

**BÀI GIẢNG:**

# **CẤP THOÁT NƯỚC**

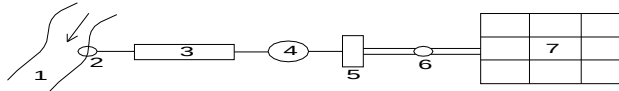
# PHẦN 1 - CẤP NƯỚC

## CHƯƠNG 1 - NHỮNG KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ HỆ THỐNG CẤP NƯỚC

### 1.1. CÁC HỆ THỐNG CẤP NƯỚC VÀ TIÊU CHUẨN DÙNG NƯỚC

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

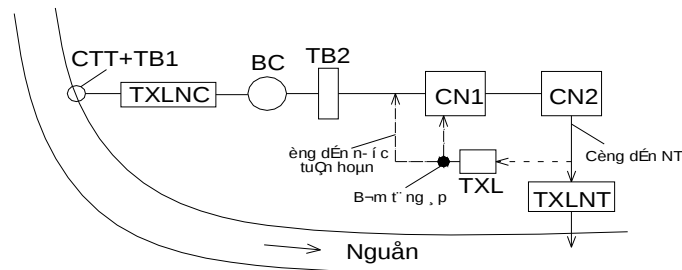
- **HTCN là tổ hợp các công trình thu nước, vận chuyển nước, xử lý nước, điều hoà và phân phối nước tới đối tượng sử dụng nước.**



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

1. Nguồn nước: nước mặt hoặc nước ngầm
  2. Công trình thu + Trạm bơm cấp 1: thu nước từ nguồn và bơm lên trạm xử lý
  3. Trạm xử lý: làm sạch nước nguồn đạt yêu cầu chất lượng sử dụng
  4. Bể chứa nước sạch: điều hoà lưu lượng giữa trạm bơm cấp 1 và cấp 2
  5. Trạm bơm cấp 2: đưa nước đã xử lý từ bể chứa nước sạch đến mạng lưới tiêu dùng
  6. Đài nước: điều hoà lưu lượng giữa trạm bơm cấp 2 và mạng lưới tiêu dùng
  7. Mạng lưới truyền dẫn và phân phối: gồm mạng cấp 1 truyền dẫn, mạng cấp 2 phân phối và mạng cấp 3 đấu nối với các ống cấp vào nhà.
- **Các yêu cầu cơ bản đối với một hệ thống cấp nước là:**
    - Bảo đảm đưa đầy đủ và liên tục lượng nước cần thiết đến các nơi tiêu dùng.
    - Bảo đảm chất lượng nước đáp ứng các yêu cầu sử dụng
    - Giá thành xây dựng và quản lý rẻ
    - Thi công và quản lý dễ dàng thuận tiện, có khả năng tự động hoá và cơ giới hoá việc khai thác, xử lý và vận chuyển nước..
  - **Phân loại hệ thống cấp nước**
    - a. Theo đối tượng phục vụ
      - HTCN đô thị
      - HTCN khu công nghiệp, nông nghiệp
      - HTCN đường sắt
    - b. Theo chức năng phục vụ
      - HTCN sinh hoạt
      - HTCN sản xuất

- HTCN chữa cháy
- c. Theo phương pháp sử dụng nước
  - HTCN trực tiếp: nước dùng xong thải đi ngay (Hình 1)
  - HTCN tuần hoàn: nước chảy tuần hoàn trong một chu trình kín. Hệ thống này tiết kiệm nước vì chỉ cần bổ sung một phần nước hao hụt trong quá trình tuần hoàn, thường dùng trong công nghiệp. (Hình2)
  - HTCN dùng lại: nước có thể dùng lại một vài lần rồi mới thải đi, thường áp dụng trong công nghiệp.



Hình 2. Sơ đồ hệ thống cấp nước tuần hoàn

- d. Theo nguồn nước
  - HTCN ngầm
  - HTCN mặt
- e. Theo nguyên tắc làm việc
  - HTCN có áp: nước chảy trong ống chịu áp lực do bơm hoặc bể chứa nước trên cao tạo ra.
  - HTCN tự chảy (không áp): nước tự chảy theo ống hoặc mương hở do chênh lệch địa hình.
- f. Theo phạm vi cấp nước
  - HTCN thành phố
  - HTCN khu dân cư, tiểu khu nhà ở
  - HTCN nông thôn
- g. Theo phương pháp chữa cháy
  - Hệ thống chữa cháy áp lực thấp: áp lực nước ở mạng lưới đường ống cấp nước thấp nên phải dùng bơm đặt trên xe chữa cháy nhằm tạo ra áp lực cần thiết để dập tắt đám cháy. Bơm có thể hút trực tiếp từ đường ống thành phố hay từ thùng chứa nước trên xe chữa cháy.
  - Hệ thống chữa cháy áp lực cao: áp lực nước trên mạng lưới đường ống đảm bảo đưa nước tới mọi nơi chữa cháy, do đó đội phòng cháy chữa cháy chỉ việc lắp ống vòi gạt vào họng chữa cháy trên mạng lưới đường ống để lấy nước chữa cháy.

- **Lựa chọn HTCN**

Các căn cứ để lựa chọn HTCN: có 3 yếu tố cơ bản

- Điều kiện tự nhiên: nguồn nước, địa hình, khí hậu...
- Yêu cầu của đối tượng dùng nước: lưu lượng, chất lượng, áp lực,...
- Khả năng thực thi: khối lượng xây dựng và thiết bị kỹ thuật, thời gian, giá thành xây dựng và quản lý

Để có 1 sơ đồ HTCN tốt, hợp lý cần so sánh kinh tế, kỹ thuật nhiều phương án, phải tiến hành so sánh toàn bộ cũng như từng bộ phận của sơ đồ để có được sơ đồ hệ thống hợp lý, hiệu quả kinh tế cao.

### 1.1.2. Tiêu chuẩn dùng nước trong ngày

- Tiêu chuẩn dùng nước là lượng nước trung bình tính cho 1 đơn vị tiêu thụ trong 1 đơn vị thời gian hay cho 1 đơn vị sản phẩm.
  - Tiêu chuẩn dùng nước là thông số rất cơ bản khi thiết kế HTCN. Nó dùng để xác định quy mô dùng nước (công suất)
  - Có nhiều loại tiêu chuẩn dùng nước:
    - + TCDN sinh hoạt: phụ thuộc mức độ tiện nghi của khu dân cư, khí hậu, kinh tế, tập quán sinh hoạt,...
    - + TCDN sản xuất (công nghiệp): phụ thuộc loại hình sản xuất, dây chuyền công nghệ sản xuất,...
    - + TCDN chữa cháy: phụ thuộc quy mô dân số, mức độ chịu lửa của công trình,...
    - + TCDN tưới cây, đường.
- Ngoài ra, còn có các nhu cầu dùng nước khác:
- + Nước dùng trong các nhà công cộng
  - + Nước dùng cho công trường xây dựng
  - + Nước dùng trong khu xử lý
  - + Nước thất thoát...
- TCDN sinh hoạt: tính bình quân đầu người (l/người.ngày đêm)
  - Lượng nước tiêu thụ trong sinh hoạt, ăn uống không đồng đều theo thời gian. Để phản ánh chế độ làm việc của các công trình trong HTCN theo thời gian, nhất là trạm bơm cấp 2, người ta đưa ra về khái niệm về hệ số không điều hoà giờ:  $K_h$  (là tỷ số giữa lưu lượng tối đa và lưu lượng trung bình giờ trong ngày cấp nước tối đa,  $K_h = 1,3 - 1,7$ , tùy thuộc vào quy mô thành phố, thành phố lớn thì  $K_h$  nhỏ và ngược lại).
  - Để phản ánh công suất của hệ thống trong ngày dùng nước tối đa, thường là về mùa nóng, với công suất dùng nước trong ngày trung bình (tính trong năm) người ta đưa vào hệ số không điều hoà ngày:  $K_{ngày} = 1,35 - 1,5$ .

**Bảng 1.** TCDN sinh hoạt và hệ số không điều hoà  $K_h$  cho khu dân cư đô thị

Trang bị tiện nghi trong các ngôi nhà	TCDN trung bình, l/người.ngđ	Hệ số không điều hoà $K_h$
1. Nhà không trang thiết bị vệ sinh, lấy nước ở vòi	40 - 60	2,5 - 2,0

công cộng.		
2. Nhà chỉ có vòi nước, không có thiết bị khác	80 - 100	2,0 - 1,8
3. Nhà có hệ thống cấp thoát nước bên trong, có khu WC nhưng không có thiết bị tắm	120 - 150	1,8 - 1,5
4. Như trên, có thiết bị tắm thông thường (hương sen)	150 - 200	1,7 - 1,4
5. Nhà có hệ thống cấp thoát nước bên trong, có dụng cụ WC, có bồn tắm và cấp nước nóng cục bộ	200 - 300	1,5 - 1,3

- TCDN công nghiệp: được xác định dựa trên cơ sở dây chuyền công nghệ sản xuất do cơ quan thiết kế công nghệ hay cơ quan quản lý cung cấp. Tiêu chuẩn được tính theo đơn vị sản phẩm.

Bảng 2 - Tiêu chuẩn nước dùng cho nhu cầu sản xuất

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

+ Trong trường hợp nước cấp cho khu công nghiệp địa phương phân bố phân tán thì có thể lấy bằng 5 - 10% lượng nước sinh hoạt, ăn uống tối đa của điểm dân cư đô thị.

+ TCDN cho ăn uống sinh hoạt của công nhân tại XNCN xem bảng 3

**Bảng 3.** TCDN cho ăn uống sinh hoạt của công nhân tại XNCN

Loại phân xưởng	Tiêu chuẩn (l/người.ca)	$K_h$
Phân xưởng nóng toả nhiệt > 20 kcal 1m <sup>3</sup> /h	35	2,5
Phân xưởng khác	25	3,0

+ TCDN tắm của công nhân sau giờ làm việc tính theo ca đồng nhất với tiêu chuẩn 40 người/1 vòi tắm (khoảng 500l/h) với thời gian tắm là 45 phút.

Lượng nước tắm cho công nhân:

Phân xưởng bình thường: 40l/1lần tắm

Phân xưởng nóng: 60 l/1 lần tắm

- TCDN tưới cây, đường: 0,5 - 1 l/m<sup>2</sup> diện tích được tưới
- TCDN nhà công cộng: theo TCXD 33 - 68
- Nước thất thoát do rò rỉ: tùy thuộc vào tình trạng mạng lưới phân phối có thể lấy từ 5 - 10% tổng công suất của hệ thống, thực tế có khi lên tới 15 - 20%.
- Nước dùng cho khu xử lý: sơ bộ = 5 - 10%Q<sub>TXL</sub> (trị số nhỏ dùng cho công suất > 20.000m<sup>3</sup>/ngđ và ngược lại). Nước dùng cho nhu cầu kỹ thuật trên trạm xử lý nước cấp: bể lắng 1,5 - 3%; bể lọc 3 - 5%; bể tiếp xúc 8 - 10%.
- Nước chữa cháy: q<sub>cc</sub>, số đám cháy đồng thời, thời gian cháy, áp lực nước chữa cháy cho 1 điểm dân cư phụ thuộc quy mô dân số, số tầng, bậc chịu lửa và mạng lưới đường ống nước chữa cháy quy định trong TC 11 - 63; TCDN chữa cháy cho khu dân cư đô thị 20TCN 33 - 85.

**Bảng 4.** Tiêu chuẩn nước chữa cháy cho các khu dân cư đô thị theo số đám đồng thời

Số dân (1000 người)	Số đám cháy đồng thời	Lưu lượng cho một đám cháy, l/s			
		Nhà hai tầng với các bậc chịu lửa		Nhà hỗn hợp các tầng không phụ thuộc bậc chịu lửa	Nhà ba tầng không phụ thuộc bậc chịu lửa
		I, II, III	IV, V		

đến 5	1	5	5	10	10
25	2	10	10	15	15
50	2	15	20	20	25
100	2	20	25	30	35
200	3	20	-	30	40
300	3	-	-	40	55
400	3	-	-	50	70
500	3	-	-	60	80

## 1.2. LƯU LƯỢNG NƯỚC TÍNH TOÁN VÀ CÔNG SUẤT TRẠM CẤP NƯỚC

### 1.2.1. Lưu lượng nước tính toán cho nhu cầu khu dân cư

$$Q_{\text{max-ngày}} = \frac{q_{TB} \cdot N}{1000} \cdot K_{ng-\text{max}} = \frac{q_{\text{max}} \cdot N}{1000} \quad (\text{m}^3/\text{ngày})$$

$$Q_{\text{max-h}} = \frac{Q_{\text{max-ngày}}}{24} \cdot K_{h-\text{max}} \quad (\text{m}^3/\text{h})$$

$$Q_{\text{max-s}} = \frac{Q_{\text{max-h}}}{3600} \cdot 1000 \quad (\text{l/s})$$

Trong đó:

$Q_{\text{max-ngày}}$ ,  $Q_{\text{max-h}}$ ,  $Q_{\text{max-s}}$ : lưu lượng nước lớn nhất ngày, giờ, giây

$K_{ng-\text{max}}$ ,  $K_{h-\text{max}}$ : hệ số không điều hoà lớn nhất ngày, giờ

$K_{ng-\text{max}}$ : tỷ số giữa lưu lượng ngày dùng nước lớn nhất và lưu lượng ngày dùng nước trung bình.

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

N: dân số tính toán của khu dân cư (người)

$q_{TB}$ ,  $q_{\text{max}}$ : tiêu chuẩn dùng nước trung bình, max (l/người.ngđ)

### 1.2.2. Lưu lượng nước tưới cây, tưới đường

$$Q_t^{\text{ngđ}} = \frac{10000 \cdot q_t \cdot F_t}{1000} = 10 \cdot q_t \cdot F_t \quad (\text{m}^3 / \text{ngđ})$$

$$Q_t^h = \frac{Q_t^{\text{ngđ}}}{T} \quad (\text{m}^3 / \text{h})$$

Trong đó:

$Q_t^{\text{ngđ}}$ ,  $Q_t^h$ : lưu lượng nước tưới trong 1 ngày đêm, giờ

$F_t$ : diện tích cây, đường cần tưới (ha)

$q_t$ : tiêu chuẩn nước tưới cây, đường (l/m<sup>2</sup>.ngđ) - Theo tiêu chuẩn TCVN 33-85

T: thời gian tưới trong ngày đêm (tưới đường bằng máy từ 8h - 16h; tưới cây bằng tay từ 5h - 8h và 16 - 19h hàng ngày).



### 1.2.3. Lưu lượng nước công nghiệp

- Lưu lượng nước sinh hoạt cho công nhân làm việc tại nhà máy

$$Q_{sh-ngd}^{CN} = \frac{q_n \cdot N_1 + q_l \cdot N_2}{1000} (m^3 / ngd)$$

$$Q_{sh-ca}^{CN} = \frac{q_n \cdot N_3 + q_l \cdot N_4}{1000} (m^3 / ca)$$

$$Q_{sh-ngd}^{CN} = \frac{Q_{sh-ca}^{CN}}{T_0} (m^3 / h)$$

Trong đó:

$Q_{sh-ngd}^{CN}, Q_{sh-ca}^{CN}, Q_{sh-ngd}^{CN}$ : lưu lượng nước sinh hoạt của công nhân trong 1 ngày đêm, 1 ca, 1 giờ làm việc.

$q_n, q_l$ : tiêu chuẩn dùng nước sinh hoạt của công nhân phân xưởng nóng và lạnh (l/người.ca)

$N_1, N_2$ : số công nhân trong phân xưởng nóng và lạnh trong ngày (người)

$N_3, N_4$ : số công nhân trong phân xưởng nóng và lạnh trong ca (người)

$T_0$ : thời gian làm việc của 1 ca (thường  $T_0 = 8h$ ) (h)

- Lưu lượng nước tắm của công nhân tại nhà máy

$$Q_{t-h}^{CN} = \frac{500 \cdot n}{1000} (m^3 / h)$$

$$Q_{t-ngd}^{CN} = Q_{t-ca}^{CN} \cdot C = Q_{t-h}^{CN} \cdot T (m^3 / ngd)$$

$$Q_{t-ca}^{CN} = \frac{60 \cdot N_3 + 40 \cdot N_4}{1000} (m^3 / ca)$$

Trong đó

$Q_{t-h}^{CN}, Q_{t-ngd}^{CN}, Q_{t-ca}^{CN}$ : lưu lượng nước tắm của công nhân trong 1 ngày, 1 giờ, 1 ca (thời gian tắm quy định là 45 phút vào giờ sau khi tan ca)

$n$ : số vòi tắm (buồng tắm đơn) hương sen bố trí trong nhà máy

$C$ : số ca làm việc của nhà máy trong 1 ngày đêm

$T$ : số giờ làm việc trong 1 ngày đêm

- Lưu lượng nước sản xuất

$$Q_{sx}^h = \frac{Q_{sx}^{ngd}}{T} (m^3 / h)$$

Trong đó:

$Q_{sx}^{ngd}$ : lưu lượng nước sản xuất trong ngày, xác định trên cơ sở công suất hay sản phẩm sản xuất trong ngày và tiêu chuẩn dùng nước sản xuất (do nhà thiết kế công nghệ cung cấp) -  $m^3/ngđ$

$T$ : thời gian làm việc của nhà máy trong 1 ngày đêm (h)

### 1.2.4. Công suất cấp nước của hệ thống cho đô thị



$$Q = (a.Q_{sh} + Q_t + Q_{sh-CN} + Q_{t-CN} + Q_{sx-CN}).b.c \text{ (m}^3/\text{ngđ)}$$

Trong đó:

$Q_{sh}$ ,  $Q_t$ ,  $Q_{sh-CN}$ ,  $Q_{t-CN}$ ,  $Q_{sx-CN}$ : lưu lượng nước sinh hoạt khu dân cư; lưu lượng nước tưới cây, đường; lưu lượng nước sinh hoạt, tắm và sản xuất của nhà máy trong ngày.

a: hệ số kể đến lượng nước dùng cho công nghiệp địa phương, tiểu thủ công nghiệp, và các dịch vụ khác nằm xen kẽ trong khu dân cư ( $a = 1,1$ )

b: hệ số kể đến lượng nước rò rỉ (phụ thuộc điều kiện quản lý và xây dựng)  $b = 1,1 - 1,15$

c: hệ số kể đến lượng nước dùng cho bản thân trạm cấp nước (nước rửa bể lắng, bể lọc,...)  $c = 1,05 - 1,1$  (Q nhỏ lấy c lớn và ngược lại)

### 1.3. CHẾ ĐỘ LÀM VIỆC CỦA HỆ THỐNG CẤP NƯỚC

Chế độ làm việc của các công trình trong hệ thống cấp nước không giống nhau, do đó HTCN làm việc không ổn định. Bài toán đặt ra là từ những mối quan hệ giữa lưu lượng và áp lực của các công trình trong hệ thống, tìm cách điều chỉnh để hệ thống làm việc ổn định.

#### 1.3.1. Sự liên hệ về lưu lượng giữa các công trình cấp nước và phương pháp xác định dung tích bể chứa, đài nước

- Để các công trình xử lý làm việc ổn định về lưu lượng và đạt hiệu quả xử lý với chất lượng tốt thì trạm bơm cấp 1 thường cho làm việc theo chế độ đồng đều ( $100\%Q/24h = 4,1667\%Q/1h$ )
- Trạm bơm cấp 2 phải làm việc bám sát với chế độ tiêu thụ nước của đô thị. Nhưng do chế độ tiêu thụ nước của đô thị không đồng đều theo thời gian là chế độ không ổn định nên trạm bơm cấp 2 chỉ làm việc theo chế độ các bậc, tùy theo chế độ trung bình trong những khoảng thời gian xác định của chế độ tiêu thụ nước đô thị.
- Để điều chỉnh sự bất cân bằng giữa các hạng mục công trình: TXL - TB2 và TB2 - ML phân phối nước trong đô thị, người ta dùng các bể chứa nước sạch đặt sau các công trình trạm xử lý, trước trạm bơm 2; đài nước giữa trạm bơm 2 và mạng lưới phân phối để điều hoà lưu lượng nước thừa và nước thiếu trong ngày đêm.
- Đài nước (ĐN): và bể chứa (BC) ngoài nhiệm vụ điều hoà lưu lượng còn làm nhiệm vụ dự trữ nước chữa cháy và đài nước còn tạo áp lực đưa nước tới các nơi tiêu dùng.
- Dung tích ĐN và BC:

$$W_d = W_{dh}^1 + W_{cc}^{10ph} \text{ (m}^3\text{)}$$

$$W_b = W_{dh}^2 + W_{bt} + W_{cc}^{3h} \text{ (m}^3\text{)}$$

Trong đó:

$W_d$ ,  $W_b$ : dung tích của ĐN, BC ( $m^3$ )

$W_{dh}^1$ ,  $W_{dh}^2$ : dung tích điều hoà của ĐN và BC ( $m^3$ )

$W_{cc}^{10ph}$ ,  $W_{cc}^{3h}$ : dung tích nước dự trữ chữa cháy, lấy bằng lượng nước chữa cháy trong 10 phút đối với đài nước và 3h đối với bể chứa ( $m^3$ )

$W_{bt}$ : lưu lượng dùng cho bản thân trạm xử lý, lấy bằng 5 - 10% công suất của trạm,  $m^3$

Để xác định dung tích điều hoà  $W_{dh}^1, W_{dh}^2$  của đài nước và bể chứa có thể dùng phương pháp bảng thống kê hoặc phương pháp biểu đồ.

Theo phương pháp bảng thống kê, đầu tiên ta chọn giờ dốc sạch nước, thường là sau thời gian dài lấy nước liên tục, nước trong bể chứa và đài cạn sạch và coi bằng 0. Từ đó tính lượng nước còn lại trong bể và đài trong từng giờ. Lượng nước lưu lại lớn nhất sẽ là dung tích điều hoà của bể và đài. Nếu sau khi tính toán ở cột nước còn lại có trị số âm thì chúng ta chọn giờ dốc cạn nước chưa đúng. Khi đó ta chỉ cần cộng 2 giá trị: giá trị dương lớn nhất và giá trị âm lớn nhất theo giá trị tuyệt đối là tìm được  $W_{dh}^1, W_{dh}^2$ .

Ví dụ về xác định dung tích điều hoà của đài nước giới thiệu ở bảng 5.

**Bảng 5.** Bảng xác định dung tích điều hoà của đài nước bằng %  $Q_{ngđ}$

Giờ ngày đêm	Nước tiêu thụ	Nước bơm	Nước vào đài	Nước ra đài	Nước còn lại trong đài
0-1	3	2,5	-	0,5	1,9
1-2	3,2	2,5	-	0,7	1,2
2-3	2,5	2,5	-	-	1,2
3-4	2,6	2,5	-	0,1	1,1
4-5	3,5	4,5	1	-	2,1
5-6	4,1	4,5	0,4	-	<b>2,5</b>
6-7	4,5	4,5	-	-	<b>2,5</b>
7-8	4,9	4,5	-	0,4	2,1
8-9	4,9	4,5	-	0,4	1,7
9-10	5,6	4,5	-	1,1	0,6
10-11	4,9	4,5	-	0,4	0,2
11-12	4,7	4,5	-	0,2	0
12-13	4,4	4,5	0,1	-	0,1
13-14	4,1	4,5	0,4	-	0,5
14-15	4,1	4,5	0,4	-	0,9
15-16	4,4	4,5	0,1	-	1,0
16-17	4,3	4,5	0,2	-	1,2
17-18	4,1	4,5	0,4	-	1,6
18-19	4,5	4,5	-	-	1,6
19-20	4,5	4,5	-	-	1,6
20-21	4,5	4,5	-	-	1,6
21-22	4,8	4,5	-	0,3	1,3
22-23	4,6	4,5	-	0,1	1,2
23-24	3,3	4,5	1,2	-	2,4

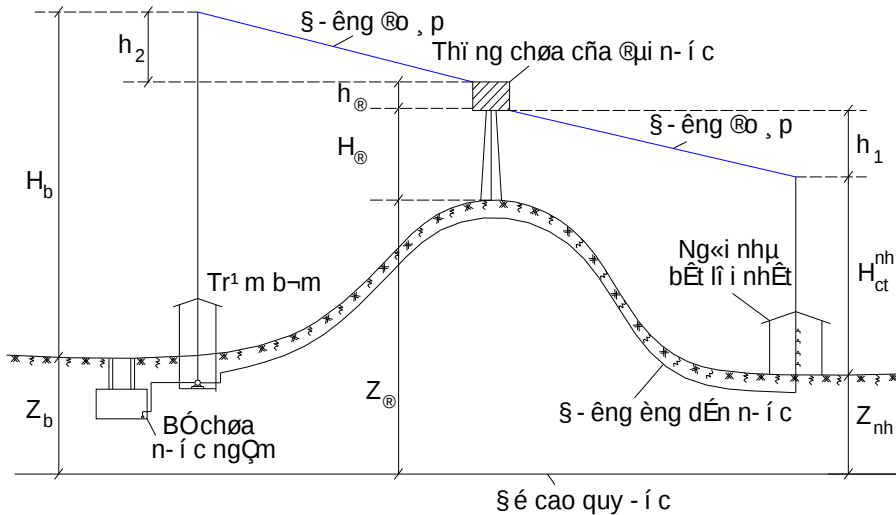
Kết quả dung tích điều hoà của đài sẽ là:  $W_d = 2,5\% Q$

### 1.3.2 Sự liên hệ về áp lực giữa các công trình cấp nước. Phương pháp xác định chiều cao đài nước và áp lực công tác của máy bơm

- Để cấp nước liên tục thì áp lực của máy bơm hay chiều cao của đài nước phải đủ để đảm bảo đưa nước đến những vị trí cao nhất, xa nhất so với trạm bơm và đài nước, đồng thời tại điểm đó phải đủ 1 áp lực tự do cần thiết để đưa nước đến thiết bị vệ sinh.
- Áp lực tự do cần thiết: nhà 1 tầng 10m; nhà 2 tầng 12m; nhà 3 tầng 16m,... (tiếp tục cứ tăng 1 tầng thì cộng thêm 4m)

Với HTCN chữa cháy áp lực thấp, áp lực tự do cần thiết tại điểm lấy nước chữa cháy bất lợi nhất tối thiểu 10m

- Để theo dõi mối quan hệ về phương diện áp lực giữa các công trình cấp nước ta có sơ đồ sau:



Hình 3. Sơ đồ biểu diễn mối quan hệ áp lực giữa các công trình cấp nước

Từ sơ đồ hình 3 ta tính được:

- Chiều cao của đài nước:

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

$$\Rightarrow H_d = (Z_{nh} - Z_d) + h_1 + H_{CT}^{nh}$$

- Áp lực công tác của máy bơm:

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

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

Trong đó:

$Z_b, Z_d, Z_{nh}$ : cốt mặt đất tại vị trí đặt trạm bơm, đặt đài nước và ngôi nhà bất lợi nhất.

$H_{CT}^{nh}$ : áp lực cần thiết của ngôi nhà bất lợi nhất

$H_d, H_b$ : độ cao đài nước và áp lực công tác của máy bơm

$h_d$ : chiều cao của thùng chứa trên đài

$h_1$ : tổng tổn thất cột nước trên đường ống dẫn nước từ đài nước đến ngôi nhà bất lợi nhất

$h_2$ : tổng tổn thất cột nước trên đường ống dẫn nước từ trạm bơm tới đài nước

Ghi chú:  $Z_b$ : có thể là cao độ đặt trục máy bơm

TaiLieu.vn

## CHƯƠNG 2 - NGUỒN NƯỚC, CÔNG TRÌNH THU, CÔNG TRÌNH XỬ LÝ

### 2.1. NGUỒN NƯỚC

Có 3 loại nguồn nước được sử dụng làm nước cấp trong HTCN:

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

#### 2.1.1. Nguồn nước mặt

Nước mặt chủ yếu cũng do nước mưa cung cấp, ngoài ra có thể do tuyết tan trên núi cao ở thượng nguồn chảy xuống.

##### a. **Chất lượng:**

- Nước sông:
  - Dao động theo mùa và theo vùng địa lý:
    - + Hàm lượng cặn cao vào mùa mưa
    - + Vào mùa lũ, độ đục cao, hàm lượng cặn lớn và thay đổi theo từng thời kỳ, cuối nguồn thường đục hơn thượng nguồn.
  - Chứa nhiều chất hữu cơ và vi trùng do:
    - + Xác động, thực vật và các chất bẩn trên bề mặt trôi theo dòng chảy tạo nên.
    - + Chịu ảnh hưởng của nước thải đô thị và khu công nghiệp xả vào.
  - Có độ màu cao khi thượng nguồn có nhiều đầm lầy
  - Thường chứa các chất hoà tan, hàm lượng khoáng chất trung bình, thấp (500 - 200 mg/l), ion  $\text{HCO}_3^-$  và  $\text{Ca}^{2+}$  chiếm tỷ lệ hoà tan trong nước lớn.
- Nước ao, hồ:
  - Thường có hàm lượng cặn nhỏ hơn sông và khá ổn định. Tuy nhiên, hàm lượng cặn cũng dao động theo mùa, mùa mưa lớn, mùa khô nhỏ và địa hình, vùng ven hồ ít ổn định hơn vùng xa bờ và giữa hồ.
  - Thường có độ màu cao do các tạp chất hữu cơ và phù du rong tảo nhiều.
- Nước biển: có chứa nhiều muối NaCl và nhiều phù du rong tảo, nhất là vùng nước gần bờ.

##### b. **Trữ lượng**

Đủ để cấp cho sinh hoạt và sản xuất

#### 2.1.2. Nguồn nước ngầm

Nước ngầm tạo thành bởi nước mưa rơi trên mặt đất, thấm qua các lớp đất được lọc sạch và giữ lại trong các lớp đất chứa nước, giữa các lớp cản nước. Lớp đất giữ nước thường là cát, sỏi, cuội hoặc lẫn lộn các thứ trên với các cỡ hạt và thành phần khác nhau. Lớp đất cản nước thường là đất sét, đất thịt..., ngoài ra nước ngầm còn do nước thấm qua đáy, thành sông hồ tạo ra. Nước ngầm có ưu điểm là rất trong sạch (hàm lượng cặn nhỏ, ít vi trùng...), xử lý đơn giản nên giá thành rẻ, có thể xây dựng

phân tán nên đường kính ống nhỏ và bảo đảm an toàn cấp nước. Nhược điểm của nó là thăm dò lâu, khó khăn, đôi khi chứa nhiều sắt và bị nhiễm mặn nhất là các vùng ven biển, khi đó việc xử lý tương đối khó khăn và phức tạp.

#### a. **Chất lượng**

- Nước ngầm do nước mưa thấm vào đất qua các tầng chứa nước nên nước ngầm có hàm lượng chất lơ lửng nhỏ.
- Thường có các khoáng chất: Fe, Mn, hàm lượng kim loại phụ thuộc vào cấu tạo địa chất từng khu vực nhưng đều lớn hơn tiêu chuẩn cho phép.
- Nhiệt độ ổn định: 18 - 27°C
- Nhìn chung chất lượng tốt hơn nước mặt

Tuỳ theo vị trí và độ sâu của giếng đào hoặc giếng khoan mà ta thu được các loại nước ngầm sau đây:

- Nước ngầm không áp: thường là nước ngầm mạch nông, ở độ sâu 3 - 10m. Loại này thường bị nhiễm bẩn nhiều, trữ lượng ít và chịu ảnh hưởng trực tiếp của thời tiết.
- Nước ngầm có áp: thường là nước ngầm mạch sâu hơn 20m, chất lượng nước tốt hơn và trữ lượng nước tương đối phong phú. Tại vị trí nào đó khi khoan ta sẽ thu được giếng phun.

Đôi khi nước ngầm còn được gọi là *nước mạch* từ các sườn núi hoặc các thung lũng chảy lộ thiên ra ngoài mặt đất đó là do các kẽ nứt thông với các lớp đất chứa nước gây ra.

#### b. **Trữ lượng**

Có 2 loại trữ lượng:

- Trữ lượng khai thác: hiện đang khai thác khoảng 14,8 triệu m<sup>3</sup>
- Trữ lượng tiềm năng: được đánh giá trên cơ sở tính toán trữ lượng động tự nhiên.

Một số nơi có trữ lượng phong phú trong các tầng trầm tích biển, sông và tầng đá vôi nứt nẻ. Chất lượng nước ngầm của ta khá tốt, nhiều nơi chỉ cần khử trùng như ở Thái Nguyên, Vĩnh Yên... hoặc chỉ cần khử sắt rồi khử trùng là có thể sử dụng được như ở Hà Nội, Sơn Tây, Quảng Ninh, Tuyên Quang...

### 2.1.3. **Nguồn nước mưa**

Tại các vùng núi cao thiếu nước, các vùng nông thôn và các vùng hải đảo thiếu nước ngọt thì nước mưa là nguồn nước quan trọng để cấp cho các đơn vị nhỏ hoặc các gia đình. Nước mưa tương đối trong sạch, tuy nhiên nó cũng bị nhiễm bẩn do rơi qua không khí, mái nhà... nên mang theo bụi và các chất bẩn khác. Nước mưa thiếu các muối khoáng cần thiết cho sự phát triển cơ thể người và động vật. Với lượng mưa trung bình khoảng 1.500 - 2.000mm/năm nguồn nước mưa ở nước ta khá phong phú.

### 2.1.4. **Lựa chọn nguồn nước**

Dựa trên cơ sở so sánh kinh tế kỹ thuật các phương án, lưu ý các vấn đề sau:

- Nguồn nước phải đủ lưu lượng khai thác nhiều năm

- Chất lượng phải đáp ứng các yêu cầu vệ sinh theo TCXD - 33 - 85, ưu tiên nguồn nước xử lý ít dùng hoá chất.
- Nguồn nước gần nơi tiêu thụ.

## 2.2. CÔNG TRÌNH THU NƯỚC

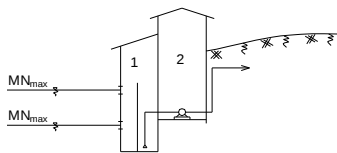
### 2.2.1. Công trình thu nước mặt

Trong thực tế các công trình thu nước mặt phần lớn là các công trình thu nước sông. CTT nước sông nhất thiết phải đặt ở đầu nguồn nước, phía trên khu dân cư và khu công nghiệp theo chiều chảy của sông. Vị trí hợp lý nhất để đặt CTT nước sông là nơi bờ và lòng sông ổn định, có điều kiện địa chất công trình tốt; có đủ độ sâu cần thiết để lấy nước trực tiếp từ sông không phải dẫn đi xa. Với lý do trên, CTT thường được bố trí ở phía bờ lồi của sông; tuy nhiên bờ lồi thường bị sạt lở nên phải có biện pháp gia cố bờ.

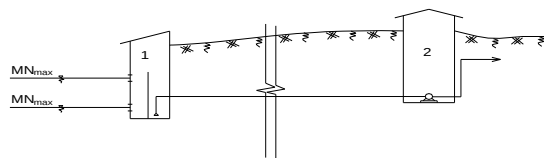
Có 2 loại cơ bản sau:

#### a. Công trình thu nước gần bờ

- Áp dụng: khi ở bờ nước sâu, trong, cấu tạo địa chất tốt.
- Đặc điểm và phân loại:
  - + Trạm bơm có thể đặt ngay ở bờ kết hợp với công trình thu (Hình 4). Yêu cầu: bờ đất phải tốt. Ưu điểm: giá thành xây dựng rẻ, chi phí quản lý ít
  - + Trạm bơm làm riêng rẽ, xa bờ, tách rời công trình thu (loại phân ly) - Hình 5
  - + Công trình thu thực chất là 1 bể chứa nước gồm nhiều gian, mỗi gian chia 2 ngăn: ngăn ngoài lắng sơ bộ và ngăn trong là ngăn hút trong trạm bơm. Nước từ sông vào ngăn thu qua các cửa thu nước; cửa phía trên thu nước mưa lũ, cửa phía dưới thu nước mùa khô. Ngăn thu còn gọi là ngăn lắng vì ở đây một phần các hạt cặn, cát, phù sa trong nước được giữ lại. Tại cửa thu nước có đặt các song chắn làm bằng các thanh thép  $d = 10 - 16\text{mm}$  và cách nhau  $40 - 50\text{mm}$  để ngăn các vật nổi trên sông (rác, củi, cây...) không đi vào công trình thu. Từ ngăn thu, nước qua các lưới chắn để vào ngăn hút là nơi bố trí các ống hút của máy bơm. Lưới chắn làm bằng các sợi dây thép  $d = 1 - 1,5\text{mm}$  với kích thước mắt lưới  $(2 \times 2)$  đến  $(5 \times 5)$  để giữ lại các rác, rong rêu có kích thước nhỏ ở trong nước. Tốc độ nước chảy qua song chắn thường từ  $0,4 - 0,8 \text{ m/s}$ , qua lưới chắn từ  $0,2 - 0,4 \text{ m/s}$ .



Hình 4. CTT thu nước gần bờ loại kết hợp

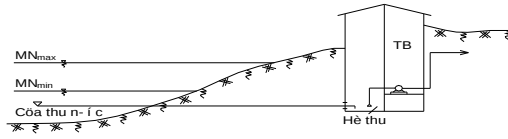


Hình 5. CTT thu nước gần bờ loại phân ly

#### b. Công trình thu nước xa bờ (Công trình thu giữa lòng sông)



- Áp dụng: khi bờ sông, mực nước nông, bờ thoải, mực nước dao động lớn
- Đặc điểm: cửa thu nước (có song chắn rác) được đưa ra cố định dưới đáy sông, dùng ống tự chảy về, trạm bơm có thể kết hợp hoặc phân ly với công trình thu (Hình 6).



Hình 6. CTT nước xa bờ

## 2.2.2. Công trình thu nước ngầm: có 3 loại cơ bản

### a. Công trình thu nước ngầm mạch nông

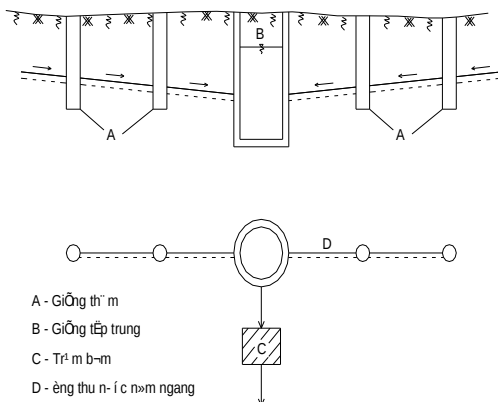
Tùy theo yêu cầu dùng nước, loại nước ngầm có:

- Đường hầm ngang thu nước:
  - Công suất: từ vài chục đến vài trăm m<sup>3</sup>/ngày.
  - Cấu tạo: gồm một hệ thống ống thu nước nằm ngang đặt trong ống chứa nước, có độ dốc để nước tự chảy về giếng tập trung.

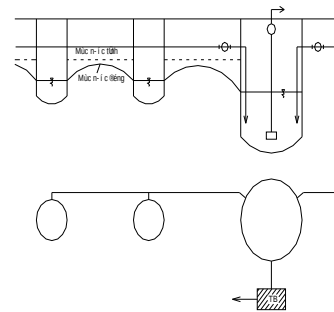
Trên ống cứ khoảng 25 - 50m lại xây dựng một giếng thăm để kiểm tra nước chảy, lấy cặn và thông hơi. Ống thu nước thường được chế tạo bằng sành hoặc bê tông có lỗ  $d = 8 \text{ mm}$  hoặc khe với kích thước 10 - 100mm. Ngoài ra có thể xếp đá dăm, đá tảng thành hành lang thu nước, xung quanh có lớp bọc bằng đá dăm, cuội, sỏi để ngăn cát chui vào.

Hiện nay còn sử dụng ống bê tông xộp đặt trực tiếp trong lớp đất chứa nước để làm đường hầm ngang thu nước, ống bê tông xộp được chế tạo bằng sỏi và vữa xi măng mác 400 với liều lượng 250Kg cho 1m<sup>3</sup> bê tông.

- Giếng khơi: thu nước ngầm mạch nông hoặc tầng giữa



Hình 7. Sơ đồ đường hầm thu nước ngang



Hình 8. Sơ đồ nhóm giếng khơi

- Đường kính:  $D = 1 - 1,5\text{m}$ , sâu từ 3 - 20m

- Có thể đứng độc lập (dùng nước ít) hoặc 1 nhóm giếng tập trung nước về 1 giếng (dùng nước nhiều). Khi cần lượng nước lớn hơn có thể xây dựng một nhóm giếng khơi nối vào giếng tập trung bằng các ống xiphông hoặc xây giếng có đường kính lớn với các ống nan quạt có lỗ đặt trong lớp đất chứa nước để tập trung nước vào giếng rồi bơm nước lên sử dụng.
- Nước chảy vào giếng có thể từ đáy hoặc từ thành bên qua các khe hở ở thành hoặc qua các ống bê tông xếp dùng làm thành giếng. Thành giếng có thể xây bằng gạch, bê tông xỉ, bê tông đá hộc... tùy theo vật liệu địa phương. Khi gập đất để sụt lỗ người ta dùng các khẩu giếng bằng bê tông, gạch, ống sành... với chiều cao 0,5-1m rồi đánh tụt từng khẩu giếng xuống cho nhanh chóng và an toàn. Các khẩu giếng nối với nhau bằng vữa xi măng theo tỷ lệ 1 : 2.
- Để tránh nước mưa chảy trên mặt kéo theo chất bẩn vào giếng, phải lát nền và xây bờ xung quanh giếng cao hơn mặt đất chừng 0.8m, đồng thời phải bọc đất sét dày 0,5m xung quanh thành giếng từ mặt đất xuống tới độ sâu 1,2m. Vị trí xung quanh giếng nên chọn gần nhà nhưng phải cách xa các chuồng nuôi súc vật và nhà vệ sinh tối thiểu là 7 - 10m. Khi chọn vị trí đào giếng cần tham khảo các tài liệu địa chất thủy văn và kinh nghiệm dân gian để đỡ phải đào giếng sâu và thu được nước ngầm có chất lượng tốt.
- Mức nước tĩnh: là mức nước trong giếng khi chưa bơm, mức nước tĩnh trùng với mức nước ngoài giếng
- Mức nước động: là mức nước trong giếng khi đang bơm hạ xuống và ổn định tương ứng với lưu lượng hút

### **b. Công trình thu nước tầng sâu - Giếng khoan**

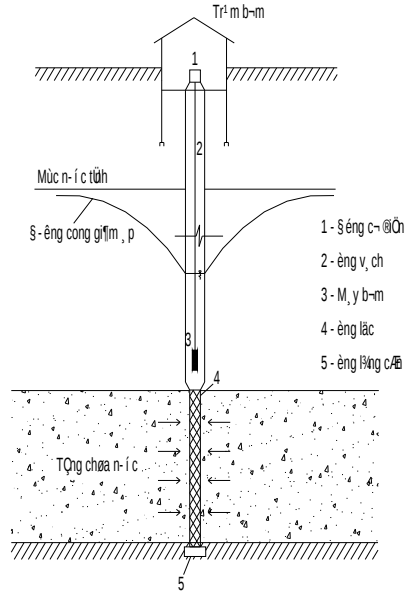
- Dùng để thu nước ngầm tầng sâu, cần lưu lượng nhiều: Công suất: 5 - 500l/s
- Đặc điểm: đường kính  $D_g = 150 - 600\text{mm}$ ;  $Q_g = 5 - 500 \text{ l/s}$
- Phân loại:
  - + Giếng khoan hoàn chỉnh: đào sâu xuống lớp đất chứa nước
  - + Giếng khoan không hoàn chỉnh: khoan lưng chừng đến tầng chứa nước
  - + Giếng khoan có áp
  - + Giếng khoan không áp

Khi cần lưu lượng lớn phải thực hiện 1 nhóm giếng khoan, khi đó các giếng làm việc sẽ ảnh hưởng lẫn nhau, lưu lượng của mỗi giếng  $q_g$  sẽ bị giảm so với khi mỗi giếng làm việc độc lập.

- Cấu tạo:
  - + Miệng giếng: để kiểm tra, xem xét và đặt máy bơm, động cơ, ống dẫn.
  - + Thân giếng: thân giếng có nhiệm vụ chống nhiễm bẩn và chống sụt lỗ giếng. Bên trong thân giếng ở phía trên là các guồng bơm nối với động cơ điện bằng trục đứng. Có thể dùng tổ máy bơm và động cơ nhúng chìm. Thân giếng còn gọi là ống vách: gồm 1 số ống thép không rỉ nối với nhau bằng mặt bích, ren hoặc hàn; ngoài ra còn dùng ống bê tông cốt thép nối với nhau bằng ống lồng.
  - + Ống lọc: đặt trong tầng chứa nước, nhiệm vụ làm trong nước sơ bộ
  - + Ống lắng cặn: ở cuối ống lọc, cao 2 - 5m, để lắng cặn.

Để tránh nhiễm bẩn cho giếng bởi nước mặt thấm vào, người ta thường bọc đất sét xung quanh thân giếng dày khoảng 0,5m với chiều sâu tối thiểu là 3m kể từ mặt đất xuống.

Người ta còn dùng giếng khoan đường kính nhỏ ( $d = 42 - 49\text{mm}$ ) lắp bơm tay, bơm điện với lưu lượng  $2\text{m}^3/\text{h}$ .



Hình 9. Sơ đồ giếng khoan

### 2.3. CÁC SƠ ĐỒ CÔNG NGHỆ XỬ LÝ NƯỚC CẤP THƯỜNG GẶP

Nước cung cấp cho sinh hoạt, cho nhu cầu sản xuất đòi hỏi phải có chất lượng phù hợp.

Nước thiên nhiên khai thác từ các nguồn nước mặt, hoặc nước ngầm thường có chứa các tạp chất ở dạng hoà tan, không hoà tan, có nguồn gốc vô cơ hoặc hữu cơ, ngoài ra trong nước, nhất là nước mặt, còn chứa các vi sinh vật như các loại vi khuẩn, sinh vật phù du và các loại vi sinh vật khác. Vì vậy khi khai thác nước thiên nhiên để sử dụng thường phải tiến hành xử lý một cách triệt để sao cho phù hợp với yêu cầu của Bộ Y tế.

Để chọn được các biện pháp xử lý phải căn cứ vào các chỉ tiêu, tính chất của nước nguồn và yêu cầu cụ thể về chất lượng nước cấp.

#### 2.3.1. Tính chất nước thiên nhiên và yêu cầu đối với chất lượng nước cấp

##### a. Về phương diện vật lý

- Nhiệt độ: nhiệt độ của nước thay đổi theo nhiệt độ của không khí, nhất là nước mặt, nhiệt độ của nước liên quan trực tiếp đến người sử dụng và quá trình sản xuất.
- Độ đục hay độ trong: biểu thị lượng các chất lơ lửng (như cát, sét, bùn, các hợp chất hữu cơ) có trong nước độ đục, tính bằng  $\text{mg/l}$ , còn độ trong là một khái niệm ngược lại, được đo bằng dụng cụ đo đặc biệt.

- Độ màu: nước có thể có màu do các hợp chất hoà tan hoặc các chất keo gây ra. Độ màu đo theo thang màu coban
- Mùi vị: nước có thể có mùi bùn, mùi mốc do các thực vật thối rữa gây ra, mùi tanh do sắt hay mùi thối của hydro sulphur, một số hợp chất hoà tan có thể làm cho nước có vị đặc biệt như mặn, chát, chua v.v...

#### **b. Về phương diện hoá học**

- Độ pH
- Độ cứng của nước: biểu thị lượng ion  $\text{Ca}^{2+}$  và  $\text{Mg}^{2+}$  hoà tan trong nước thường đo bằng độ Đức (1 độ Đức tương ứng với 100mg CaO hay 9,19mg MgO có trong 1l nước).
- Hàm lượng sắt và mangan: tính bằng mg/l chất sắt làm cho nước có mùi tanh và màu vàng.
- Các hợp chất nitơ: như khí amoniắc, các ion nitrat, nitrit, sự có mặt của các hợp chất này chứng tỏ độ nhiễm bẩn của nước thải vào nguồn nước.
- Các chất độc như asen, đồng, chì, kẽm... nếu chứa trong nước vượt quá giới hạn cho phép sẽ gây độc cho cơ thể người sử dụng

#### **c. Về phương diện vi trùng**

- Tổng số vi khuẩn hiếu khí có trong 1l nước biểu thị độ bẩn của nước về mặt vi trùng. Chỉ số coli: biểu thị số vi trùng Coli (E.Coli) có trong 1l nước, chỉ tiêu này biểu thị khả năng có hay không có vi trùng gây bệnh đường ruột ở trong nước.

### **2.3.2. Các phương pháp và dây chuyền xử lý nước**

Trên thực tế, ta phải thực hiện các quá trình xử lý sau đây: làm trong và khử màu, khử sắt, khử trùng và các quá trình xử lý khác như làm mềm, làm nguội, khử muối v.v... Các quá trình xử lý trên có thể thực hiện theo các phương pháp sau:

- Phương pháp cơ học: như dùng song và lưới chắn rác, lắng tự nhiên, lọc qua lưới....
- Phương pháp vật lý: như khử trùng bằng tia tử ngoại, làm nguội nước.
- Phương pháp hóa học: như keo tụ bằng phèn, khử trùng bằng clo, làm mềm bằng vôi...

Tập hợp các công trình và thiết bị để thực hiện các quá trình xử lý theo một hoặc một số phương pháp gọi là dây chuyền công nghệ xử lý nước. Tùy thuộc vào chất lượng nước nguồn và yêu cầu chất lượng nước cấp mà có các dây chuyền công nghệ xử lý khác nhau.

Khi dùng nguồn nước mặt thì phải làm trong, khử màu và khử trùng; còn khi dùng nước ngầm thì phổ biến là khử sắt và khử trùng.

#### **a. Làm trong và khử màu**

Làm trong là quá trình tách các tạp chất lơ lửng gây ra độ đục của nước. Khử màu thông thường là loại trừ các tạp chất làm cho nước có màu, chủ yếu là các hợp chất keo có kích thước hạt trong khoảng  $10^{-4}$  đến  $10^{-6}$  mm. Nước mặt thường đục và có màu nên hai quá trình này được thực hiện đồng thời. Có hai phương pháp xử lý:

- Xử lý không phèn: dùng khi công suất nhỏ, nước nguồn có độ đục và độ màu trung bình.
- Xử lý có dùng phèn:
  - Dây chuyền có sơ lắng : dùng khi nước có độ đục > 2000mg/l.
  - Dây chuyền lắng và lọc nhanh: dùng cho nguồn nước có độ đục < 2000mg/l; dùng bể lắng đứng thích hợp cho trường hợp công suất không quá 10000/m<sup>3</sup> ngđ. Có thể thay bể lắng đứng bằng bể lắng trong sử dụng cho nguồn nước có nhiệt độ ít thay đổi và trạm cấp nước làm việc liên tục trong ngày, trong dây chuyền này không cần bể phản ứng.
  - Dây chuyền bể lọc tiếp xúc: dùng cho nguồn nước có độ đục không quá 150mg/l, độ màu không quá 150 độ coban và công suất bất kỳ. Quá trình làm trong và khử màu được thực hiện trọn vẹn trong một công trình gọi là bể lọc tiếp xúc.

**Quá trình xử lý có phèn bao gồm các giai đoạn sau:**

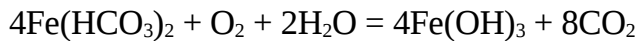
### **b. Khử sắt**

Thường gặp nước nguồn chứa sắt ở dạng muối hoà tan Fe(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>. Để loại trừ sắt trong các nguồn nước này người ta sử dụng rộng rãi phương pháp oxi hoá sắt bằng ôxi của không khí. Phương pháp này có thể chia làm hai loại:

- Khử sắt bằng làm thoáng

Phương pháp này dựa trên nguyên tắc sau: Nước ngầm được phun thành các hạt nhỏ để tăng diện tích tiếp xúc với không khí, nhờ vậy nước hấp thụ ôxi trong không khí và một phần khí cacbonic hoà tan trong nước sẽ tách ra khỏi nước. Sau đó ôxi sẽ ôxi hóa Fe<sup>++</sup> thành Fe<sup>+++</sup>. Sắt hoá trị 3 tiếp tục thuỷ phân tạo thành sắt hydroxit kết tủa Fe(OH)<sub>3</sub>. Cuối cùng các cặn hydroxit sắt được tách ra khỏi nước bằng lắng và lọc.

Các quá trình trên có thể biểu diễn bằng phản ứng sau:



Để phản ứng ôxi hoá và thuỷ phân sắt xảy ra nhanh và triệt để, nước phải có độ kiềm thích hợp và  $7 < \text{pH} < 7,5$ .

Dây chuyền công nghệ khử sắt bằng phương pháp làm thoáng có các bộ phận sau: giếng khoan và trạm bơm cấp 1, dàn mưa, bể lắng đứng tiếp xúc, bể lọc nhanh, đường dẫn clo, bể chứa sạch, trạm bơm cấp 2. Khi trạm có công suất lớn, người ta thay dàn mưa bằng thùng quạt gió, trong thùng này không khí được đưa vào nhờ thùng quạt gió. Vì vậy còn gọi là thùng làm thoáng nhân tạo. Thùng quạt gió có diện tích nhỏ hơn thùng dàn mưa 10 - 15 lần.

Khi hàm lượng sắt trong nước ngầm nhỏ hơn 10mg/l có thể thay bể lắng tiếp xúc bằng một bể tiếp xúc đơn giản, có dung tích bằng 0,3 - 0,5 lần bể lắng tiếp xúc. Nếu hàm lượng sắt trong nước nhỏ hơn 9 mg/l, có thể thực hiện phun mưa trực tiếp trên bề mặt lọc.

Đối với những trạm công suất nhỏ, nếu nước có pH < 7 thì người ta thực hiện khử sắt trọn vẹn trong một công trình bể lọc áp lực. Khi đó để cấp ôxi cho nước, người ta đưa không khí vào ống trước bể lọc bằng máy nén khí hoặc ejectơ.

- Khử sắt bằng làm thoáng đơn giản và lọc

Phương pháp này rất đơn giản, cho nước tràn qua miệng ống đặt cao hơn bể lọc khoảng 0,5m. Dần dần trên bề mặt các hạt cát lọc sẽ tạo thành một lớp màng có cấu