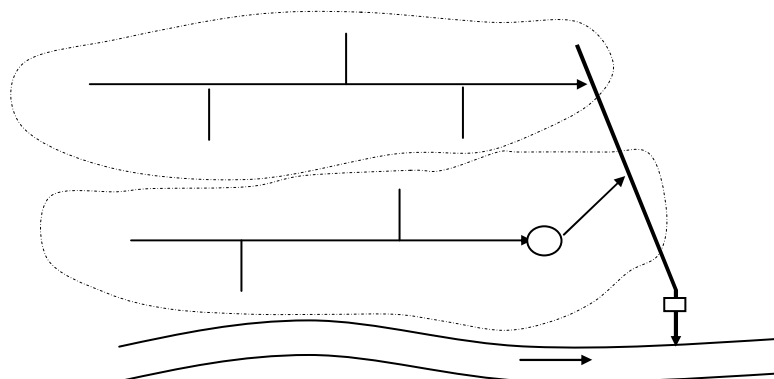
Các đường ống của từng lưu vực đặt song song với nhau và song song với dòng chảy của sông. Đường cống chính vuông góc sông



Hình 10-5: Sơ đồ song song

Áp dụng: Độ dốc của sông nhỏ nhưng độ dốc của thành phố về phía sông lại lớn.

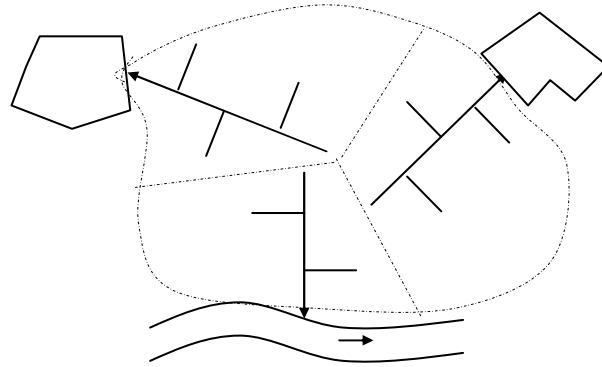
### 4/ SƠ ĐỒ PHÂN VÙNG:



Hình 10-6: Sơ đồ phân vùng

Áp dụng: khi thành phố có nhiều khu vực có địa hình chênh lệch lớn. Mỗi 1 khu vực có sơ đồ tương tự sơ đồ cắt nhau. Nước thải ở khu vực trên tự chảy đến công trình làm sạch, còn khu vực dưới phải bơm lên cống chính của khu vực rồi đưa về trạm làm sạch.

## 5/ SƠ ĐỒ PHÂN LY:



Hình 10-7: Sơ đồ phân ly

Áp dụng: cho các thành phố lớn hoặc thành phố có địa hình phức tạp. Sơ đồ phân ly có thể có 2 hoặc nhiều trạm làm sạch. Nước thải của từng khu vực được dẫn theo mạng lưới riêng phân tán.

## V – VẠCH TUYẾN MẠNG LƯỚI THOÁT NƯỚC ĐÔ THỊ

### 1/ NGUYÊN TẮC VẠCH TUYẾN:

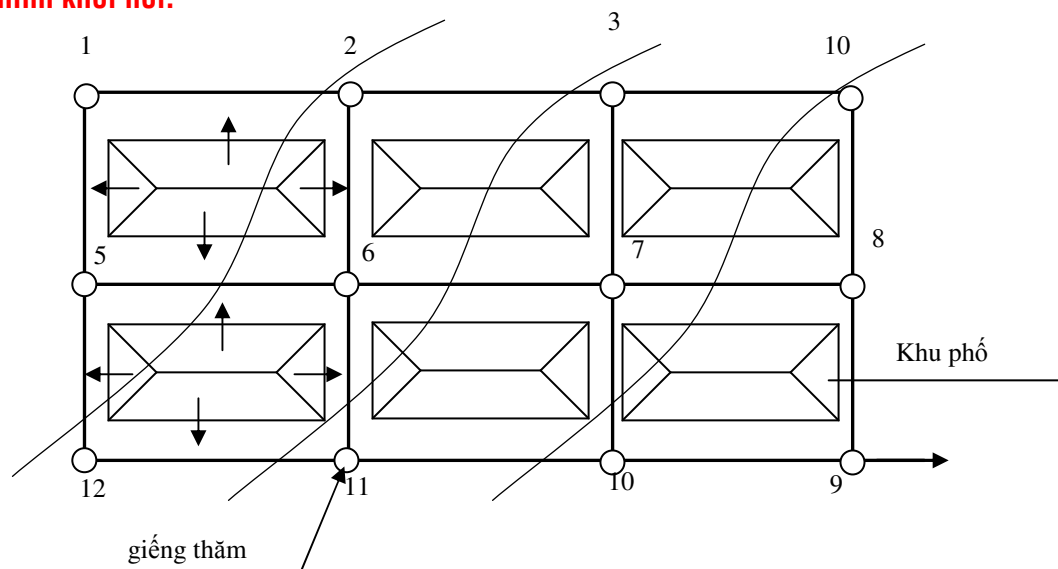
- Phải hết sức lợi dụng địa hình để đặt ống theo chiều nước tự chảy, tránh dùng nhiều trạm bơm chuyển tiếp, không kinh tế.
- Vạch theo đường ngắn nhất.
- Cổng phải bố trí dọc theo đường phố, trong vỉa hè hay mép đường hoặc có thể bố trí chung trong đường hầm kỹ thuật. Bố trí xa cây xanh và móng nhà 3-5m.
- Tránh đặt ống qua sông, hồ, đầm lầy, đường và cầu xe lửa, đê điều, các công trình ngầm khác. Khi qua sông hồ đầm lầy... dùng đụnke, x/phông
- Đường ống góp chính phải đổ về công trình làm sạch và cửa xả nước vào nguồn. Công trình làm sạch bố trí ngoài phạm vi xây dựng khu dân cư, xí nghiệp, tối thiểu 500m, cuối hướng gió và cuối nguồn nước so với khu dân cư.

### 2/ TRÌNH TỰ VẠCH TUYẾN MẠNG LƯỚI THOÁT NƯỚC ĐÔ THỊ:

- Chia thành phố, khu dân cư thành các lưu vực thoát nước theo đường phân thủy (lưu vực thoát nước là phần diện tích của thành phố mà nước thải cho tập trung về 1 cống góp).
- Vạch tuyến cống góp từng lưu vực ở những nơi thấp và chọn vị trí đặt trạm làm sạch.
- Vạch tuyến cống góp chính và nối các ống của từng lưu vực với tuyến cống góp chính dẫn về trạm làm sạch.
- Vạch mạng lưới ống đường phố để nối với các ống ở các lưu vực.
- Xác định vị trí các trạm bơm chuyển tiếp (chiều sâu đặt ống quá 6m phải có bơm chuyển tiếp), xác định bằng tính toán thủy lực mạng lưới.

### 3/ CÁC PHƯƠNG ÁN VẠCH TUYẾN:

#### a/ Vạch theo hình khối nổi:

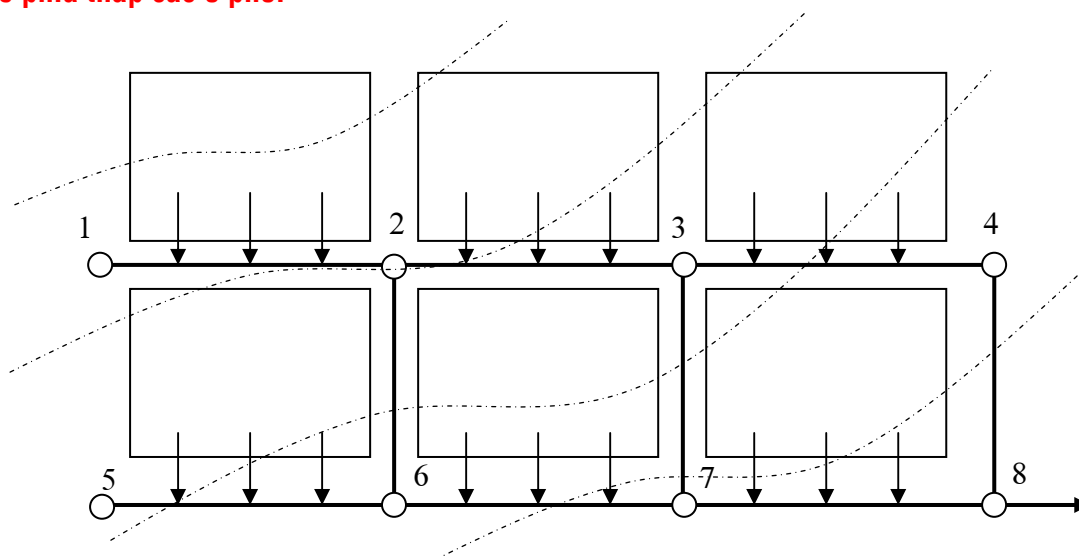


Hình 10.8: Sơ đồ vạch tuyến theo hình khối nổi.

Các ống ngoài phố bao bọc xung quanh từng ô phố ở tất cả các mặt. Đoạn ống nằm ở phố nào chỉ nhận phần lưu lượng do diện tích nghiêng về đoạn đó.

Áp dụng: Địa hình bằng phẳng, diện tích các ô phố lớn và chưa có công trình xây dựng nằm trong đó.

#### b/ Vạch về phía thấp các ô phố:



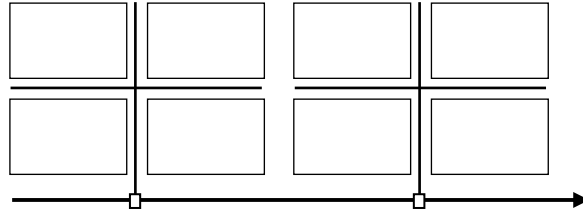
Hình 10.9: Sơ đồ vạch tuyến nghiêng về phía thấp ô phố.

Các ống đặt ở phần thấp của các ô phố.

Áp dụng: Khi địa hình có độ dốc lớn nghiêng về một phía. Xác định lưu lượng tính toán thì đoạn ống nằm ở phía nào sẽ nhận toàn bộ lưu lượng do phần diện tích bên trên nó.

### c/ Vạch xuyên qua các ô phố:

Các ống đặt xuyên bên trong các ô phố, thường kéo dài ra và nối từ ô phố này qua ô phố khác. Cách này cho phép giảm được chiều dài toàn mạng.



Hình 10-10: Sơ đồ vạch tuyến xuyên qua ô phố.

Áp dụng: Cho địa hình bằng phẳng nhưng có nhiều tiểu khu.

## VI - XÁC ĐỊNH LƯU LƯỢNG TÍNH TOÁN

### 1/ XÁC ĐỊNH LƯU LƯỢNG TÍNH TOÁN CỦA MẠNG LƯỚI:

Tính theo lưu lượng giây lớn nhất  $q_{\max}$  (l/s).

#### a/ Đối với nước thải sinh hoạt:

✱ Theo dân số tính toán ( $N_{tt}$ ) và tiêu chuẩn nước thải ( $q_i$ ):

$$q_{\max} = \frac{K_{\text{chung}} \cdot N \cdot q_i}{86400} \quad (\text{l/s})$$

$K_{\text{chung}}$ : hệ số điều hoà chung

$$K_{\text{chung}} = K_{\text{ngày}} \cdot K_{\text{giờ}} = \frac{Q_{\text{mđ.giờ}}}{Q_{\text{tbg giờ}}}$$

$K_{\text{ngày}}$ : hệ số không điều hoà ngày

$$K_{\text{ngày}} = \frac{Q_{\text{max ngày}}}{Q_{\text{tbg ngày}}}$$

$K_{\text{giờ}}$ : hệ số không điều hoà giờ, xác định bằng tỉ số  $Q_{\max}$  và  $Q_{\text{tbg giờ}}$  trong ngày thải nước lớn nhất.

$$K_{\text{giờ}} = \frac{Q_{\text{max giờ}}}{Q_{\text{tbg giờ}}}$$

$K_{\text{chung}}$  phụ thuộc vào lưu lượng trung bình giây  $q_{tb}$  (l/s) nước thải chảy vào hệ thống.

*Bảng 26: Hệ số không điều hoà  $K_{\text{chung}}$ :*

$q_{tb}$ (l/s)	5	15	30	50	100	200	300	500	800	1250
$K_{\text{chung}}$	3	2,5	2	1,8	1,6	1,4	1,35	1,25	1,2	1,15



N: dân số tính toán

$q_i$ : tiêu chuẩn thải nước sinh hoạt (l/người.ngày),  $q_i = (75-80)\%q_c$

☛ Theo môđun dòng chảy hay lưu lượng đơn vị: ( $q_o$ ) tức lưu lượng nước thải tính trên 1 ha diện tích khu nhà ở (l/s-ha):

Môđun dòng chảy:  $q_o = q_i \cdot P / 86400$  , (l/s-ha)

Lưu lượng tính toán  $\rightarrow q_{\max} = q_o \cdot K_{\text{chung}} \cdot F$  , (l/s)

P- mật độ dân số (người/ha);

F: diện tích lưu vực thoát nước có cùng mật độ dân số (ha).

### **b/ Đối với nước thải sản xuất:**

$$q_{\max} = \frac{M_{ca} \cdot q_m \cdot K_{\text{giờ}}}{T \cdot 3600} \quad (\text{l/s})$$

$M_{ca}$ : số lượng sản phẩm trong một ca có năng suất tối đa ( sp/ca)

$q_{\max}$ : tiêu chuẩn thải nước cho 1 đơn vị sản phẩm (l/sản phẩm)

T: Thời gian sản xuất trong ca (giờ)

$K_{\text{giờ}}$ : hệ số không điều hoà giờ phụ thuộc vào công nghệ (hỏi chuyên gia công nghệ)

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

Khi xác định lưu lượng tính toán, MLTN được phân thành các đoạn ống tính toán là những đoạn ống nằm giữa 2 giếng thăm trong đó  $q$  và  $i$  tính toán được xem là không đổi còn chuyển động của nước được coi là đều. Chiều dài đoạn ống tính toán bằng chiều dài 1 khu nhà hoặc chiều dài của đoạn ống cấp nước từ đoạn có nổi bên đến đoạn tiếp theo.

$$q_{tt} = q_{sh\max} + \sum q_{ttr} \quad (\text{l/s})$$

$$q_{sh\max} = q_{sh\text{tb}} \cdot K_{\text{chung}} \quad (\text{l/s})$$

$$q_{sh\text{tb}} = q_{dd} + q_t + q_b \quad (\text{l/s})$$

$q_{dd}$ : lưu lượng dọc đường chảy vào đoạn ống tính toán từ các nhà ở dọc theo chiều dài đoạn ống (l/s)

$q_t$ : lưu lượng tải từ các khu trên (trước) xuống. (l/s)

$q_b$ : lưu lượng nổi từ các đường bên vào (l/s)

$\sum q_{ttr}$ : lưu lượng tập trung của các đối tượng sử dụng nước lớn như xí nghiệp công nghiệp, các nhà tắm công cộng... chảy vào đoạn ống tính toán. (l/s)

### **☛ Ví dụ 1:**

Yêu cầu xác định lưu lượng thải cho các đoạn ống trong tuyến ống chính của mạng lưới thoát nước (hình vẽ).

- Cho biết mật độ dân số của khu vực 300 người/ ha
- Tiêu chuẩn thải nước 200 l/người, ngày
- Lưu lượng tập trung trường học 1.5 l/s
- Lưu lượng tập trung từ XNCN 20 l/s

Yêu cầu vạch tuyến phương án: vạch tuyến theo hình khối nổi



Xác định lưu lượng tính toán cho từng đoạn ống:

$$q_{shmax} = (q_{dd} + q_b + q_t) \cdot K_{chung} \text{ (l/s)}$$

Đ. ống	Kí hiệu ô phổ có lưu lượng	Diện tích ô phổ	q <sub>o</sub> (l/sha)	q <sub>shtb</sub> (l/s)	k <sub>chung</sub>	q <sub>shmax</sub> (l/s)	q <sub>ttrung</sub> (l/s)	q <sub>tt</sub> (l/s)
1 – 2	4c,d	6	0.694	4.16	3.1	12.9	20.0	32.9
2 – 3	3d; 4a,b,c; 5d,c	18.75	0.694	13.01	2.38	30.96	20.0	50.96
3 – 4	3; 4; 5	30	0.694	20.82	2.04	42.47	21.5	63.97

## VII – TÍNH TOÁN THỦY LỰC MẠNG LƯỚI THOÁT NƯỚC

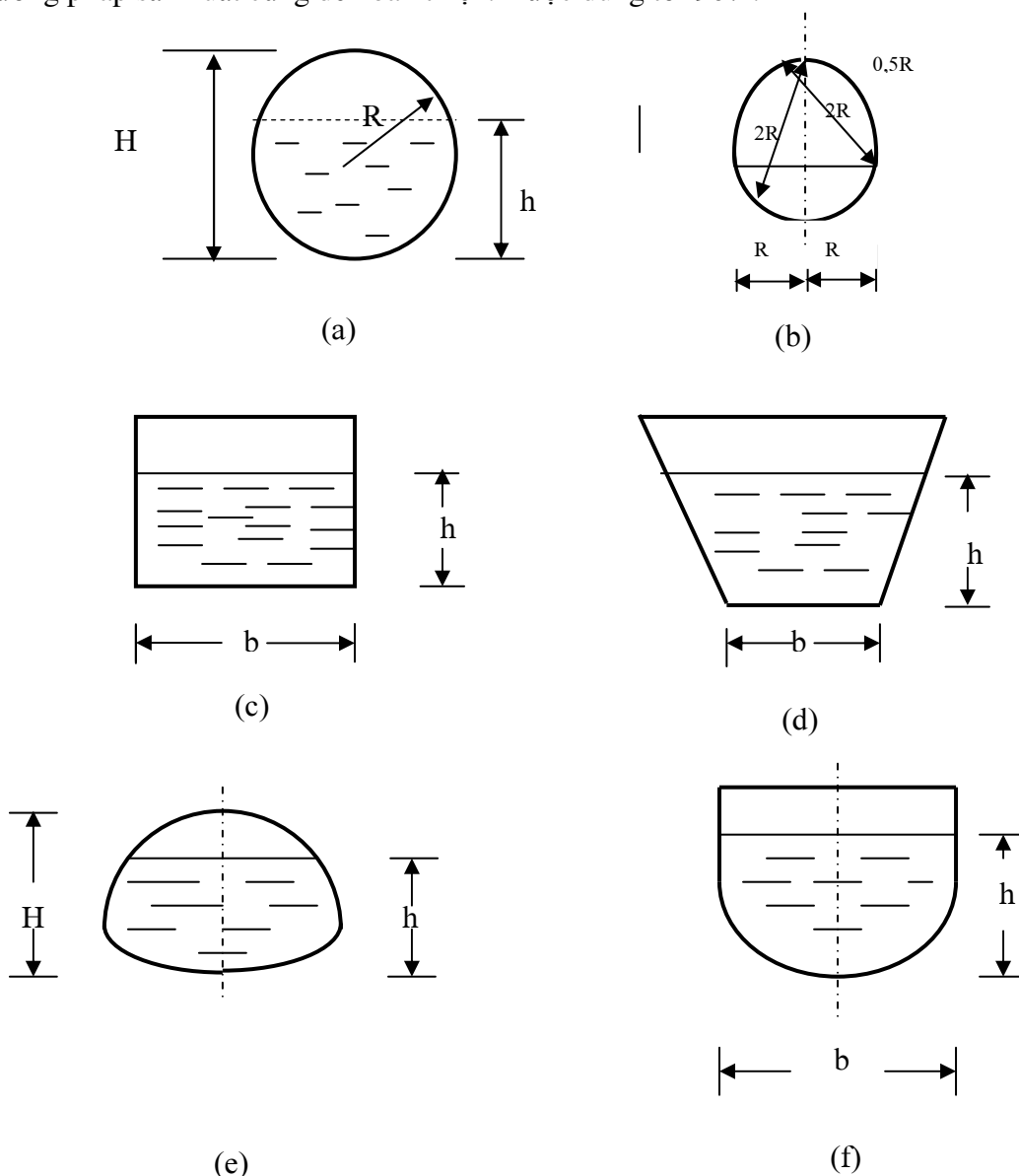
### 1/ CÁC TIẾT DIỆN ỐNG & CÁC ĐẶC TÍNH THỦY LỰC:

Trong thực tế có nhiều loại tiết diện ống- cống. Việc lựa chọn tiết diện căn cứ vào điều kiện cụ thể từng nơi, xuất phát từ các yêu cầu:

- Có khả năng chuyển tải lớn nhất
- Có độ bền tốt dưới tác động của tải trọng động và tĩnh
- Giá thành xây dựng trên 1 m dài là nhỏ nhất
- Thuận tiện trong quản lý (cọ rửa cống...)

Đặc tính thủy lực tốt nhất của các tiết diện cống được xác định bằng khả năng chuyển tải lớn nhất khi đặt cùng 1 độ nghiêng và diện tích tiết diện ướt bằng nhau.

Do đó cống có tiết diện tròn là tốt nhất vì khả năng chuyển tải lớn, độ bền vững tốt và phương pháp sản xuất cũng dễ hoàn thiện. Được dùng tới 90%.



Hình 10-11: Tiết diện ống, cống thoát nước.

## 2/ CÁC CÔNG THỨC TÍNH TOÁN THUY LỰC:

Bao gồm việc xác định đường kính cống, độ dốc, độ dày và tốc độ nước chảy.

Dùng công thức của dòng chảy ổn định và đều

\* Công thức lưu lượng:  $Q = \omega \cdot v$

\* Công thức tính vận tốc:  $v = C \sqrt{RI}$

Q: lưu lượng nước thải (m<sup>3</sup>/s)

v: vận tốc nước chảy (m/s)

a: diện tích tiết diện ướt (m<sup>2</sup>)

R: bán kính thủy lực  $R = \omega/X$

X: chu vi ướt

I: Độ dốc thủy lực, lấy bằng độ dốc cống

$$I = \frac{\lambda \cdot v^2}{4R \cdot 2g}$$

g: gia tốc trọng trường (m/s<sup>2</sup>).

$\lambda$ : hệ số ma sát dọc đường .

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

$\Delta_e$ : độ nhám tương đương (cm).

$a_2$ : hệ số tính đến đặc tính của độ nhám thành cống và thành phần vật chất lơ lửng của nước thải.

$$Re = \frac{4vR}{\gamma}$$

Re: hệ số Rêno, đặc trưng cho chế độ dòng chảy .

\* C: hệ số sêdi- hệ số tính đến ảnh hưởng của chế độ nhám trên bề mặt trong của ống, hình thức tiết diện ống và thành phần, tính chất nước thải

$$C = R^y/n$$

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

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

khi  $D \leq 4000\text{m}$  thì  $n = 0,013$  và  $y = 1/6$

\* Giá trị  $\Delta_e$ ,  $a_2$  và n có thể lấy theo bảng sau:

**Bảng 27: Bảng xác định  $\Delta_e$ ,  $a_2$ , n**

Ống, kênh, máng	$\Delta_e$	$a_2$	n
Sành	1,35	90	0,013
Bê tông và bê tông cốt thép	2	100	0,014
Xi măng amiăng	0,6	73	0,012

Gang	1	83	0,013
Thép	0,8	79	0,012
Bê tông và bê tông cốt thép trát nhẵn thành	0,8	50	0,013
Bê tông trát vữa mặt sắt	0,5	70	0,013
Gạch	3,15	110	0,015

## VIII – CÁC THÔNG SỐ THUY LỰC

### 1/ ĐƯỜNG KÍNH ỐNG TỐI THIỂU $D_{min}$ :

Theo tiêu chuẩn 20TCN51-84:

- Ống trong sân nhà, ống dẫn nước thải sản xuất:  $d_{min} = 150 \text{ mm}$
- Ống dẫn nước thải sinh hoạt đặt ở đường phố:  $d_{min} = 200 \text{ mm}$ , mạng lưới tiểu khu và đường phố
- Ống nước mưa và thoát nước chung: đặt trong sân  $d_{min} = 300 \text{ mm}$ , đặt ngoài phố  $d_{min} = 400 \text{ mm}$
- Ống dẫn bùn có áp  $d_{min} = 150 \text{ mm}$

### 2/ ĐỘ ĐẦY TỐI ĐA $h_{max}/D$ :

Theo TC/20TCN51-84.

Bảng 28: Độ đầy tối đa cho phép:

D(mm)	200-300	350-450	500-900	>1000
$h_{max}/D$	0,5	0,7	0,75	0,8

Với mương có chiều cao  $H \geq 0,9 \text{ m}$  và tiết diện ngang bất kỳ thì  $h/D \leq 0,8$

Với cống thoát nước mưa và thoát nước chung thì  $h/D_{max} = 1$

### 3/ VẬN TỐC TÍNH TOÁN:

Vận tốc tính toán phụ thuộc thành phần và độ thô các hạt lơ lửng có trong nước thải, vào bán kính thủy lực R và độ dày của ống. Khi tính toán có thể lấy vận tốc tối thiểu theo bảng sau:

Bảng 29: Vận tốc tối thiểu  $V_{min}$ :

D(mm)	150-250	300-400	450-500	600-800	900-1200	1300-1500	>1500
$v_{min}(\text{m/s})$	0,7	0,8	0,9	1	1,15	1,3	1,5

Đảm bảo  $v_{min} \leq v_{tt} \leq 4 \div 8 \text{ m/s}$  (4m/s - ống phi kim loại, 8m/s - ống kim loại).

### 4/ ĐỘ DỐC TỐI THIỂU $i_{min}$ :

$i_{min}$ : chọn trên cơ sở đảm bảo vận tốc tối thiểu. Ngoài ra còn phụ thuộc đường kính ống.

Đối với ống cống thoát nước sinh hoạt xác định gần đúng  $i = 1/D$ .

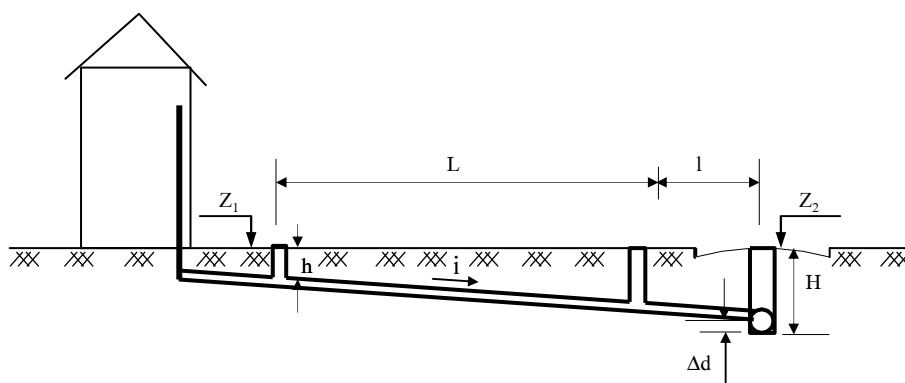
Trong đó: D là đường kính - D(mm)

Bảng 30: Độ dốc tối thiểu  $i_{\min}$  :

D [mm]	150	200	300	400	600	800	1000	1200
$i_{\min}$	0,008	0,005	0,004	0,0025	0,002	0,016	0,014	0,012

## IX – ĐỘ SÂU CHÔN ỐNG

### 1/ ĐỘ SÂU CHÔN ỐNG BAN ĐẦU:



Hình 10-12: Độ sâu chôn ống ban đầu

$$H = h + i(L + l) + Z_2 - Z_1 + \Delta d \text{ (m)}$$

H: độ sâu chôn ống ban đầu của mạng lưới đường phố (m).

h: độ sâu đặt ống nhỏ nhất ở giếng xa nhất của ống trong sân nhà hay tiểu khu.

i: độ dốc đặt ống của mạng lưới trong sân nhà hay tiểu khu.

$L + l$ : chiều dài các đoạn ống từ giếng xa nhất đến điểm nối với mạng lưới ống.

$\Delta d$ : Khoảng cách giữa 2 đáy ống của mạng lưới ngoài phố và mạng lưới ngoài đường phố sân nhà tại điểm nối với nhà.

### 2/ ĐỘ SÂU ỐNG TIẾP THEO:

$$H_{n+1} = H_n + i l_{ni} \text{ , (m)}$$

$H_n$ : chiều sâu đặt ống điểm trước, (m).

i: độ dốc đặt ống.

$l_{ni}$ : chiều dài đoạn ống giữa 2 điểm tính toán.

### 3/ ĐỘ SÂU ĐẶT ỐNG LỚN NHẤT:

Độ sâu đặt ống lớn nhất  $H_{\max}$  phụ thuộc vào phương pháp thi công, vào vật liệu ống, điều kiện địa chất, địa chất thủy văn và các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật khác

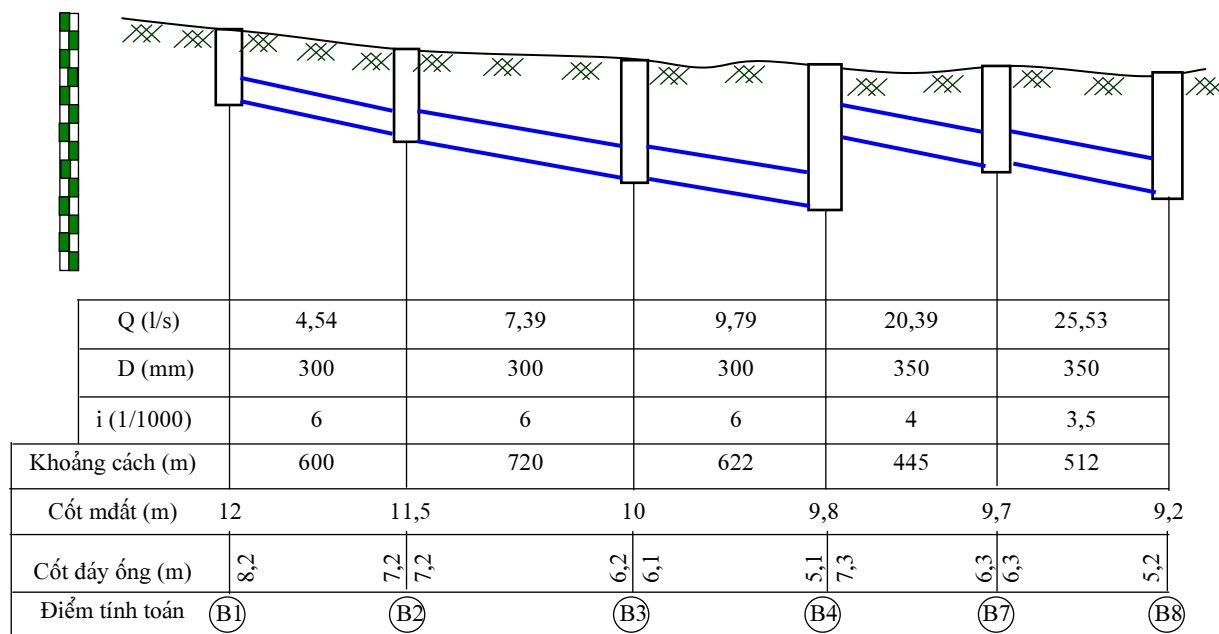
\* Nếu thi công hở: Đất khô, tốt  $H_{\max} = 7-8\text{m}$   
Đất xấu  $H_{\max} = 5-6\text{m}$

\* Đào kín (kích ép):  $H_{\max}$ : không hạn chế.

## X - MẶT CẮT DỌC TUYẾN & NGUYÊN TẮC CẤU TẠO MẠNG LƯỚI THOÁT NƯỚC

### 1/ DỰNG MẶT CẮT DỌC TUYẾN:

Sau khi tính toán phải dựng mặt cắt dọc các tuyến ống. Trên mặt cắt dọc phải thể hiện đầy đủ lưu lượng, đường kính, vận tốc, độ dốc, độ dày, chiều dài các đoạn tính toán độ cao mặt đất và đáy công, chiều sâu đặt ống của các giếng thăm...



Hình 10-13: Bản vẽ cắt dọc tuyến ống

### 2/ NGUYÊN TẮC CẤU TẠO MẠNG LƯỚI THOÁT NƯỚC:

Các đoạn ống giữa các giếng phải là đoạn thẳng. Tại những chỗ thay đổi hướng nước chảy, thay đổi đường kính, tại chỗ giao lưu của các dòng chảy phải xây dựng giếng thăm

Trên các đoạn ống thẳng theo 1 khoảng cách nhất định cũng phải đặt giếng thăm:

D = 150 - 300 mm	:	20m
D = 400 - 600 mm	:	40m
D = 700 - 1000 mm	:	60m
D > 1000mm	:	100m

Vận tốc nước chảy phải tăng dần. Khi vận tốc nước chảy lớn hơn 1,5 m/s thì vận tốc ở đoạn ống sau lớn hơn ống trước nhưng không quá 15-20%.

Trên mạng lưới thoát nước cần xây dựng các miệng xả dự phòng để xả nước thải vào hệ thống thoát nước mưa hoặc hồ khi có sự cố.

Các điểm ngoặt và các điểm đầu nối giữa tuyến đến và tuyến đi theo hướng dòng chảy phải tạo một góc  $\geq 90^\circ$ . Góc chuyển tiếp của máng hở:  $D < 400\text{mm}$  -  $90^\circ$ ,  $D \geq 400\text{mm}$ :  $\leq 60^\circ$ .

## XI -CẤU TẠO MẠNG LƯỚI THOÁT NƯỚC

### 1/ ỐNG & CÔNG THOÁT NƯỚC:

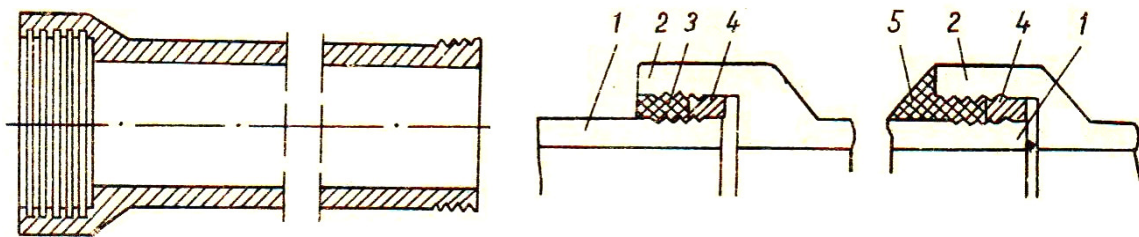
Yêu cầu của vật liệu dùng để xây dựng mạng lưới thoát nước: chắc, không thấm nước, bền để chống ăn mòn và sự mài mòn, trơn để giảm sức cản thủy lực và giá phải rẻ.

#### a/ Ống sành:

Sản xuất theo kiểu 1 đầu loe, 1 đầu trơn bằng đất sét dẻo chịu lửa,  $l = 0,5 - 1,2$ ,  $D = 50 - 600\text{mm}$ , chịu được áp lực  $20 - 40 \text{ N/cm}^2$ .

Ống sành có ưu điểm không thấm nước, chống xâm thực tốt, thành ống trơn nhẵn.

Ống sành có ưu điểm: dòn, dễ vỡ, chiều dài bé (phải nhiều mối nối).



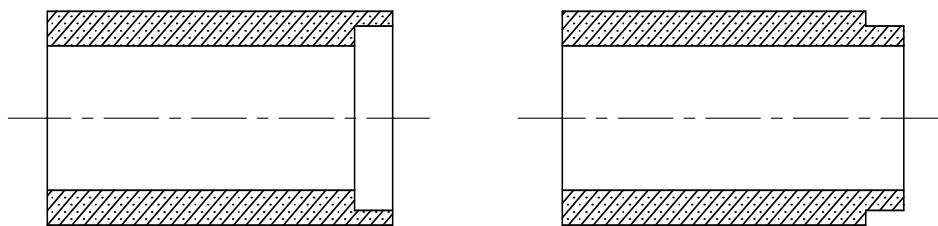
Hình 10-14: Nối ống gang

1- Đầu trơn; 2- Miệng loe; 3- Vữa atphan; 4- Sợi gai tẩm bitum; 5- Vữa xi măng amiang.

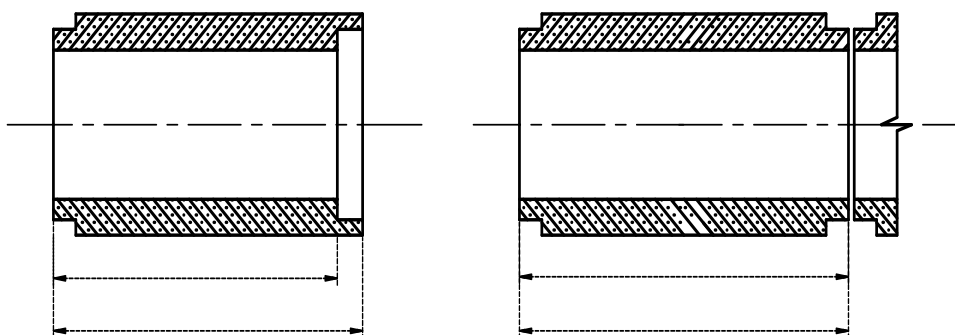
#### b/ Ống bê tông & bê tông cốt thép:

$D = 100 - 4000\text{mm}$ ;  $l = 2 - 4 \text{ m}$ .

Nối ống bằng các ống lồng (măng sông) và vùng cao su hoặc nhựa đường, vữa xi măng cũng như các loại vật liệu khác.

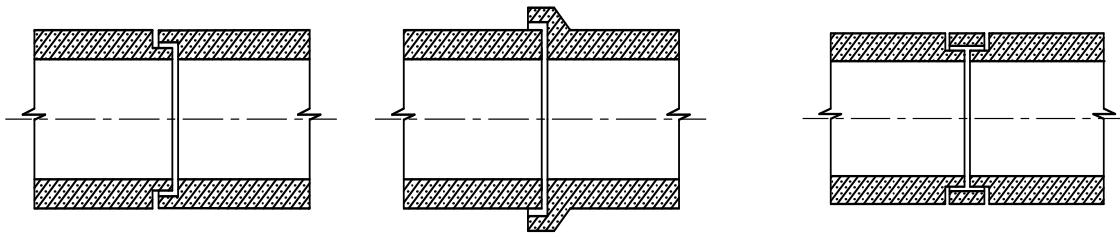


Hình 10-15: Ống cống đầu

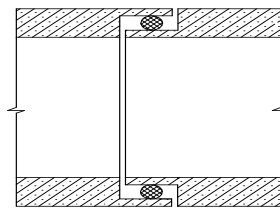


Hình 10-16: Ống cống với mối nối kiểu âm dương và đai ốp

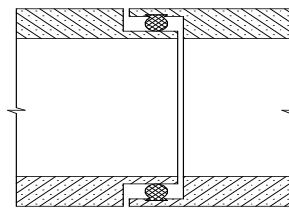




Hình 10-17: Các kiểu nối ống

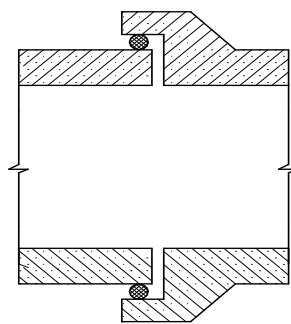


a) Loại vòng tròn trơn

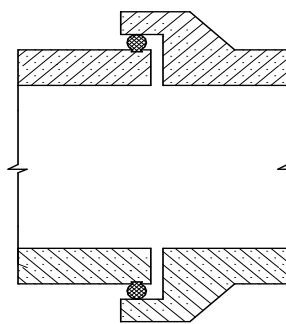


b) Loại vòng giữ hàm

Hình 10-18: Mô hình mối nối âm dương loại liên kết mềm

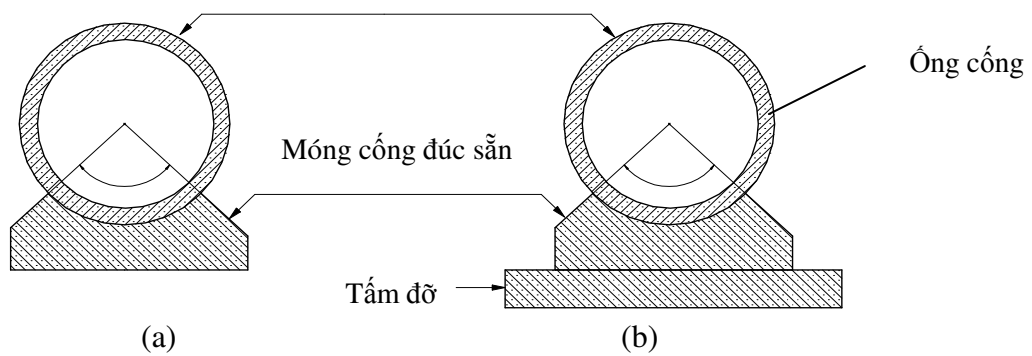


a) Loại vòng tròn trơn



b) Loại vòng giữ hàm

Hình 10-19: Mô hình nối kiểu lồng ghép



Hình 10-20: Móng cống

(a) Móng cống đúc sẵn chỉ có khối móng. (b) Móng cống đúc sẵn gồm tấm đỡ và khối móng.

### c/ Ống phibrôximăng:

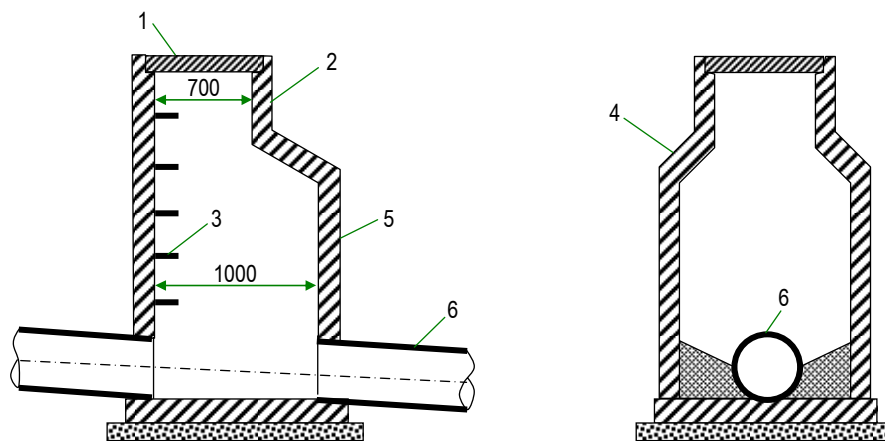
Ống phibrôximăng dùng để xây dựng mạng lưới thoát nước có hai đầu trơn, đường kính 150-600mm được chế tạo bằng xi măng pooc lăng mác >400 và 20% sợi amiăng. Ống được nối với nhau bằng ống lồng và vòng cao su. Ống có tải trọng bé chống xâm thực tốt, không dẫn điện, trơn nhẵn, có chiều dài lớn, chống bị mài mòn, dòn, dễ vỡ.

### c/ Ống gang, thép:

Ống gang, thép dùng để đặt ống qua đường ô tô, xe lửa, sông, đường lầy... hoặc dùng cho ống có áp lực.

Ống gang:	D = 50-1000mm,	l = 2-5m
Ống thép:	D đến 1400mm,	l đến 24m.

## 2/ GIẾNG THĂM:



Hình 10-21 : Cấu tạo của giếng thăm

1. Nắp giếng; 2. Cổ giếng; 3. Tay nắm; 4. Vai giếng; 5. Thân giếng; 6. Ống thoát nước;

Giếng thăm là công trình cố định trong hệ thống thoát nước dùng để kiểm tra và tẩy rửa mạng lưới thoát nước

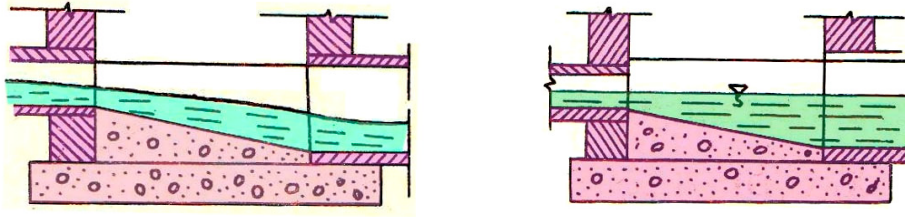
Giếng thăm được chia thành:

- Giếng thăm thẳng: xây dựng trên các đoạn ống thẳng, khoảng cách giữa các giếng 35-200m.
- Giếng ngoặt: xây dựng ở những vị trí có sự biến đổi về độ dốc đặt ống hoặc đổi hướng trên mặt bằng.
- Giếng nút: xây dựng ở những vị trí nối đường ống thoát với nhau.
- Giếng kiểm tra.

Giếng thăm có thể xây dựng bằng gạch, bê tông, bê tông cốt thép. Trên mặt bằng có thể là hình tròn hay hình chữ nhật.

Cấu tạo giếng gồm lòng máng ở đáy, phần công tác ở giữa và phần cổ có nắp đậy ở trên.

\* Cách nối ống trong giếng thăm:



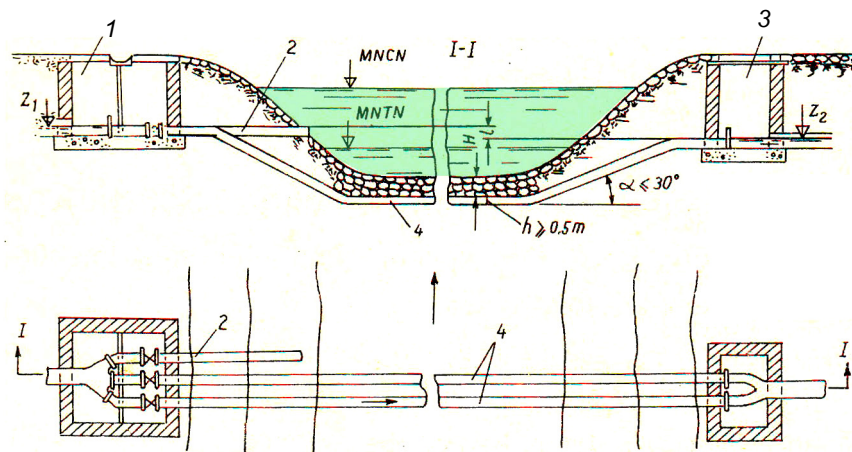
Hình 10-22 : Cách nối ống trong giếng thăm.

(a) Nối ngang đỉnh cống; (b) Nối ngang mực nước.

### 3/ CẤU TẠO ống THOÁT NƯỚC QUA CHƯỚNG NGẠI VẬT:

Phụ thuộc vào cách bố trí mạng lưới và độ chênh lệch theo chiều cao giữa chúng.

- Khi sự chênh lệch nhau về chiều cao công trình không lớn thì hợp lý nhất là xây dựng đoạn vượt dưới dạng điuke.

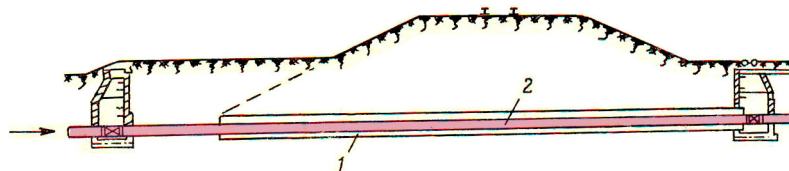


Hình 10-23 : Điuke.

1- Giếng đón vào điuke; 2- Ống xả sự cố; 3- Giếng ra khỏi điuke; 4- Ống luồn.

- Đối với sông sâu: cầu vượt.

- Khi qua đường sắt, đường giao thông nên dùng ống bao.



Hình 10-24 : Ống qua đường sắt.

1- Ống thép; 2- Ống gang.

☛ **Ví dụ 2:** Tính toán thủy lực cho bài ví dụ 1.

1. Tính toán thủy lực cho tuyến ống chính 1- 4 – TXL

a. Độ dốc mặt đất

Đường ống	1 - 2	2 - 3	3 - 4
$i_{md} \%$	0.75	0.67	1

b. Bảng tính thủy lực tuyến chính 1 – 4 – TXL

Đ. ống	l (m)	$q_{tt}$ (l/s)	D (mm)	i (‰)	V (m/s)	h/D	$h_l = i.l$ (m)	Cốt mặt đất (m)		Cốt đáy ống (m)		Chiều sâu chôn ống (m)	
								Đầu	Cuối	Đầu	Cuối	Đầu	Cuối
1-2	400	32.90	400	4	0.83	0.35	1.60	14.00	13.70	12.00	10.40	2.00	3.30
2-3	300	50.96	400	3	0.84	0.48	0.90	13.70	13.50	10.40	9.50	3.30	4.00
3-4	500	63.97	400	3	0.89	0.56	1.50	13.50	13.00	9.50	8.00	4.00	5.00

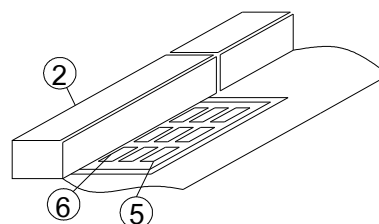
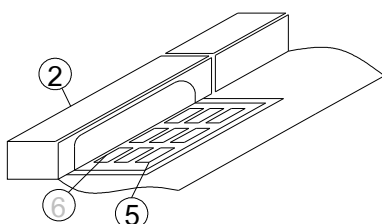
☛ Ghi chú:

- Cốt mặt đất lấy theo đường đồng mức trên bản đồ (có thể lấy theo cốt sang nền).
- Chọn  $D \geq D_{min}$
- Độ dốc bé nhất:  $i = i_{min}$  ( $i = 1/D$ ).
- Chiều sâu chôn ống ban đầu xác định theo công thức đã học. Khi không có số liệu đầy đủ có thể lấy theo kinh nghiệm = 1.5 – 2 m.
- Cốt đáy ống = Cốt mặt đất - Độ sâu chôn ống.
- Cốt đáy ống của điểm tiếp theo = Cốt đáy ống của điểm trước - tổn thất áp lực của đoạn ống tính toán.
- Cốt đáy ống đầu tiên của đoạn tiếp theo phụ thuộc vào phương pháp nối ống. Trong bài ví dụ sử dụng cách nối ngang đỉnh ống.

## XII – HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC MƯA

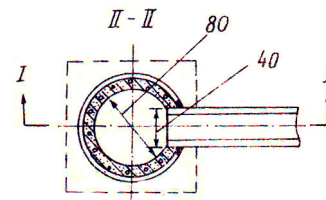
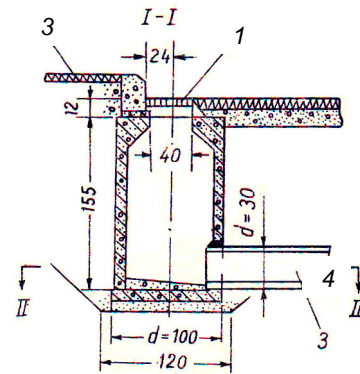
### 1/ CẤU TẠO HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC MƯA:

Giếng thu nước mưa: thường có dạng tròn  $D = 0,8 - 1,0$  hoặc chữ nhật  $0,6 \times 0,9m$ ; trên nắp có nắp dẹt có khe hở để thu nước và ngăn rác chui vào hệ thống, thường đặt ở rãnh đường, các ngã 3, 4 phía cuối dòng chảy, cách nhau 50-80m (xđ = tính toán). Chiều cao giếng  $\geq 10m$ , nắp dẹt thấp hơn vỉa hè 2-3cm.



**Hình 10-25: Cấu tạo giếng thu nước mưa**

1. Cửa thu nước mưa
2. Bó vỉa
3. Vỉa hè
4. Ống nối
5. Tấm chắn rác
6. Cửa ở đá bó vỉa



Các ống nối từ giếng thu nước mưa đến giếng thăm của đường ống (cống) chính có chiều dài  $\leq 40\text{m}$ .

Giếng thăm trên đường cống chính có kích thước phụ thuộc vào đường kính ống nối và ống chính.

Đường kính ống (mm)  $< 600$   $\geq 700$

Đường kính giếng thăm (mm) 1000 tròn hay chữ nhật 1000xD lớn

Chiều cao công tác H phụ thuộc đường kính ống nối với giếng thăm.

+ Nếu đường kính ống nối với giếng thăm  $D = 700-1400\text{mm} \rightarrow H$  lấy bằng đường kính của ống lớn nhất nối với nó (tính từ lòng máng của ống).

+ Nếu  $D > 1500\text{mm}$  có thể xét đến phần công tác của giếng.

Đường kính ống chính xác định theo lưu lượng tính toán, thường được xây dựng giữa đường, tiết diện tròn hay chữ nhật.

Cửa xả nước mưa có 2 kiểu: mương hở (không có gia cố bờ) hoặc miệng xả có lỗ kín khi có gia cố bờ.

## 2/ CÁC THÔNG SỐ ĐẶC TRƯNG:

1. Cường độ mưa: là lượng mưa rơi trong một đơn vị thời gian.

+ Cường độ theo chiều cao lớp nước ( $q_h$ ) là tỉ số giữa chiều cao lớp nước đo được với thời gian mưa t (phút) tức  $q_h = h/t$  (mm/phút)

+ Cường độ mưa theo thể tích (q) là lượng mưa tính toán trên 1 ha diện tích (l/s.ha).

Giữa  $q_h$  và  $q_v$  có mối quan hệ  $q_h = 166.7q_v$

2. Thời gian mưa:

3. Chu kỳ mưa: là thời gian (năm) trong đó những trận mưa có cùng cường độ và thời gian như nhau lặp lại 1 lần.

4. Chu kỳ tràn cống (P): là thời gian (năm) của những trận mưa vượt quá cường độ tính toán gây ra hiện tượng tràn cống lặp lại một lần.

Việc xác định chu kỳ tràn cống trong tính toán thiết kế có ý nghĩa kinh tế và kỹ thuật lớn.

Nếu chu kỳ tràn cống giảm thì đường kính ống giảm, giá thành xây dựng giảm nhưng dễ ngập lụt.

Nếu chu kỳ tràn cống tăng thì đường kính ống tăng và giá thành xây dựng tăng nhưng an toàn hơn, hệ thống ít ngập lụt.

Vì vậy căn cứ vào vị trí của tuyến ống (trên đường phố chính hay tiểu khu) và điều kiện làm việc của cống để chọn chu kỳ tràn cống thích hợp với giá trị từ 0,25 - 2,0 năm theo TCN 51-84:

Đối với khu dân cư:

**Bảng 31: Chu kỳ tràn cống:**

Vị trí làm việc của cống Vị trí tuyến cống	Thuận lợi	Trung bình	Bất lợi	Rất bất lợi
Trên đường khu vực (tiểu khu)	0,25	0,35	0,5	1,0
Trên đường phố chính	0,35	0,50	1,0	2,0

Giải thích điều kiện:

- Thuận lợi: Diện tích lưu vực  $\leq 150$ ha, địa hình bằng phẳng, độ dốc trung bình của mặt đất  $i \leq 0,005$ , ống được đặt theo đường phân thủy hoặc ở phần trên sườn dốc cách đường phân thủy  $\leq 400$ m.
- Trung bình: Diện tích lưu vực  $> 150$  ha, địa hình bằng phẳng, độ dốc mặt đất  $i \leq 0,005$ , ống đặt ở phía thấp sườn dốc, độ dốc của sườn  $\leq 0,02$ .
- Bất lợi: diện tích lưu vực  $> 150$  ha, đường ống đặt ở phía thấp của sườn dốc, ống đặt theo khe tụ nước của sườn dốc với  $i_{sd} > 0,02$ .
- Rất bất lợi: đường ống thoát nước ở chỗ trũng, thấp.

\* Đối với xí nghiệp công nghiệp: chu kỳ tràn cống xác định do hậu quả của việc tràn cống gây ra cho các xí nghiệp công nghiệp đó như sau:

- Quy trình công nghệ không bị hư hỏng  $P = 1-2$  năm.
- Quy trình công nghệ bị hư hỏng  $P = 3-5$  năm.
- Với các xí nghiệp công nghiệp đặt ở chỗ trũng thì  $P_{xđ} =$  tính toán với  $P > 5$  năm.

5. Chu kỳ giới hạn ( $P_{g.h}$ ) là chu kỳ tràn ống khi ngập tới chiều cao giới hạn, chu kỳ này phụ thuộc vào điều kiện đặt cống (thuận lợi, bất lợi...) và t/c lưu vực thoát nước, có thể từ 10-100 năm.

**Bảng 32: Chu kỳ giới hạn :**

Tính chất lưu vực	Thuận lợi	Trung bình	Bất lợi	Rất bất lợi
Khu nhà ở, khu CN và đường tiểu khu	10	10	25	50
Đường phố chính	10	25	50	100

### 3/ TÍNH TOÁN HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC MƯA:

#### a/ Xác định lưu lượng tính toán ( $Q_{tt}$ ):

$$Q_{tt} = \mu \cdot \Psi \cdot q_v \cdot F \text{ (l/s)}$$

$\mu$ : hệ số phân bố mưa (phụ thuộc vào diện tích thu nước mưa).

**Bảng 33: hệ số phân bố mưa.**

F(ha)	< 300	300	500	1000	2000	3000	4000
$\mu$	1	0,96	0,94	0,91	0,87	0,83	0,8

+ Xác định theo công thức:

$$\mu = \frac{1}{1 + 0,001.F^{2/3}}$$

$\Psi$ : hệ số dòng chảy phụ thuộc vào lớp phủ bề mặt ( cỏ, bê tông), điều kiện đất đai, độ dốc địa hình, cường độ mưa và thời gian mưa

$$\Psi_{tb} = Z_{tb}.q_v^{0,2}.T^{0,1}$$

$q_v$ : Cường độ mưa tính toán (l/s.ha).

T: Thời gian mưa (phút).

$Z_{tb}$ : hệ số mặt phủ trung bình của lưu vực ( trung bình cộng của lưu vực thì  $Z_{tb}$  có thể xem như không đổi ( không phụ thuộc vào cường độ và thời gian mưa) .

**Bảng 34: Hệ số dòng chảy và hệ số mặt phủ trung bình.**

Dạng bề mặt	$\Psi$	$Z_{tb}$
Mái nhà và mặt đường bê tông	0,95	0,24
Mặt đường đá lát và nhựa	0,60	0,224
Mặt đường đá hộc	0,45	0,145
Mặt đường đá dăm không có chất kết dính	0,40	0,125
Đường trong vườn bằng sỏi	0,35	0,09
Mặt đất	0,30	0,064
Bãi cỏ	0,15	0,038

#### ☛ Cách xác định cường độ mưa tính toán:

+ Nếu có số liệu đo mưa bằng máy tự ghi nhiều năm thì dùng biểu đồ  $q = \Gamma(t)$  thành lập theo phương pháp thống kê với các chu kỳ khác nhau.

+ Nếu chỉ có số liệu mưa và các yếu tố khí hậu khác cho hàng tháng hoặc năm thì xác định bằng công thức hoặc kết quả nghiên cứu khoa học.

+ Nếu không có số liệu đo mưa thì suy đoán theo những nơi có điều kiện tương tự. Có thể tham khảo công thức tính toán:

$$q_v = 20^n.q_{20}(1 + ClgP)/T \quad (l/s.ha).$$

$n, c$ : là các hệ số phụ thuộc vào các điều kiện địa lý từng nơi và chu kỳ tràn cống P. Có thể dùng phương pháp toán phân tích các số liệu đã quan trắc bằng máy tự ghi hoặc lấy theo bảng phân vùng mưa.

$q_{20}$  cường độ mưa ứng với thời gian mưa là 20 phút và  $P = 1$  năm.

P: chu kỳ tràn cống (năm).

T: thời gian mưa tính toán (phút).

#### **b/ Thời gian tính toán:**

Là thời gian mà giọt mưa từ điểm xa nhất trong lưu vực tính toán chảy đến tiết diện tính toán. Thời gian đó gọi là thời gian tới hạn, còn phương pháp tính theo thời gian tới hạn gọi là phương pháp cường độ tới hạn.

$$T = t_0 + t_1 + t_2$$

$t_0$ : thời gian nước chảy tới rãnh đường ( từ điểm xa nhất của tiểu khu, khu vực ). Thời gian này gọi là thời gian tập trung nước bề mặt.  $t_0$  phụ thuộc vào kích thước địa hình, cường độ



mưa và loại phủ mặt đường. Khi tính toán sơ bộ, nếu tiểu khu không có mạng lưới thoát nước mưa thì  $t_0 \geq 10'$ , nếu có  $t_0 = 5'$ .

$t_1$ : thời gian nước chảy theo rãnh đường đến giếng thu nước gần nhất.

$$t_1 = 1,25.l_1/v_1 \quad (\text{giây})$$

$l_1$ : chiều dài rãnh đường (m).

$v_1$ : vận tốc nước chảy ở cuối rãnh đường (m/s).

1,25: hệ số xét đến khả năng tăng vận tốc chảy trong quá trình mưa.

(từ  $v = 0$  đến  $v = v_1$  ở cuối rãnh).

$t_2$ : thời gian nước chảy trong cống đến tiết diện tính toán (sau giếng thu đầu tiên)

$$t_2 = r.\sum l_2/v_2 \quad (\text{giây})$$

$r$ : hệ số phụ thuộc độ dốc khu vực ( $i_{kv}$ )

**Bảng 35: Hệ số  $r$ .**

$i_{kv}$	< 0,01	0,01- 0,03	> 0,03
$r$	2	1,5	1,2

$l_2$ : chiều dài mỗi đoạn cống tính toán, (m).

$v_2$ : vận tốc nước chảy trong đoạn cống tính toán, (m/s).

### **c/ Tính toán thủy lực:**

Xác định  $d_{min}$ ,  $h/D$ ,  $v_{tt}$ ,  $i_{min}$

➤  $d_{min}$ :

- Ống nước từ giếng nước mưa đến đường cống  $\geq 300$  mm.
- Ống thoát nước mưa và thoát nước chung đặt ở đường phố  $\geq 400$  mm.
- Ống thoát nước mưa và thoát nước chung đặt ở trong sân  $\geq 300$  mm.

➤  $h/D = 1$ .

➤  $v_{tt}$  lấy theo nước thải sinh hoạt.

➤  $i_{min}$ : từ giếng thu nước mưa đến cống  $\geq 0,02$ . Riêng rãnh thoát nước mưa tùy theo mặt phủ có thể lấy  $i_{min} = 0,003 - 0,005$ .