

Chương 2**XÁC ĐỊNH KHỐI LƯỢNG VÀ THÀNH PHẦN NƯỚC THẢI
LIÊN QUAN ĐẾN CÁC CHỈ SỐ THIẾT KẾ CÔNG TRÌNH**

--- oOo ---

2.1 NƯỚC THẢI SINH HOẠT**2.1.1 Khối lượng**

Nước thải sinh hoạt thường không có định lượng xả ra theo thời gian trong ngày và theo tháng hoặc mùa. Lượng nước thải sinh hoạt thường được tính gần đúng dựa vào kinh nghiệm đánh giá qua qui mô khu vực sinh sống (thành thị, ngoại ô, nông thôn), chất lượng cuộc sống (cao, trung bình, thấp), ... Việc đo lưu lượng nước thải cũng rất cần thiết nếu có điều kiện. Trong ngày, việc đo lưu lượng có thể thực hiện vào các thời điểm từ 6:00 - 8:00, 11:00 - 13:00 và 17:00 - 19:00. Trong năm, nên chọn việc đo nước thải vào mùa hè (tháng 3, 4, 5).

Sơ bộ trong 1 ngày đêm, có thể lấy lượng nước thải khoảng 200 - 250 l/người cho khu vực có dân số $P < 10.000$ người. Khu vực có $P > 10.000$ người có thể lấy vào khoảng 300 - 380 l/người. Trong hoàn cảnh hiện tại ở khu vực Đồng bằng sông Cửu Long có thể lấy lượng nước thải khoảng 150 - 200 l/người.

Lượng nước thải sinh hoạt và tính chất tập trung ô nhiễm thường biến động cao. Nếu lượng nước cấp giảm, thì độ tập trung ô nhiễm gia tăng.

Lưu lượng dòng chảy nhỏ nhất cho hệ thống xử lý nước thải có thể lấy vào khoảng 25% lưu lượng dòng chảy trung bình.

Đối với nước thải sinh hoạt, có thể lấy theo các bảng sau:

Bảng 2.1 Khối lượng chất bẩn có trong 1 m³ nước thải sinh hoạt

Chất	Chất bẩn (g/m ³)			
	Khoáng	Hữu cơ	Tổng cộng	BOD ₅
Lắng	50	150	200	100
Không lắng	25	50	75	50
Hòa tan	375	250	625	150
Cộng toàn bộ	450	450	900	300

Nguồn: Imhoffk, 1972

Bảng 2.2 Khối lượng chất bẩn có trong nước thải sinh hoạt cho 1 người

Chất	Chất bẩn (g/người/ngày-đêm)			
	Khoáng	Hữu cơ	Tổng cộng	BOD ₅
Lắng	10	30	40	20
Không lắng	5	10	15	10
Hòa tan	75	50	125	30
Cộng toàn bộ	90	90	180	60

Nguồn: Imhoffk, 1972

Bảng 2.3 Lượng nước thải hằng ngày ở các công trình sinh hoạt và thương mại

Loại công trình	Đơn vị (Đv)	Lượng nước thải (l/ Đv. ngày)	BOD ₅ (kg/ Đv. ngày)
Phi trường	khách	20	0.01
Nhà thờ	chỗ ngồi	20	0.01
Câu lạc bộ đồng quê	hội viên	100	0.03
Xưởng (không chất thải công nghiệp)	công nhân	135	0.04
Bệnh viện	giường	950	0.24
Tiệm giặt ủi	máy giặt	2200	biến đổi
Nhà trọ (không kèm nhà hàng)	giường	190	0.06
Văn phòng (không kèm căn tin)	nhân viên	60	0.02
Công viên	người	20	0.01
Nhà hàng	món	20	0.01
Trường nội trú	học sinh	380	0.08
Trường tiểu học	học sinh	60	0.02
Trường trung học	học sinh	75	0.02
Siêu thị	người	60	0.02
Hồ bơi	người	40	0.01
Sân vận động	người	20	0.01
Nhà hát	chỗ ngồi	20	0.01

Nguồn: S.N. Goldstein, W.J. Woberg, *Wastewater Treatment Systems for Rural Communities*, 1973

Bảng 2.3 Lượng nước thải và BOD₅ gần đúng ở Hoa Kỳ và Châu Âu

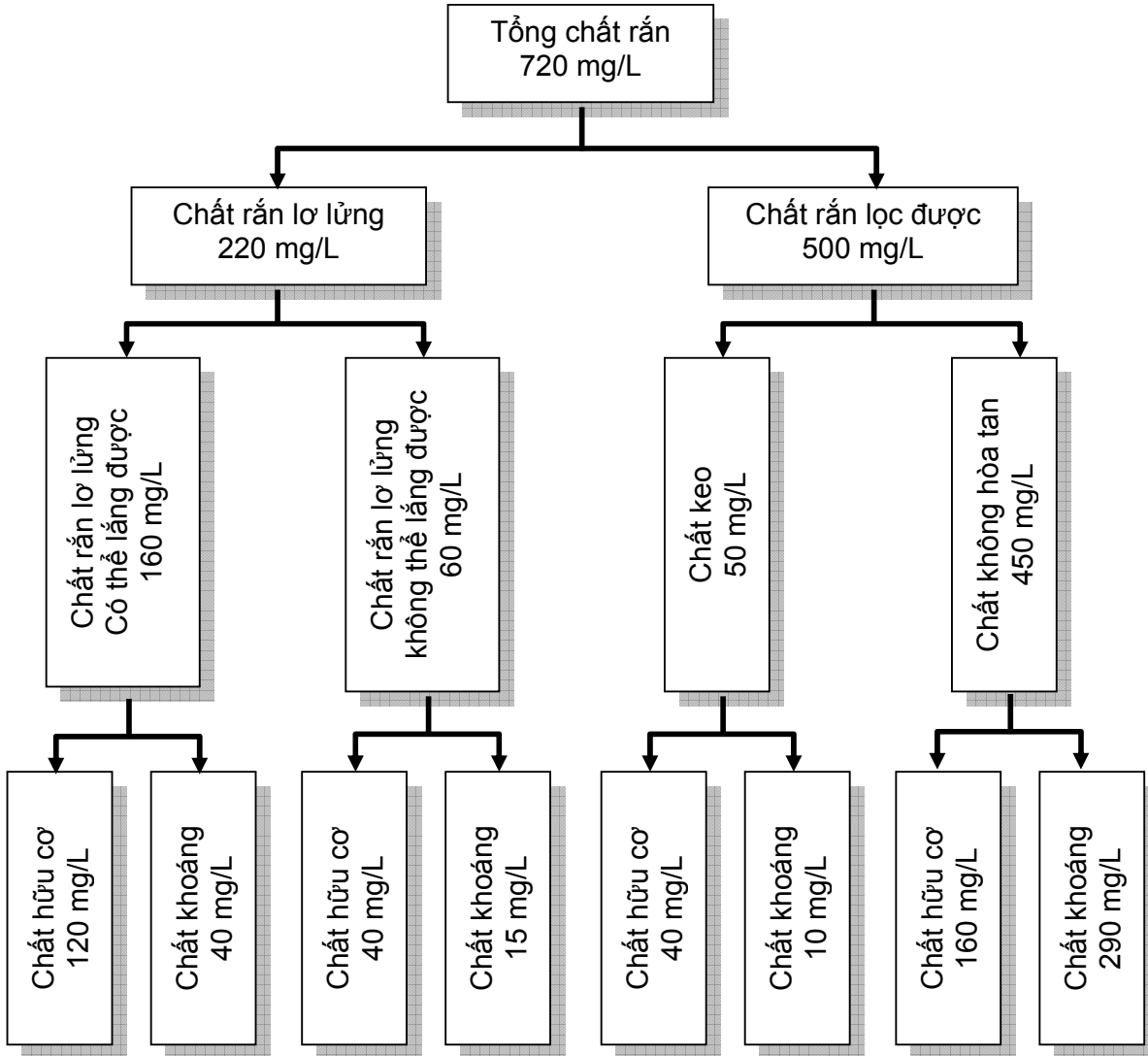
Nơi thải	Đơn vị	Mức thải (l/ngày)	Trung bình (l/ngày)	BOD ₅ (kg/ngày)
Nhà ở				
- Hoa Kỳ	người	250 - 1100	630	0.1
- Châu Âu	người	-	225	0.1
Trường học				
- Nội trú	học sinh	180 - 370	280	0.1
- Trường có căn tin	học sinh	40 - 80	60	0.03
- Trường không có căn tin	học sinh	20 - 60	40	0.02
Nhà hàng	khách	20 - 40	30	0.03
Khách sạn	khách	160 - 240	200	0.1
Bệnh viện	bệnh nhân	300 - 1000	600	0.14
Văn phòng	nhân viên	30 - 80	60	0.02
Cửa hàng tạp phẩm	nhân viên	30 - 50	40	0.02

Nguồn: định mức của Benefield và Randall, 1980 (trích đoạn)

2.1.2 Thành phần và tính chất

Nước thải sinh hoạt thường không được xem một cách phức tạp như là nguồn nước thải công nghiệp vì nó không có nhiều thành phần độc hại như phenol, và các chất hữu cơ độc hại. Trong thiết kế các trạm xử lý nước thải, các thông số về lượng chất rắn lơ lửng (*suspended solids*, SS) và BOD₅, ... thường được sử dụng giới hạn. Tổng chất rắn (*total solids*, TS) có thể lấy theo hình 2.1 hoặc chừng 225 l/người/ngày đêm hoặc xấp xỉ 800 mg/l. Lượng chất rắn lơ lửng có thể lấy chừng 40% tổng lượng rắn, hoặc chừng 350 mg/l. Trong số này, khoảng 200 mg/l là

lượng rắn lơ lửng có thể lắng đọng chừng 60% sau khoảng 1 giờ để yên nước, được lấy ra khỏi nước và xử lý vật lý như một biện pháp lắng sơ cấp (*primary settling*). Phần còn lại, chừng 100 mg/l là những chất không thể lắng đọng và có thể dùng các biện pháp xử lý hóa học hoặc sinh học để loại thải. Hầu hết biện pháp xử lý thứ cấp (*secondary treatment process*) là sinh học. Phần còn lại cuối cùng phần lớn là vi chất vô cơ của chất rắn không lắng đọng được, muốn loại bỏ hoàn toàn phải dùng những biện pháp xử lý triệt để.



Hình 2.1. Phân loại chất rắn trong nước thải loại vừa

Nguồn: Metcalf & Eddy, *Wastewater Engineering*, 1991

Bảng 2.4: Thành phần đặc trưng của các loại nước thải sinh hoạt

Chất ô nhiễm trong nước thải	Nồng độ (mg/lít)		
	Loại mạnh*	Loại yếu*	Trung bình*
Tổng chất rắn (TS)	≥ 1 200	≤ 350	700
Chất rắn lơ lửng (SS)	≥ 350	≤ 100	250
Nitơ tổng số	≥ 85	≤ 20	40
Nhu cầu oxy sinh hóa (BOD ₅)	≥ 300	≤ 100	200
Nhu cầu oxy hóa học (COD)	≥ 1 500	≤ 250	500
Phốt phát tổng số	≥ 20	≤ 6	10
Dầu, mỡ	≥ 150	≤ 50	100
Nitơrit NO ₂ ⁻	0	0	0
Nitơrat NO ₃ ⁻	0	0	0

Nguồn: Ng.Thị Kim Thái, Lê Hiền Thảo, 1999

*: có thể phân theo ô nhiễm cao (mạnh), vừa (trung bình) và nhẹ (yếu)

Ví dụ 2.1: Xác định lưu lượng nước thải trung bình ngày và lượng BOD₅ cho một khu cư dân đô thị với các số liệu sau:

- (a) Dân số : 150 000 người
- (b) Bệnh viện : 1 000 giường
- (c) Nhà hàng : 40 tiệm ăn, số thực khách trung bình 40 người/tiệm
- (d) Đại học và cao đẳng : 1 trường với 15 000 sinh viên, có căn tin.
- (e) Trung tiểu học : 30 000 học sinh, không có căn tin.

Giải: Sử dụng bảng 2.3, ta có:

Nguồn thải	Mức thải (m ³ /ngày)	Lưu lượng (m ³ /ngày)	BOD ₅ (kg/ngày)	BOD ₅ (kg/ngày)
Dân cư	150 000 x 0.225	33 750	150 000 x 0.10	15 000
Bệnh viện	1 000 x 0.6	600	1 000 x 0.14	40
Nhà hàng	1 600 x 0.03	48	1 600 x 0.03	48
Đại học	15 000 x 0.06	900	15 000 x 0.03	450
Trung học	30 000 x 0.04	1 200	30 000 x 0.02	600
Σ = 36 498			Σ = 16 238	

Ví dụ 2.2: Xác định lượng tập trung BOD₅ trung bình của lượng nước thải đô thị đo được trong liên tiếp 12 ngày đêm như sau:

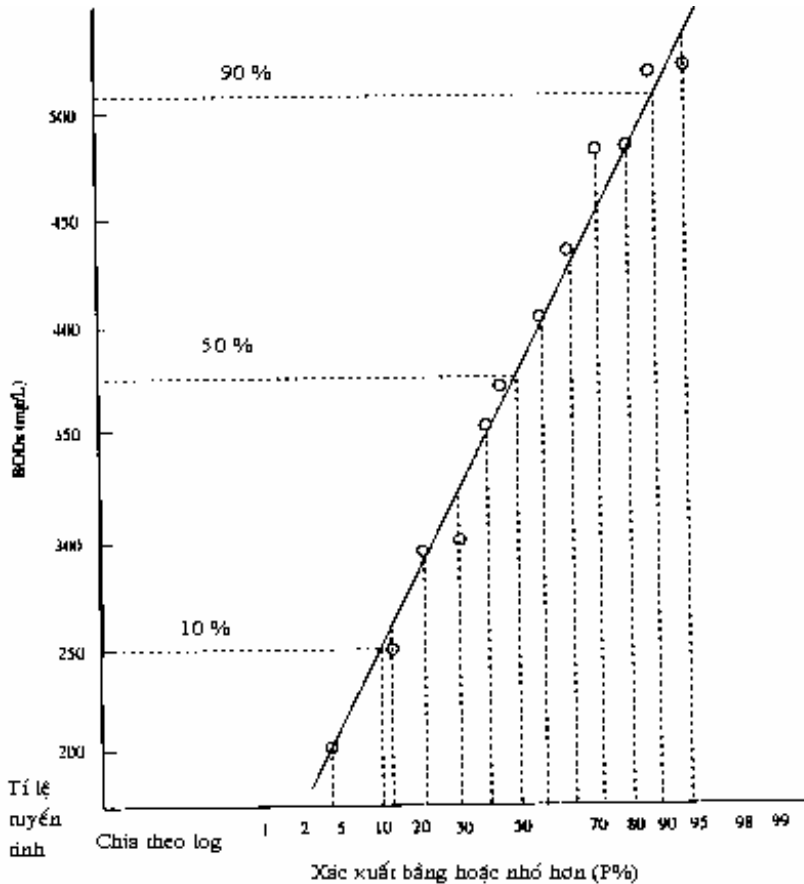
Ngày thứ	BOD ₅ (mg/l)	Ngày thứ	BOD ₅ (mg/l)
1	525	7	300
2	350	8	375
3	475	9	425
4	200	10	525
5	250	11	475
6	300	12	400

Xác định thêm độ lệch chuẩn, độ tập trung ở mức 90% và 50%.

Giải: Sắp xếp chuỗi số liệu đo BOD₅ từ nhỏ đến lớn. Tính xác suất xuất hiện nhỏ

hơn hoặc bằng giá trị quan trắc được (vị trí điểm) theo công thức, trong đó m khoảng thứ tự giá trị và n là tổng số quan trắc. Bảng tính như sau:

Thứ tự	BOD ₅	Vị trí điểm	Thứ tự	BOD ₅	Vị trí điểm
1	200	4.17	7	400	54.20
2	250	12.50	8	425	62.50
3	300	20.80	9	475	70.80
4	300	29.20	10	475	79.20
5	350	37.50	11	525	87.50
6	375	45.80	12	525	95.80



Hình 2.2 Quan hệ BOD₅ ~ P (x ≤ xi) %

Lấy kết quả đã tính chấm điểm lên giấy bán logarit (giấy tần suất, trục hoành vẽ theo logarit).

Trục tung chỉ lượng BOD₅, trục hoành là P (x ≤ xi) %.

Vẽ đường thẳng đi qua trung tâm các điểm, sao cho khoảng lệch là nhỏ nhất.

Trung bình = 383 mg/l

Trị ở 90% = 510 mg/l

Trị ở 50% = 380 mg/l

Trị ở 10% = 255 mg/l

Độ lệch chuẩn = $(2/3) \cdot (90\% - 10\%) = 2/3 (510 - 255) = 170$ mg/l

*Ghi chú: Phương pháp này tương tự cách xác định tần suất lũ xuất hiện trong thủy văn.

2.2 NƯỚC THẢI SẢN XUẤT**2.2.1 Khối lượng**

Chúng ta cần phân biệt 2 loại:

- **nước thải công nghiệp** (*industrial wastewater*) là nước thải của quá trình sản xuất công nghiệp.
- **nước thải khu công nghiệp** (*industrial zone wastewater*) là nước thải sản xuất cộng thêm lượng nước thải sinh hoạt từ các nhà vệ sinh, nhà ăn, ... và lượng nước mưa rơi trong khu vực.

Để so sánh giữa nước thải sản xuất công nghiệp (nếu nước thải có khả năng bị phân hủy do vi sinh vật) và nước thải sinh hoạt, người ta đưa ra khái niệm "**số dân tương đương**" (*the population equivalent, PE*) qua đặc trưng chỉ tiêu nhu cầu oxy sinh hóa BOD₅ để chỉ nhu cầu oxy của vi sinh vật trong mẫu nước thải trong 5 ngày, ở 20°C. Giá trị BOD₅ tính trên toàn bộ lượng nước thải cho 1 người trong 1 ngày đêm là 60 - 100 gram (nếu lấy giá trị BOD₂₀ thì thường tính 140 gr/người/ngày đêm). Đem chia toàn bộ khối lượng nước thải của cơ sở sản xuất công nghiệp cho giá trị trên để tính ra số dân tương đương.

Tổng quát, PE (một số sách dùng ký hiệu N_p) tính theo:

$$PE = \frac{C_{cn} \times Q_{cn}}{T_p} \quad (2-1)$$

với C_{cn} và Q_{cn} là nồng độ và lưu lượng nước thải công nghiệp.
 T_p lượng nước thải trên mỗi đầu người.

Ví dụ 2.3: Một xí nghiệp công nghiệp thải ra 2 500 m³ nước thải/ngày với lượng BOD₅ là 200 mg/l. Xác định số dân tương đương PE ứng với chỉ tiêu BOD₅ đơn vị là 95 g/người/ngày.

Giải:

$$PE = \frac{200 \text{ .mg}}{1} \times \frac{1 \text{ g}}{1000 \text{ .mg}} \times \frac{2500 \text{ .m}^3}{\text{ngày}} \times \frac{1000 \text{ .l}}{1 \text{ m}^3} \times \frac{1 \text{ .nguoai .ngay}}{95 \text{ .g}} = 5263 \text{ người}$$

Ta có thể dựa vào bảng qui số dân tương đương ứng với qui mô sản xuất sau:

Bảng 2.5: Số dân tương đương (PE) ứng với qui mô sản xuất của các nhà máy

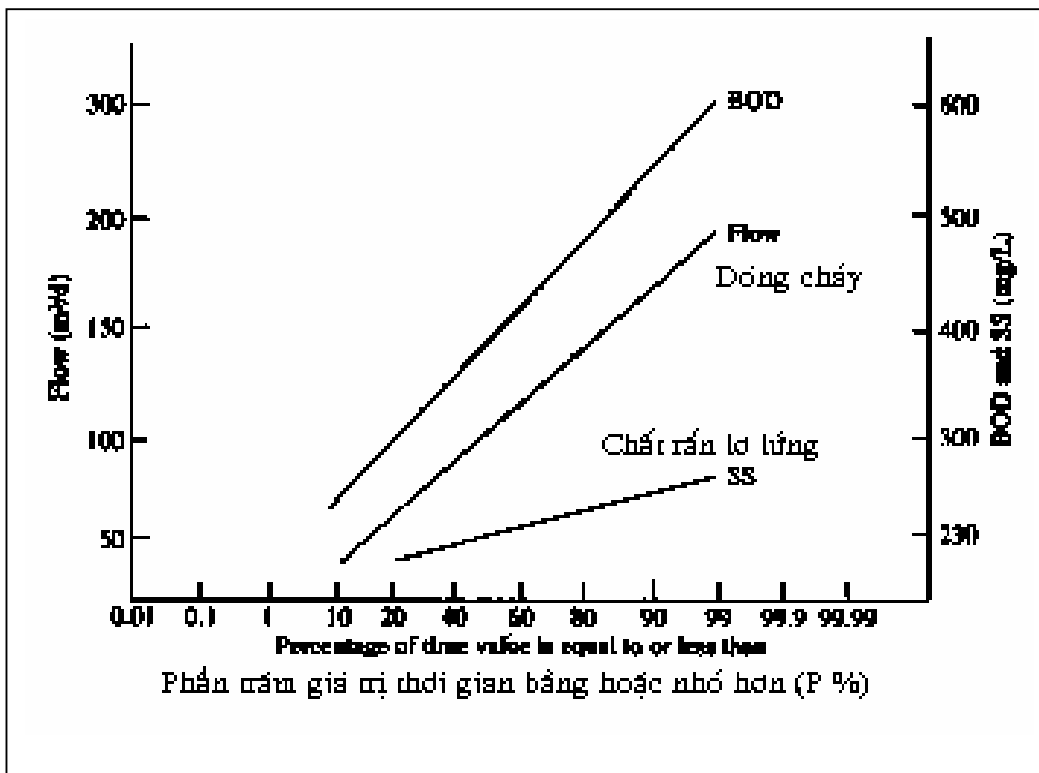
Nhà máy	Qui mô sản xuất	PE
Nhà máy sữa không sản xuất pho-mát	x 1 000 lít sữa	30 - 80
Nhà máy sữa có sản xuất pho-mát	x 1 000 lít sữa	50 - 250
Lò sát sinh	x 1 con bò (=2,5 con heo)	70 - 200
Lò sát sinh	x 1 tấn thịt	150 - 450
Nhà máy bia	x 1 000 lít bia	150 - 400
Nhà máy sản xuất tinh bột	x 1 tấn bắp hoặc lúa mì	500 - 1 000
Nhà máy thuộc da	x 1 tấn da	1 000 - 4 000
Nhà máy chế biến len	x 1 tấn len	2 000 - 5 000
Phân xưởng tẩy	x 1 tấn sản phẩm	1 000 - 4 000
Nhà máy nhuộm (có chứa lưu huỳnh)	x 1 tấn vật liệu	2 000 - 3 500
Nhà máy giặt	x 1 tấn vải giặt	370 - 1 000
Sự rò rỉ dầu khoáng	x 1 tấn dầu	12 000

Nguồn: I. Grulo, *Công trình làm sạch nước thải loại nhỏ*, 1980.

2.2.2 Thành phần và tính chất

Thành phần và tính chất của nước thải công nghiệp rất đa dạng và phụ thuộc vào nhiều yếu tố của sản xuất công nghiệp gồm như lãnh vực, nguyên liệu tiêu thụ, loại công nghệ áp dụng, qui mô hoạt động, ... Một số tài liệu nước ngoài cho biết khối lượng nước thải công nghiệp thường chiếm 30 - 35% tổng lượng nước thải đô thị. Khi tính toán công trình xử lý chung nước thải sinh hoạt và công nghiệp, ta căn cứ vào chất nhiễm bẩn sinh hoạt. Chất bẩn công nghiệp phải giữ lại để xử lý cục bộ nhằm bảo đảm tính an toàn cho hệ thống dẫn và xử lý nước thải đô thị. Tính chất của nước thải thường được xác định bằng phân tích hóa học thành phần nhiễm bẩn. tuy nhiên để có đầy đủ các số liệu thường gặp nhiều khó khăn về thời gian, thiết bị và kinh phí. Để đơn giản, người ta thường dựa vào một số chỉ tiêu như nhiệt độ, màu sắc, mùi vị, độ trong, pH, chất tro và không tro, hàm lượng chất lơ lửng, chất lắng đọng, BOD, COD và một số chỉ tiêu khác do yêu cầu.

Việc xác định hàm lượng BOD hoặc SS chẳng hạn, thường dẫn đến việc xác định biểu đồ hàm lượng theo dòng chảy và tần suất như hình 2.3.



Hình 2.3 Quan hệ $Q \sim BOD \sim SS \sim P (x \leq xi)$

2.3 CÁC VÍ DỤ CƠ BẢN XÁC ĐỊNH CHỈ SỐ THIẾT KẾ THỦY LỰC

2.3.1 Phương trình Manning và phương trình Hazen-Williams

Phương trình Manning	Phương trình Hazen-Williams
<p>TRONG ỐNG CỐ ÁP Hệ SI $V = 0,849.CR^{0,63} S^{0,54}$ $Q = 0,278.CD^{2,63} S^{0,54}$ (2-3)</p> <hr/> <p>Hệ US $V = 1,318.CR^{0,63} S^{0,54}$ $Q = 0,432.CD^{2,63} S^{0,54}$ (2-4)</p>	<p>TRONG ỐNG CỐ ÁP Hệ SI $V = \frac{0,397}{n} D^{2/3} S^{1/2}$ $Q = \frac{0,312}{n} D^{8/3} S^{1/2}$ (2-5)</p> <hr/> <p>Hệ US $V = \frac{0,590}{n} D^{2/3} S^{1/2}$ $Q = \frac{0,463}{n} D^{8/3} S^{1/2}$ (2-6)</p>
<p>TRONG KÊNH HỒ Hệ SI $V = \frac{1}{n} R^{2/3} .S^{1/2}$ (2-7)</p> <hr/> <p>Hệ US $V = \frac{1,468}{n} R^{2/3} .S^{1/2}$ (2-8)</p>	<p>trong các công thức trên: V - vận tốc, Q/A, m/s (ft/s) C - hệ số Chezy R - bán kính thủy lực, D/4, m (ft) S - độ dốc đường thế năng = hf/L Q - lưu lượng, m³/s (ft³/s) D - đường kính ống dẫn n - hệ số nhám (tra bảng ở các sách Thủy lực)</p>

Phương trình Manning và Hazen - Williams đều được sử dụng trong tính toán vận tốc và lưu lượng dòng chảy trong lòng dẫn. Từ phương trình này ta có thể xác định tổn thất cột nước trong một đoạn dòng chảy nào đó.

Ví dụ 2.4: Tính tổn thất cột nước trên đường ống dài 1.000 m, đường kính trong 50 mm. Biết lượng nước thải chảy qua ống với lưu lượng 0,25 m³/s, hệ số C = 130.

Giải: Từ công thức (2-3):

$$V = 0.849 \times C \times (D / 4)^{0.63} \times (h_f / L)^{0.54} = \frac{Q}{(\pi . D^2 / 4)}$$

suy ra tổn thất cột nước

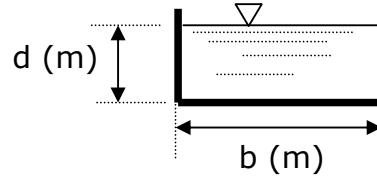
$$h_f = \frac{10,7 \times Q^{1,85} \times L}{C^{1,85} \times D^{4,87}} = \frac{10,7 \times (0,25)^{1,85} \times 1000}{130^{1,85} \times (0,5)^{4,87}} \approx 2,96 \text{ m}$$

Ví dụ 2.5: Thiết kế một kênh dẫn hình chữ nhật bằng bê tông với:
 Lưu lượng nước thải $Q = 2 \text{ m}^3/\text{s}$
 Độ dốc đáy kênh $S = 0,001$
 Hệ số nhám kênh dẫn $n = 0,012$

Giải: Theo lý thuyết, kênh hình chữ nhật có mặt cắt thủy lực tốt nhất khi:
 Q_{\max} khi $d = b/2$ với d là độ sâu dòng chảy, b là bề rộng kênh

$$Q = A.V = \frac{1}{n} AR^{2/3} . S^{1/2}$$

với $A = b.d = (2d).d = 2.d^2$



$$Q_{\max} = \frac{1}{0,012} (2.d^2) \left(\frac{d}{2}\right)^{2/3} (0,001)^{1/2} = 2$$

$$\Rightarrow d = 0,8 \text{ m} \Rightarrow b = 1,6 \text{ m}$$

2.3.2 Xác định đường kính tối ưu cho máy bơm

Đường kính tối ưu là đường kính thỏa mãn đồng thời 2 yêu cầu:

- Chi phí tổng năng lượng bơm nhỏ nhất S1.
- Chi phí đầu tư trang bị máy bơm vừa đủ S2.

Nếu gọi T là tổng chi phí /năm thì $T = S1 + S2$ thì đường kính tối ưu là đường kính có $\frac{dT}{d(d)} = 0$, Kriengsak Udomsinrot, 1989, đưa ra công thức sau:

$$\text{Đường kính tối ưu: } d_{opt} = \frac{(511,4 \times a_1 \times T \times Q^{2,8519})^{0,17}}{(u \times r \times a_2 \times C^{1,8519})^{0,17}} \quad (2-9)$$

trong đó :
 a_1 - chi phí năng lượng bơm (đồng/KWh)
 T - thời gian bơm vận hành trong 1 năm, giờ
 Q - lưu lượng trung bình nước thải, m^3/s
 u - hiệu suất máy bơm (gồm động cơ và máy bơm), %
 a_2 - chi phí đường ống (đồng/mét dài x mét đường kính ống)
 C - hệ số Hazen-Williams
 r - hệ số hồi phục

Ví dụ 2.6: Xác định đường kính máy bơm tối ưu cho việc hút xả một lưu lượng nước thải Q là $0,20 \text{ m}^3/\text{s}$. Thời gian chạy máy là 20 giờ/ngày. Giả sử hiệu suất của cả động cơ và máy bơm là 60%, ống dẫn có $C = 100$. Cho hệ số hồi phục $r = 0,0991$. Giá thành ống dẫn là 500 000 đ/(1m dài x 1m đường kính), chi phí bơm là 150 đ/kWh.

Giải: Thời gian chạy máy trong 1 năm:
 $T = 20 \text{ giờ/ngày} \times 365 \text{ ngày/năm} = 7\,300 \text{ giờ}$

Đường kính tối ưu:

$$d_{opt} = \frac{(511,4 \times a_1 \times T \times Q^{2,8519})^{0,17}}{(u \times r \times a_2 \times C^{1,8519})^{0,17}} = \frac{(511,4 \times 150 \times 7300 \times 0,2^{2,8519})^{0,17}}{(0,60 \times 0,0991 \times 500000 \times 100^{1,8519})^{0,17}}$$

⇒ $d_{opt} = 0.57391 \text{ m}$

⇒ Chọn bơm trên thị trường có đường kính ống xả là 600 mm.

Nhiều trường hợp ta phải dùng nhiều máy bơm để thoát nước, việc tính toán một hệ thống nhiều máy bơm trở nên phức tạp hơn, (đề nghị xem lại các Giáo trình và sách về Bơm và Trạm bơm).

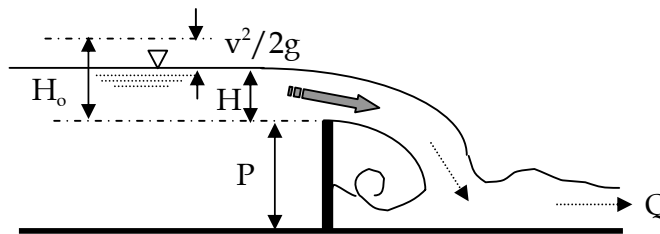
2.3.3 Đập tràn thành mỏng

Người ta có thể sử dụng đập tràn thành mỏng có mặt cắt hình chữ nhật hoặc đập tràn thành mỏng hình tam giác để khống chế mực nước trong kênh dẫn hoặc dùng nó để đo lưu lượng dòng chảy.

Công thức cơ bản để tính cho tất cả các loại đập tràn là:

$$Q = mb \cdot \sqrt{2g} \cdot H_o^{2/3} \text{ với } H_o = H + \frac{v^2}{2g} \tag{2-10}$$

- với b là bề rộng đập tràn, m là hệ số đối với đập tràn chảy không ngập, sơ bộ:
- đập tràn thành mỏng, m = 0,42
- đập tràn có mặt cắt thực dụng không có chân không, m = 0,45
- đập tràn có mặt cắt thực dụng có chân không, m = 0,50
- đập tràn đỉnh rộng, m = 0,35

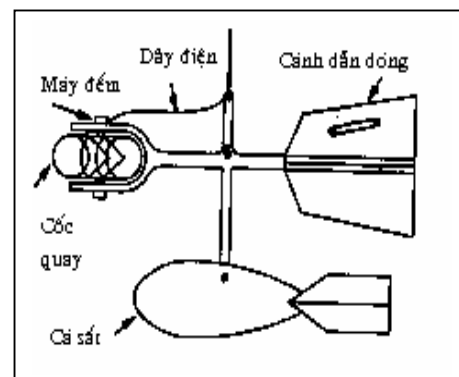


Hình 2.4: Các thông số cơ bản để xác định lưu lượng qua đập tràn thành mỏng

2.3.4 Đo lưu lượng nước thải

Lưu lượng nước thải là lượng nước thải qua một mặt cắt trong một đơn vị thời gian, thường ta có 2 cách: đo bằng lưu tốc kế (hình 2.6), đo mặt cắt ướt và đo bằng đập tràn thành mỏng. Phương pháp đo, đề nghị xem trong các sách thủy lực và thủy văn.

Hình 2.5: Một kiểu lưu tốc kế trực đứng



2.3.5 Cân bằng dòng chảy

Việc loại thải chất rắn, đặc biệt là bùn cát, sẽ làm thay đổi nhanh chóng lượng dòng chảy chất thải. Trong một hệ thống xử lý nước thải thường có một khu trữ tạm thời hoặc một bể điều lưu nhằm loại bỏ một phần lớn chất rắn lơ lửng trong nước. Kích thước hoặc thể tích của bể điều lưu thường được xác định theo thủy đồ nước thải hằng ngày (*the daily wastewater hydrograph*).

Có 2 phương pháp đơn giản:

1. **Mô hình sóng vuông (square-wave model):** Dòng chảy nước thải thường có biểu đồ hình dạng sóng theo thời gian, tuy nhiên nếu ta xấp xỉ các giá trị thời đoạn so với trị trung bình theo hình vuông như một thì ta có thể cân bằng dòng chảy theo hình học.

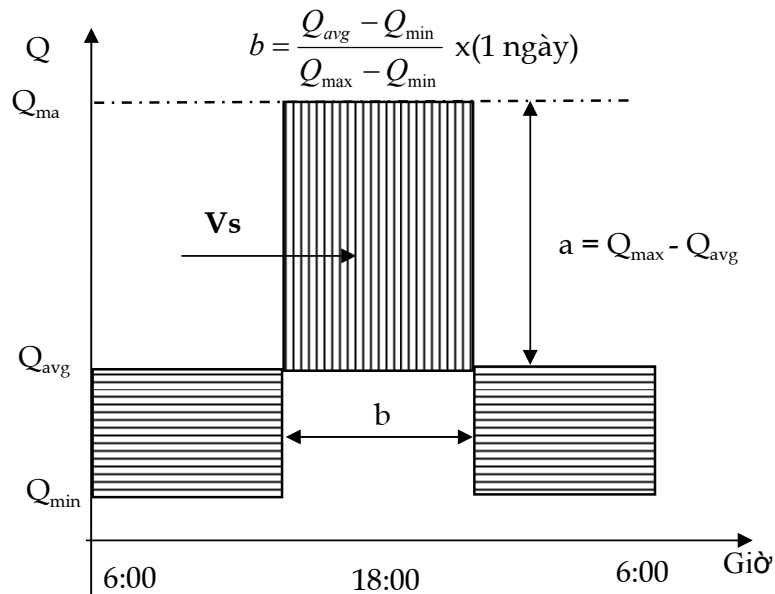
Ta cần có 3 giá trị lưu lượng nước thải theo thời đoạn:

Q_{max} : Lượng nước thải lớn nhất

Q_{min} : Lượng nước thải nhỏ nhất

Q_{ave} : Lượng nước thải trung bình,

$$Q_{ave} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Q_i \tag{2-11}$$



Hình 2.5: Mô hình sóng vuông cho dòng nước thải trong 1 ngày

Ví dụ 2.7:

Hình 2.5 cho dòng nước thải trong 1 ngày (từ 6:00 sáng hôm nay đến 6:00 sáng ngày hôm sau) theo mô hình này. Vùng diện tích có gạch sọc thể hiện sự thay đổi của lượng chảy thải trong 24 giờ so với trị trung bình Q_{avg} . Theo sự cân bằng khối lượng, ta có:

$$Q_{avg}(1 \text{ ngày}) = Q_{min}(1 \text{ ngày}) + (Q_{max} - Q_{min})(b \text{ ngày})$$

$$\Rightarrow b = \frac{Q_{avg} - Q_{min}}{Q_{max} - Q_{min}} \quad (2-12)$$

Theo Hình 2.5 , ta có $a = Q_{max} - Q_{avg}$ (2-13)

Như vậy dung tích bể trữ /lắng sẽ là : $V_s = a.b$ (2-14)

2. Đường cong lũy tích (cumulative curve) để xác định thể tích bể chứa tối thiểu.

Ví dụ 2.8: Một khu công nghiệp xả nước thải (tính bằng m³/h) như sau:

Giờ đo	2:00	4:00	6:00	8:00	10:00	12:00
Qthải (m ³ /h)	518.4	445.6	359.2	475.2	604.8	864.0
Giờ đo	14:00	16:00	18:00	20:00	22:00	24:00
Qthải (m ³ /h)	907.2	820.8	777.6	691.2	429.0	418.0

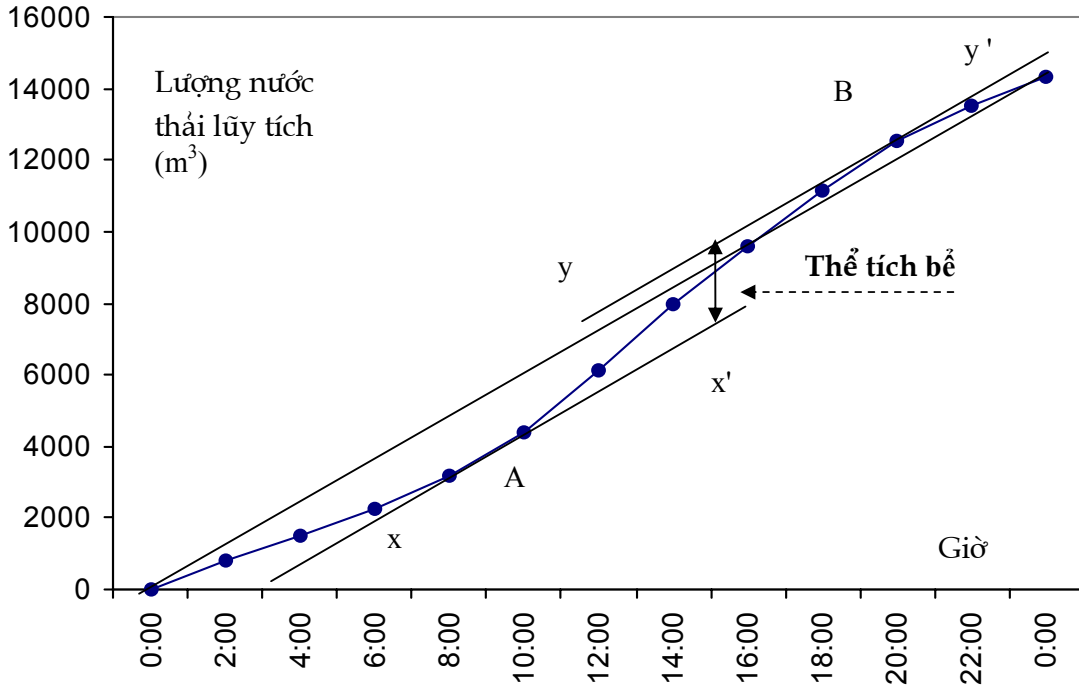
Yêu cầu xác định thể tích bể chứa tối thiểu để cân bằng lượng nước thải hằng ngày.

Giải: Lập bảng tính toán sau:

Giờ đo (giờ)	Lưu lượng thải (m ³ /h)	Thể tích thải (m ³)	Lũy tích thể tích (m ³)
(1)	(2)	(3) = (2) x 2	(5)
0:00	-	-	0.0
2:00	518.4	1036.8	1036.8
4:00	445.6	891.2	1728.0
6:00	359.2	718.4	2246.4
8:00	475.2	950.4	3196.8
10:00	604.8	1209.6	4406.4
12:00	864.0	1728.0	6134.4
14:00	907.2	1814.4	7948.8
16:00	820.8	1641.6	9590.4
18:00	777.6	1555.2	11145.6
20:00	691.2	1382.4	12528.0
22:00	429.0	958.0	13489.0
24:00	418.0	836.0	14325.0

Lấy trục hoành là thời gian trong ngày (cột 1), trục tung là lưu lượng nước thải lũy tích (cột 5). Chấm các điểm tương ứng từ bảng tính. Vẽ đường cong nối liền các điểm lũy tích với nhau. Nối điểm 0 với điểm tích lũy trong 24 giờ, ta được đường trung bình, vẽ 2 đường thẳng x-x' và y-y' song song với với đường trung bình và tiếp xúc với điểm lõm và điểm lồi của đường lũy tích lần lượt tại A và B (hình 2.7).

Khoảng cách thẳng đứng giữa x-x' và y-y' là thể tích bể chứa cần có.



Hình 2.7: Đường cong lũy tích thể tích lượng nước thải trong ngày

Theo hình 2.7, thể tích bể tối thiểu cần xây dựng $V = 2\ 000\ m^3$.

Trong thực tế, người ta thường gia tăng thể tích bể khi xây dựng khoảng 10% đến 20% so với tính toán để dự phòng các trường hợp gia tăng lượng nước thải bất thường, đôi khi còn phải cộng thêm một lượng thể tích nước chết nào đó tùy theo ảnh hưởng của cao trình cống thoát.

=====