CK.0000068130

ÔNG TY TƯ VẤN CẤP THOÁT NƯỚC SỐ 2

TS. TRỊNH XUÂN LẠI

TÍNH TOÁN THIẾT KẾ
CÁC CÔNG TRÌNH XỬ LÝ NƯỚC THẢI

GUYÊN
LIỆU

NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG

CÔNG TY TƯ VẤN CẤP THOÁT NƯỚC SỐ 2
TS. TRỊNH XUÂN LAI

TÍNH TOÁN THIẾT KẾ
CÁC CÔNG TRÌNH XỬ LÝ NƯỚC THẢI

(Tái bản)

NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG
HÀ NỘI - 2013

LỜI NÓI ĐẦU

Trong vòng 10 năm trở lại đây, do được trực tiếp thiết kế và thẩm định thiết kế các nhà máy xử lý nước thải của các nhà đầu tư trong và ngoài nước, chúng tôi đã đi tham quan học tập và thu thập các tài liệu lý thuyết cũng như thực tiễn ở trong và ngoài nước để làm tròn nhiệm vụ của mình.

*Trong công việc hàng ngày, chúng tôi nhận ra rằng các tài liệu tham khảo và tra cứu bằng tiếng Việt trong lãnh vực xử lý nước thải còn quá ít, nên đã mạnh dạn biên soạn cuốn "**Tính toán thiết kế các công trình xử lý nước thải**" này, mong góp phần vào các tài liệu tham khảo và tra cứu của các kỹ sư chuyên ngành, sinh viên chuyên ngành cấp thoát nước và các cán bộ, công nhân kỹ thuật vận hành nhà máy.*

Cuốn sách đã được Kỹ sư Đặng Duy Tình đọc bản thảo và góp nhiều ý kiến, Kỹ sư Hoàng Nam Mỹ, Trần Thị Thùy vẽ và chế bản.

*Quá trình biên soạn không thể tránh khỏi thiếu sót, rất mong được sự góp ý của các bạn đồng nghiệp. Ý kiến đóng góp xin gửi về địa chỉ : **Công ty Tư vấn Cấp thoát nước số 2 - 10 Phổ Quang, Phường 2, Quận Tân Bình, Thành phố Hồ Chí Minh. Điện thoại : 08-8 475 164 – 08-8 475 162**.*

TP. HỒ CHÍ MINH, 12-1999

Tác giả

CHƯƠNG I

NGUỒN GỐC VÀ LƯU LƯỢNG NƯỚC THẢI

I.1. NGUỒN GỐC NƯỚC THẢI

Nước thải có nguồn gốc là nước cấp, nước thiên nhiên sau khi phục vụ đời sống con người như ăn uống, tắm giặt, vệ sinh, giải trí, sản xuất hàng hóa, chăn nuôi v.v... và nước mưa bị nhiễm bẩn các chất hữu cơ và vô cơ thải ra các hệ thống thu gom và các nguồn tiếp nhận.

Có thể phân loại nước thải một cách chung nhất là : Nước thải sinh hoạt, nước thải sản xuất, nước mưa và nước thấm chảy vào hệ thống cống.

I.2. LƯU LƯỢNG NƯỚC THẢI

Để xác định lưu lượng nước thải ở các khu dân cư, thị trấn, thị xã, thành phố đã có hệ thống cống thoát nước đang hoạt động tốt nhất là dùng phương pháp đo lưu lượng tại cửa xả.

Đo lưu lượng tiến hành liên tục 24 giờ trong ngày, đo trong các ngày tiêu biểu của tháng, đo trong tháng điển hình của các mùa trong năm. Nếu trong khu dân cư hay thị xã chưa có hệ thống cống hoàn chỉnh hoặc đang xây dựng và ở những nơi có nhiều cửa xả, việc đo lưu lượng và xác định lưu vực của từng cửa xả gặp nhiều khó khăn, thì có thể tính toán lưu lượng nước thải theo từng loại như sau :

I.2.1. Nước thải sinh hoạt

Nước thải sinh hoạt thường từ 65% đến 80% số lượng nước cấp đi qua đồng hồ các hộ dân, cơ quan, bệnh viện, trường học, khu thương mại, khu giải trí v.v.....; 65% áp dụng cho nơi nóng, khô, nước cấp dùng cả cho việc tưới cây cỏ.

Ở các khu thương mại, cơ quan, trường học, bệnh viện, khu giải trí ở xa hệ thống cống thoát của thành phố, phải xây dựng trạm bơm nước thải hay khu xử lý nước thải riêng, tiêu chuẩn thải nước có thể tham khảo bảng I-1, bảng I-2, bảng I-3 với số liệu lấy từ cuốn Metcalf & Eddy – "Wastewater Engineering".

Bảng I –1 : Tiêu chuẩn thải nước từ các khu dịch vụ thương mại

Nguồn nước thải	Đơn vị tính	Lưu lượng *(l/đơn vị tính – ngày)*	
		Khoảng dao động	Trị số tiêu biểu
Nhà ga sân bay	Hành khách	7,5 – 15	11
Gara – ôtô, sửa xe	Đầu xe	26 – 50	38

Nguồn nước thải	Đơn vị tính	Lưu lượng *(l/đơn vị tính – ngày)*	
		Khoảng dao động	Trị số tiêu biểu
Quán bar	Khách hàng	3,8 – 19	11
	Người phục vụ	38 – 60	50
Kho hàng hóa	Nhà vệ sinh	1 515 – 2 270	1 900
	Nhân viên phục vụ	30 – 45	38
Khách sạn	Khách	151 – 212	180
	Người phục vụ	26 – 49	38
Hiệu giặt là	Công nhân	26 – 60	49
	Máy giặt	1 703 – 2 460	2 080
Tiệm ăn	Người ăn	7,5 – 15	11
Siêu thị	Người làm	26 – 50	38
Cơ quan	Nhân viên	26 – 60	49

Bảng I – 2 : Tiêu chuẩn thải nước từ các công sở

Nguồn nước thải	Đơn vị tính	Lưu lượng *(l/đơn vị tính – ngày)*	
		Khoảng dao động	Trị số tiêu biểu
Bệnh viện	Giường bệnh	473 – 908	625
	Nhân viên phục vụ	19 – 56	38
Bệnh viện tâm thần	Giường bệnh	284 – 530	378
	Nhân viên phục vụ	19 – 56	38
Nhà tù	Tù nhân	284 – 530	435
	Quản giáo	19 – 56	38
Nhà nghỉ	Người trong nhà điều dưỡng	190 – 455	322
Trường Đại học	Sinh viên	56 – 113	95

Ghi chú : *Theo chúng tôi trong bảng I-2 tiêu chuẩn nước thải bệnh viện nên giảm xuống 450 l/đv.ngày, nhà tù : 100 l/đv.ngày là phù hợp với điều kiện nước ta.*

Bảng I – 3 : Tiêu chuẩn thải nước từ các khu giải trí

Nguồn nước thải	Đơn vị tính	Lưu lượng *(l/đơn vị tính – ngày)*	
		Khoảng dao động	Trị số tiêu biểu
Khu nghỉ mát có khách sạn mini	Người	189 – 265	227
Khu nghỉ mát lều, trại, ôtô di động	Người	30 – 189	151
Quán cà phê giải khát	Khách	3,8 – 11	7,5
	Nhân viên phục vụ	30 – 45	38
Cắm trại	Người	75 – 150	113
Nhà ăn	Xuất ăn	15 – 38	26,5
	Nhân viên	30 – 189	151
Bể bơi	Người tắm	19 – 45	38
	Nhân viên	30 – 45	38
Nhà hát	Ghế ngồi	7,5 – 15	11
Khu triển lãm, giải trí	Người tham quan	15 – 30	19

I.2.2. Nước thải công nghiệp

Lưu lượng nước thải công nghiệp dao động phụ thuộc vào quy mô, tính chất sản phẩm, quy trình công nghệ của từng nhà máy. Khi không có số liệu cụ thể của từng nhà máy có thể tính lượng nước thải chung theo diện tích của khu công nghiệp (số liệu lấy từ cuốn Metcalf & Eddy – "Wastewater Engineering").

- Khu công nghiệp gồm các nhà máy sản xuất ra sản phẩm khô, ít ngậm nước, lượng nước thải dao động từ 9 – 14 m^3/ha.ngày.

- Khu công nghiệp có các nhà máy sản xuất ra sản phẩm có ngậm nước loại trung bình, lượng nước thải dao động từ 14 – 28 m^3/ha.ngày. Lượng nước thải ở khu công nghiệp tính theo lượng nước cấp đi qua các quá trình sản xuất thải ra 90 – 95%.

I.2.3. Nước ngầm thâm nhập vào mạng lưới cống dẫn

Ở những nơi mạng lưới ống thoát nước đặt thấp hơn mực nước ngầm mạch nông, luôn luôn có một lượng nước ngầm thâm nhập vào hệ thống cống qua các thành hố ga, qua chỗ nối ống qua thành ống có chất lượng xấu và qua các chỗ gãy vỡ chưa kịp sửa chữa. Ở những nơi mạng ống thoát nước đặt cao hơn mực nước ngầm, lượng nước thâm nhập vào cống chỉ

xảy ra trong lúc mưa và một thời gian ngắn sau cơn mưa, vì khi nước mưa thấm xuống đất chưa kịp tiêu thoát hết, mực nước ngầm tạm thời dâng cao.

Lượng nước thâm nhập dao động từ 0,2 m^3/ha.ngày đối với vùng không có nước ngầm thường xuyên đến 28 m^3/ha ngày đối với vùng có nước ngầm thường xuyên. Lượng nước thâm nhập nêu trên ứng với điều kiện xây dựng và quản lý vận hành tốt mạng lưới cống thoát.

I.2.4. Nước mưa

a. Ở những nơi có hai mạng lưới cống thoát nước riêng biệt : Mạng lưới cống thoát nước thải tách riêng với mạng lưới cống thoát nước mưa, lượng nước thải đi về nhà máy xử lý gồm : Nước sinh hoạt, nước công nghiệp và nước ngầm thâm nhập, nếu sau những trận mưa lớn không có hiện tượng ngập úng cục bộ. Còn ở những nơi có hiện tượng ngập úng cục bộ, nước mưa có thể tràn qua nắp đậy các hố ga chảy vào hệ thống thoát nước thải, khi đó lượng nước thâm nhập do thấm từ nước ngầm và nước mưa có thể lên tới 470 m^3/ha.ngày.

b. Ở những nơi mạng lưới thoát nước là mạng cống chung vừa thoát nước mưa vừa thoát nước bẩn như ở hầu hết các mạng lưới thoát nước ở các thị trấn, thị xã, thành phố của nước ta, thì lưu lượng nước thải chảy về nhà máy xử lý gồm nước thải sinh hoạt, nước thải công nghiệp, nước ngầm thâm nhập và một phần lượng nước mưa.

Để chỉ phải đưa 1 phần nước mưa $q_1 = nq_{sh} < q_{mưa}$ về nhà máy xử lý, phần còn lại của nước mưa $q_2 = q_{mưa} - q_1$ xả trực tiếp ra nguồn tiếp nhận, trên mạng cống thoát tại các cửa xả nước mưa phải cấu tạo các giếng tách nước có đập tràn, chiều cao và chiều dài của đập tràn ở giếng tách nước đặt trước cửa xả nước mưa được tính toán sao cho :

- Khi lưu lượng vào giếng tách nước : $q_{mưa} + q_{sh} \leq (n + 1)\, q_{sh}$ sẽ không có nước tràn qua đập tràn và toàn bộ lượng nước $(n + 1)\, q_{sh}$ được dẫn về bể điều hòa của nhà máy xử lý.

- Khi lưu lượng nước chảy vào giếng tách nước : $q_{mưa} + q_{sh} > (n + 1)\, q_{sh}$ thì hoặc : lượng nước $q_2 = (q_{mưa} + q_{sh}) - (n + 1)\, q_{sh}$ tràn qua đập tràn vào nguồn tiếp nhận còn lượng nước $(n + 1)\, q_{sh}$ vẫn chảy về bể điều hòa lưu lượng và chất lượng của nhà máy. Hoặc : trên đường cống dẫn nước thải về nhà máy sau giếng tách nước đặt một van đóng mở tự động theo lệnh của đồng hồ đo nước đặt trước giếng tách nước, khi lưu lượng nước chảy qua đồng hồ $q > (n + 1)q_{sh}$ sau một thời gian nhất định để đảm bảo cho nước bẩn đã được pha loãng hoàn toàn bằng nước mưa, thì thiết bị báo lưu lượng ở đồng hồ ra lệnh đóng hoàn toàn van trên đường dẫn nước thải về nhà máy, lúc đó toàn bộ lượng nước đến giếng tách nước tràn qua đập tràn ra nguồn tiếp nhận. Sau cơn mưa, lượng nước về giếng tách nước giảm dần $q_{mưa} + q_{sh} < (n + 1)q_{sh}$, van tự động mở trở lại và nước lại được dẫn về nhà máy xử lý.

Trong các công thức trên : n là hệ số pha loãng được tính theo công thức :

$$n = \frac{S_o - S_{gh}}{S_{gh} - S_{mưa}} \qquad (1 - 1)$$

Trong đó :

$q_{mưa}$: Lưu lượng nước mưa cần để pha loãng nước sinh hoạt

q_{sh} : Lưu lượng nước thải sinh hoạt

S_o : Nồng độ BOD hoặc COD trong nước sinh hoạt

$S_{mưa}$: Nồng độ BOD hoặc COD trong nước mưa (thường BOD_5 từ 7 – 10 mg/l)

S_{gh} : Nồng độ BOD hoặc COD trong nước cho phép xả vào nguồn tiếp nhận (do Sở Khoa học Công nghệ và Môi trường quy định).

I.3. ĐỘ DAO ĐỘNG CỦA LƯU LƯỢNG NƯỚC THẢI

Lưu lượng nước thải không đều nhau theo từng giờ trong ngày và thường dao động so với lưu lượng trung bình giờ :

từ 20 – 400% ở khu dân cư ≤ 1 000 người

từ 50 – 300% ở khu dân cư ≤ 10 000 người

từ 80 – 200% ở khu dân cư ≤ 100 000 người

Ở các thành phố lớn, giờ có lượng nước tối thiểu và các giờ có lưu lượng tối đa so với lưu lượng trung bình giờ trong ngày thường từ 1,25 đến 1,5 lần.

Lượng nước thải cũng không đều nhau giữa các mùa trong năm, giữa các tháng trong mùa và giữa các ngày trong tháng.

Bảng I – 4 : Giới thiệu hệ số không điều hòa phụ thuộc vào lưu lượng nước thải theo tiêu chuẩn ngành mạng lưới bên ngoài và công trình 20-TCN-51-84.

Lưu lượng nước thải trung bình (l/s)	5	15	30	50	100	200	300	500	800	1 250
Hệ số không điều hòa K	3	3,5	2	1,8	1,6	1,4	1,35	1,25	1,2	1,15

Khi lưu lượng trung bình nằm giữa các trị số cho trong bảng, thì xác định hệ số điều hòa K theo nội suy.

I.4. CHỌN LƯU LƯỢNG THIẾT KẾ

Khi thiết kế nhà máy xử lý nước thải phải tuân theo quy hoạch phát triển của khu dân cư như tăng dân số, xây dựng các điểm công nghiệp mới, mở rộng mặt bằng đô thị, tăng lượng nước cấp do tăng mức sống v.v... trong khoảng thời gian xác định của dự án.

1. Lưu lượng ngày trung bình : Dùng để tính toán năng lượng điện tiêu thụ, lượng hóa chất tiêu thụ, lượng bùn cặn cần xử lý và vận chuyển ra nguồn tiếp nhận, lượng nước xả ra nguồn tiếp nhận.

2. Lưu lượng giờ lớn nhất (max), giờ ít nhất (min) trong ngày dùng để tính toán mạng lưới thoát nước, chọn và bố trí thiết bị và máy bơm của trạm bơm nước thải, song chắn rác, bể lắng cát và bể điều hòa lưu lượng.

3. Khi nhà máy xử lý nước thải có lưu lượng ứng với hệ số không điều hòa $K \leq 1,5$ có thể không xây bể điều hòa lưu lượng mà lấy lưu lượng trung bình trong các giờ cao điểm : 6, 7, 11, 12, 18, 19 giờ để tính toán tải trọng thủy lực cho các công trình xử lý sinh học, các bể lắng, và lấy lưu lượng giờ trung bình để tính toán các công trình xử lý bùn.

4. Ở những nhà máy xử lý nước thải từ hệ thống cống chung có giếng tách nước, phải thiết kế hồ chứa nước khi mưa dư ra với thể tích :

$$W = nq_{xh} \times t$$

t : Thời gian của cơn mưa dài nhất.

Về mùa mưa lượng nước này phải được bơm vào nhà máy xử lý với lưu lượng :

$$q_{bổsung} = \frac{W}{T}$$

T : Thời gian bơm không được dài hơn thời gian giữa 2 cơn mưa và lưu lượng bổ sung (q_{bs}) có trị số vừa đủ để không làm tăng tải trọng thủy lực của các công trình xử lý lên hơn 1,5 lần so với tải trọng khi làm việc bình thường.

5. Khi nhà máy xử lý nước thải có lưu lượng ứng với hệ số không điều hòa $K > 1,5$ nên làm bể điều hòa lưu lượng và chất lượng. Tính toán các công trình trong hệ thống xử lý sau bể điều hòa với lưu lượng và chất lượng trung bình của 24 giờ làm việc trong ngày.

CHƯƠNG II

CHẤT LƯỢNG NƯỚC THẢI

Nước thải sinh hoạt có những đặc tính và chỉ tiêu chất lượng chung có thể phán đoán và đánh giá khi chọn các công trình xử lý đã phổ biến, còn nước thải công nghiệp có đặc tính và chất lượng rất khác nhau tùy thuộc vào từng loại nhà máy, mức độ trang bị công nghệ nên rất khó có những chỉ tiêu chung để đánh giá chất lượng nước thải chung cho các loại công nghiệp, mỗi loại công nghiệp có nước thải khác với nước thải sinh hoạt cần được khảo sát, phân tích, đánh giá chất lượng riêng để tìm quy trình xử lý thích hợp.

Trong tài liệu này, chúng tôi chỉ giới thiệu phương pháp tính toán thiết kế các công trình xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học, áp dụng cho nước thải sinh hoạt và các nguồn nước thải khác có đặc tính tương tự như nước thải sinh hoạt.

Nước thải sinh hoạt khi chưa bị phân hủy có màu nâu, chứa nhiều cặn lơ lửng và chưa bốc mùi khó chịu. Trong nước thải sinh hoạt có các chất rắn lơ lửng như phân người và động vật, xác một số động vật chết, các mảnh vụn của thức ăn, dầu, mỡ, băng gạc vệ sinh, gỗ, nhựa vụn, vỏ trái cây, và các phế thải khác sau khi phục vụ cho ăn uống sinh hoạt của con người thải ra môi trường nước.

Dưới điều kiện môi trường nhất định, vi khuẩn tự nhiên có trong nước và đất tấn công vào các chất thải gây ra các phản ứng sinh hóa làm biến đổi tính chất của nước thải. Nước thải sẽ chuyển màu dần dần từ màu nâu sang màu đen và bốc mùi khó chịu.

Nước thải là hỗn hợp của rất nhiều hợp chất hóa học phức tạp, nên việc phân tích đánh giá từng hợp chất riêng rẽ là rất khó khăn không thể thực hiện hoàn chỉnh được, mà chỉ có thể xác định chính xác một cách chung nhất hàm lượng các chất hữu cơ và hàm lượng các chất vô cơ có trong nước thải.

Để phục vụ cho các quy trình xử lý làm sạch nước thải bằng phương pháp sinh học, cần phân tích các chỉ tiêu chất lượng như : Tổng hàm lượng cặn, hàm lượng cặn lơ lửng (SS), cặn hữu cơ, cặn vô cơ, nhu cầu oxy sinh hóa (BOD), nhu cầu oxy hóa học (COD), hàm lượng nitơ, hàm lượng photpho, pH và nhiệt độ của nước.

II.1. THÀNH PHẦN VÀ TÍNH CHẤT CỦA CẶN CÓ TRONG NƯỚC THẢI

Hiện có nhiều phương pháp phân loại và xác định thành phần và tính chất của cặn trong nước thải; Trong tài liệu này chỉ giới thiệu 1 phương pháp phân loại để xác định thành phần cặn trong nước thải ở mức độ mà theo chúng tôi là cần thiết cho việc thiết kế các công trình làm sạch và xử lý bùn cặn.