TCVN **TIÊU CHUẨN QUỐC GIA**

TCVN 7957:2023

Xuất bản lần 1

THOÁT NƯỚC - MẠNG LƯỚI VÀ CÔNG TRÌNH BÊN NGOÀI – YÊU CẦU THIẾT KẾ

Drainage and Sewerage - External Networks and Facilities - Design Requirements

HÀ NỘI - 2023

MỤC LỤC

1 Phạm vi áp dụng 7

2 Tài liệu viện dẫn 7

3 Quy định chung 7

4 Mạng lưới và công trình thoát nước mưa 9

5 Tiêu chuẩn thải nước, lưu lượng nước thải và tính toán thuỷ lực mạng lưới thoát nước 17

6 Mạng lưới thoát nước thải và công trình trên mạng lưới 23

7. Trạm bơm nước thải và trạm cấp khí 30

8 Các công trình xử lý nước thải 35

9 Các công trình xử lý sinh học nước thải trong điều kiện cưỡng bức 42

10 Các công trình xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học trong điều kiện tự nhiên 60

11 Các công trình xử lý nâng cao và khử trùng nước thải 65

12 Các yêu cầu thiết kế công trình XLNT tại chỗ và công trình XLNT hệ thống thoát nước chung 67

13 Các công trình xử lý bùn thải 68

14 Trang bị điện, kiểm soát công nghệ, tự động hoá và điều khiển 72

15 Những yêu cầu về các giải pháp thông gió công trình và xử lý mùi hôi nước thải 75

PHỤ LỤC A (Quy định) CÁC HẰNG SỐ KHÍ HẬU CỦA CÔNG THỨC CƯỜNG ĐỘ MƯA 78

PHỤ LỤC B (Tham khảo) KHOẢNG CÁCH TỪ ĐƯỜNG ỐNG THOÁT NƯỚC ĐẾN MẠNG LƯỚI KỸ THUẬT VÀ CÁC CÔNG TRÌNH 81

PHỤ LỤC C (Tham khảo) CÁC CÔNG TRÌNH PHỤ TRỢ CỦA NHÀ MÁY/TRẠM XỬ LÝ NƯỚC THẢI 82

PHỤ LỤC D (Tham khảo) BỐ TRÍ CÁC HỒ SINH HỌC 83

TÀI LIỆU THAM KHẢO 84

Lời nói đầu

TCVN 7957: 2023 "Thoát nước - Mạng lưới và công trình bên ngoài- Yêu cầu thiết kế" thay thế TCVN 7957:2008 "Thoát nước- Mạng lưới và công trình bên ngoài- Tiêu chuẩn thiết kế".

TCVN 7957:2023 "Thoát nước - Mạng lưới và công trình bên ngoài- Yêu cầu thiết kế" do Viện Nghiên cứu Cấp thoát nước và Môi trường (Hội Cấp thoát nước Việt Nam) biên soạn, Bộ Xây dựng đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Lời giới thiệu

TCVN 7957:2023 cập nhật, bổ sung các thuật ngữ và định nghĩa, các công trình, vật liệu trong lĩnh vực thoát nước và xử lý nước thải để đáp ứng những yêu cầu về sự thay đổi vật liệu, thiết bị và công nghệ mới đã được áp dụng tại Việt Nam.

Trong TCVN 7957:2023 này, các công nghệ và công trình xử lý nước thải bậc 3 và bậc cao được cập nhật. Các công trình xử lý nước thải bằng bùn hoạt tính AO, AAO đã được hướng dẫn để tính toán thiết kế. Công nghệ lọc màng và các công nghệ khác để xử lý nước thải bậc cao, công nghệ khử trùng bằng UV, ... đã bắt đầu áp dụng trong thực tế ở Việt Nam cũng được đề cập đến trong TCVN này. Đối với các công trình thoát nước mưa đô thị, trong phương pháp tính toán thiết kế đã bổ sung một số yếu tố liên quan đến tác động của biến đổi khí hậu.

THOÁT NƯỚC - MẠNG LƯỚI VÀ CÔNG TRÌNH BÊN NGOÀI - YÊU CẦU THIẾT KẾ

Drainage and Sewerage - External Networks and Facilities - Design Requirements

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định các yêu cầu thiết kế để xây dựng mới hoặc cải tạo, mở rộng và nâng cấp các hệ thống thoát nước của các đô thị, khu dân cư tập trung, khu công nghiệp và cụm công nghiệp bao gồm: mạng lưới thoát nước và công trình bên ngoài.

2 Tài liệu viện dẫn

TCVN 7222:2022, Yêu cầu chung về môi trường đối với các trạm xử lý nước thải sinh hoạt tập trung;

TCVN 4038:2012, Thoát nước - Thuật ngữ và định nghĩa;

TCVN 4474:1987, Thoát nước bên trong nhà: Tiêu chuẩn thiết kế;

TCVN 13606:2023, Cấp nước - Mạng lưới đường ống và công trình - Yêu cầu thiết kế;

TCVN 13505:2022, Công trình thủy lợi - Trạm bơm cấp thoát nước - Yêu cầu thiết kế.

3 Quy định chung

3.1 Lựa chọn hệ thống thoát nước và tổ chức xử lý nước thải

3.1.1 Lựa chọn hệ thống thoát nước và tổ chức xử lý nước thải (XLNT) cho đối tượng thoát nước (các đô thị, khu dân cư tập trung, khu công nghiệp, cụm công nghiệp) phải dựa vào các yêu cầu xử lý nước thải, điều kiện khí hậu, địa hình, địa chất công trình, địa chất thủy văn, hiện trạng thoát nước khu vực và các yếu tố khác, đồng thời phải phù hợp với quy hoạch xây dựng của các đối tượng này. Tổ chức XLNT cho đô thị có thể theo hình thức tập trung hoặc phi tập trung. Cần dựa vào các đặc điểm nước thải và điều kiện tái sử dụng để lựa chọn giải pháp xử lý riêng rẽ hay xử lý kết hợp nước thải sản xuất với nước thải đô thị. Khi thiết kế các công trình hoặc lựa chọn thiết bị XLNT phải xem xét yếu tố sử dụng năng lượng hiệu quả và thu hồi tài nguyên.

3.1.2 Khi thiết kế thoát nước cho các đô thị, khu dân cư tập trung khu công nghiệp hoặc cụm công nghiệp, cho phép cho phép sử dụng các kiểu hệ thống thoát nước: hệ thống thoát nước chung, hệ thống thoát nước riêng, hệ thống thoát nước chân không, hệ thống thoát nước giản lược hoặc hệ thống hỗn hợp với từng khu vực có hệ thống phù hợp, tuỳ theo địa hình, điều kiện khí hậu, yêu cầu vệ sinh của công trình thoát nước hiện có, trên cơ sở phải so sánh các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật.

3.1.3 Đối với các đô thị hoặc khu dân cư có hệ thống thoát nước riêng nếu chưa xét đến yêu cầu xử lý nước mặt chảy tràn bị nhiễm bẩn (nước mưa đợt đầu, nước rửa đường, sân, bãi, ...), thì cần lưu ý đến những đặc điểm này để có thể cải tạo trong tương lai. Tuy nhiên trước mắt trong những điều kiện thuận lợi khuyến khích áp dụng các biện pháp đơn giản (thấm, chứa) để giảm bớt mức độ ô nhiễm do nước bề mặt cũng như úng ngập đô thị.

3.1.4 Mức độ xử lý nước thải trước khi xả vào nguồn tiếp nhận được xác định bằng tính toán trên cơ sở đảm bảo các điều kiện vệ sinh theo quy định của các quy chuẩn môi trường Việt Nam và được cơ quan quản lý nhà nước về môi trường chấp thuận.

3.1.5 Bố trí các công trình thoát nước và điểm xả nước thải sau xử lý phải phù hợp với quy hoạch xây dựng và được sự chấp thuận của các cơ quan quản lý nhà nước về kiến trúc, xây dựng và môi trường.

Không được xả trực tiếp nước mưa trong các trường hợp sau:

- Vào các khu vực dùng làm bãi tắm;

- Vào các khu vực trũng không có khả năng tự thoát nước và dễ tạo thành đầm lầy;

- Vào khu vực xói mòn, nếu thiết kế không có biện pháp gia cố bờ.

3.2 Sơ đồ và hệ thống thoát nước cho các đô thị, khu dân cư tập trung và khu công nghiệp

3.2.1 Đối với các khu dân cư tập trung nhỏ, dân số dưới 5.000 người, phụ thuộc vào lượng mưa hàng năm và các điều kiện khác có thể áp dụng cống chung đơn giản.

CHÚ THÍCH: Cống chung đơn giản là loại cống hộp có đậy đan bằng bê tông cốt thép chủ yếu để thoát nước mặt đường hoặc nước thải sinh hoạt đã có xử lý sơ bộ bằng bể tự hoại trong từng ngôi nhà.

3.2.2 Có thể áp dụng mô hình quản lý tập trung cho một hoặc một số điểm dân cư hoặc một nhóm các ngôi nhà biệt lập hoặc phối hợp với nước thải khu vực sản xuất.

3.2.3 Có thể tổ chức thoát nước phi tập trung khi mật độ dân cư thấp và điều kiện vệ sinh cho phép, đặc biệt không có nguy cơ gây ô nhiễm đất, nguồn cấp nước.

Trong trường hợp tổ chức thoát nước phi tập trung với các công trình xử lý nước thải phân tán thì có thể áp dụng:

- Các loại bể tự hoại có ngăn xử lý nâng cao;

- Các công trình lắng hoặc kết hợp lắng và phân hủy bùn, cùng với các loại bãi lọc, có hoặc không có trồng thực vật;

- Hệ thống hồ sinh học;

- Kết hợp xử lý trong hồ sinh học và bãi lọc các loại;

- Bể lọc sinh học, bể xử lý với bùn hoạt tính, bể xử lý sinh học với giá thể cố định hoặc di động.

3.2.4 Hệ thống thoát nước của các nhà máy xí nghiệp, cụm công nghiệp, khu công nghiệp, ... phải thiết kế theo kiểu riêng hoàn toàn, nhưng trong các trường hợp cụ thể có thể kết hợp thu gom toàn bộ hoặc một phần nước thải sản xuất với nước thải sinh hoạt.

3.2.5 Khi thiết kế mạng lưới và công trình thoát nước cần phải tính đến các giải pháp khoa học công nghệ tiên tiến, cơ giới hóa và tự động hóa các quá trình xây lắp và các điều kiện vận hành bảo trì khác.

3.3 Các yêu cầu kỹ thuật đối với hệ thống thoát nước thải

3.3.1 Để đảm bảo độ tin cậy của hệ thống thoát nước, khi thiết kế phải tính đến sự biến động của lưu lượng tính toán và chất lượng nước thải đầu vào, điều kiện xả nước thải ra nguồn do tác động của biến đổi khí hậu, sự cố mất điện hoặc các yếu tố khác.

3.3.2 Để đảm bảo sự hoạt động ổn định của hệ thống thoát nước thải cần phải thực hiện các giải pháp sau:

- Phải cấp điện liên tục và ổn định, trong đó bao gồm việc lắp đặt trạm cấp điện dự phòng;

- Lắp đặt đường ống hoạt động song song, đường ống nối tắt hoặc đường ống xả sự cố và bố trí van khóa trên đó;

- Xây dựng các công trình chứa nước sự cố khi cần thiết;

- Thiết kế công trình gồm nhiều đơn nguyên;

- Dự phòng thiết bị đơn chức năng;

- Đánh giá khả năng của nguồn tiếp nhận để có giải phải pháp phòng ngừa và xử lý sự cố cho phù hợp.

3.4 Đấu nối nước thải các cơ sở sản xuất, dịch vụ,... vào mạng lưới và công trình thoát nước tập trung

3.4.1 Nước thải các cơ sở sản xuất, dịch vụ ... khi đấu nối vào mạng nước thoát nước tập trung phải qua giếng kiểm tra bố trí ngoài khuôn viên các cơ sở này. Lưu lượng và chất lượng nước thải của các đối tượng đấu nối phải đảm bảo điều kiện để mạng nước thoát nước và các công trình xử lý nước thải tập trung làm việc ổn định. Trong trường hợp này, nước thải sản xuất phải đảm bảo các yêu cầu sau:

- Không ảnh hưởng xấu tới sự hoạt động của đường cống thoát nước và công trình xử lý nước thải;

- Có nồng độ chất rắn lơ lửng không quá lớn để gây lắng cặn trên đường cống thoát nước;

- Không chứa các chất có khả năng phá hủy vật liệu, dính bám lên thành ống hoặc làm tắc cống thoát nước và các công trình khác của hệ thống thoát nước;

- Không chứa các chất dễ cháy (xăng, dầu) và các chất khí hoà tan có thể tạo thành hỗn hợp nổ trong đường ống hoặc công trình thoát nước;

- Nồng độ các chất ô nhiễm trong nước thải không ảnh hưởng xấu tới quá trình xử lý sinh học hoặc tới việc xả nước thải vào nguồn tiếp nhận;

- Không được xả nhiều loại nước thải vào cùng một mạng lưới thoát nước, nếu như việc trộn các loại nước thải với nhau có thể tạo thành các chất độc, khí nổ hoặc các chất không tan với số lượng lớn.

CHÚ THÍCH: Nếu nước thải sản xuất không đảm bảo các yêu cầu nói trên phải xử lý sơ bộ tại chỗ. Mức độ xử lý sơ bộ dựa vào các quy định về đấu nối nước thải vào hệ thống thoát nước của chủ sở hữu công trình thoát nước và XLNT.

3.4.2 Nước thải có chứa các chất độc hại và vi trùng gây dịch bệnh trước khi xả vào mạng lưới thoát nước của đô thị hoặc khu dân cư phải được tiền xử lý đảm bảo các yêu cầu theo các quy chuẩn kỹ thuật về chất lượng nước thải.

3.4.3 Không được xả nước thải sản xuất có nồng độ chất ô nhiễm cao tập trung thành từng đợt. Trường hợp lưu lượng nước thải và nồng độ các chất ô nhiễm trong ngày thay đổi quá lớn thì cơ sở sản xuất dịch vụ cần phải có giải pháp ổn định dòng thải trước khi xả vào hệ thống thoát nước tập trung.

4 Mạng lưới và công trình thoát nước mưa

4.1 Tính toán lưu lượng nước mưa

4.1.1 Lưu lượng tính toán thoát nước mưa của tuyến cống Q (L/s) được xác định theo công thức tổng quát sau:

$$Q = q.F.\beta.\Psi \qquad (1)$$

Trong đó:

q- Cường độ mưa tính toán (L/s.ha);

F- Diện tích lưu vực mà tuyến cống phục vụ (ha);

β- Hệ số phân bố mưa, xác định theo Bảng 5;

Ψ- Hệ số dòng chảy, phụ thuộc vào loại mặt phủ và chu kỳ lặp lại trận mưa tính toán P, xác định theo Bảng 1.

4.1.2 Cường độ mưa tính toán có thể xác định bằng biểu đồ hoặc công thức sau đây:

a. Theo biểu đồ quan hệ I (cường độ mưa) - D (thời gian mưa)- F (tần suất mưa) được lập cho từng vùng lãnh thổ.

b. Theo phương pháp cường độ giới hạn:

$$q = \frac{A(1 + C\lg P)}{(t + b)^n}.K \qquad (2)$$

Trong đó:

q- Cường độ mưa (l/s.ha);

t- Thời gian dòng chảy mưa (phút);

P- Chu kỳ lặp lại trận mưa tính toán (năm);

A, C, b, n- Tham số xác định theo điều kiện mưa của địa phương theo phụ lục A, đối với vùng không có thì tham khảo vùng lân cận;

K- Hệ số tính đến tác động của yếu tố biến đổi khí hậu đối với cường độ mưa, lấy $\geqslant 1$, phụ thuộc vào kịch bản biến đổi khí hậu từng địa phương và theo khuyến nghị của các cơ quan chuyên môn về khí tượng thủy văn ở khu vực.

c. Theo công thức Wenzel

$$i = \frac{B}{T_d + f} \qquad (3)$$

Trong đó:

i- Cường độ mưa (mm/h);

T_d - Thời gian mưa (phút);

f - Chu kỳ lặp lại trận mưa;

B- Hệ số phụ thuộc chu kỳ lặp lại trận mưa.

Số liệu mưa cần có chuỗi thời gian quan trắc từ 20 đến 25 năm bằng máy đo mưa tự ghi, thời gian mưa tối đa là 150 - 180 phút.

4.1.3 Chu kỳ lặp lại trận mưa tính toán P đối với khu vực đô thị phụ thuộc vào qui mô và tính chất công trình, xác định theo Bảng 1.

Bảng 1 - Chu kỳ lặp lại trận mưa tính toán P (năm)

Loại công trình thoát nước	Loại đô thị		
	Đặc biệt và loại I	Loại II, loại III và loại IV	Loại V
Sông thoát nước	≥20	≥10	≥10
Kênh, mương	10÷20	5÷10	2÷5

Bảng 1 - Kết thúc

Loại công trình thoát nước	Loại đô thị		
	Đặc biệt và loại I	Loại II, loại III và loại IV	Loại V
Cống chính	5÷10	2÷5	1÷2
Cống nhánh	1÷2	0,5÷1	0,33÷0,5

CHÚ THÍCH:

1). Chu kỳ lặp lại trận mưa gây tràn cống không sử dụng để tính toán kênh mương thoát nước thủy lợi nội đồng chảy trong ranh giới hành chính đô thị, điểm dân cư nông thôn.

2). Nếu sông trong đô thị ngoài chức năng tiêu thoát nước còn phục vụ tưới tiêu cho nông nghiệp hoặc hoạt động giao thông vận tải thì khi chọn P cần tham khảo thêm các quy định trong các tiêu chuẩn thiết kế công trình thủy lợi và các tiêu chuẩn kỹ thuật liên quan khác.

3). Khi tính toán hệ thống thoát nước mặt phải xem xét đến khả năng ứng phó với biến đổi khí hậu theo các kịch bản Quốc gia.

4). Đối với các đô thị hay khu vực đô thị có địa hình đồi núi, khi diện tích lưu vực thoát nước lớn hơn 150ha, độ dốc địa hình lớn hơn 0,02 nếu tuyến cống chính nằm ở vệt trũng của lưu vực thì không phân biệt quy mô đô thị. Giá trị P cần lấy lớn hơn quy định trong *Bảng 2* này, có thể chọn P bằng 10 - 20 năm dựa trên sự phân tích tổng hợp độ rủi ro và mức độ an toàn của công trình.

Đối với các khu công nghiệp tập trung, chu kỳ lặp lại trận mưa tính toán P phụ thuộc vào tính chất khu công nghiệp và được xác định theo Bảng 2.

Bảng 2 - Chu kỳ lặp lại trận mưa tính toán P (năm)

Tính chất khu công nghiệp	Giá trị P
Khu công nghiệp có công nghệ bình thường	5 - 10
Khu công nghiệp có các cơ sở sản xuất có yêu cầu đặc biệt	10 - 20

CHÚ THÍCH: Khi thiết kế tuyến thoát nước ở những nơi có các công trình quan trọng (như tuyến tàu điện ngầm, nhà ga xe lửa, hầm qua đường, ... hoặc trên những tuyến đường giao thông quan trọng mà việc ngập nước có thể gây ra những hậu quả nghiêm trọng thì chu kỳ P lấy lớn hơn so với quy định trong *Bảng 3*, có thể giá trị P lấy bằng 25 năm. Đối với khu vực có địa hình bất lợi có thể lấy cao hơn (50 hoặc 100 năm) dựa trên sự phân tích tổng hợp độ rủi ro và yêu cầu an toàn.

4.1.4 Đối với thành phố lớn có nhiều trạm đo mưa cần phân tích độ tương quan của lượng mưa của các trạm để xác định hệ số phân bố mưa theo điểm và diện tích. Trong trường hợp chỉ có một trạm đo mưa thì lưu lượng tính toán cần nhân với hệ số phân bổ mưa rào n.

4.1.5 Hệ số dòng chảy C xác định bằng mô hình tính toán quá trình thấm. Trong trường hợp không có điều kiện xác định theo mô hình toán thì đại lượng C, phụ thuộc tính chất mặt phủ của lưu vực và chu kỳ lặp lại trận mưa tính toán P, được chọn theo Bảng 3.

Bảng 3 - Hệ số dòng chảy C phụ thuộc vào chu kỳ lặp lại P

Tính chất bề mặt thoát nước	Chu kỳ lặp lại trận mưa tính toán P (năm)				
	2	5	10	25	50
Mặt đường atphan	0,73	0,77	0,81	0,86	0,90
Mái nhà, mặt phủ bêtông	0,75	0,80	0,81	0,88	0,92
Mặt cỏ, vườn, công viên (cỏ chiếm dưới 50%)					
- Độ dốc nhỏ 1-2%	0,32	0,34	0,37	0,40	0,44
- Độ dốc trung bình 2-7%	0,37	0,40	0,43	0,46	0,49
- Độ dốc lớn hơn 7%	0,40	0,43	0,45	0,49	0,52
CHÚ THÍCH: Khi diện tích bề mặt có nhiều loại mặt phủ khác nhau thì hệ số C trung bình xác định bằng phương pháp bình quân theo diện tích.					

4.1.6 Hệ số phân bố mưa phụ thuộc vào diện tích lưu vực hứng nước mưa, xác định theo Bảng 4.

Bảng 4 - Hệ số phân bổ mưa β

Diện tích lưu vực, ha	Hệ số β
<500	1,0
500	0,95
1000	0,90
2000	0,85
4000	0,8
6000	0,7
8000	0,6
10000	0,55

4.1.7 Quá trình mưa thiết kế phụ thuộc vào tính chất mưa ở từng vùng lãnh thổ. Đường quá trình mưa thiết kế được lựa chọn dựa trên một số trận mưa điển hình hoặc phương pháp tính toán mưa thiết kế khác từ biểu đồ I-D-F. Thời gian kéo dài của quá trình mưa phụ thuộc vào qui mô đô thị hoặc qui mô khu vực đô thị, có thể lấy từ 1h đến 3h.

4.1.8 Tính toán thuỷ lực hệ thống thoát nước mưa nói chung được thực hiện theo hai bước:

- Bước 1: Xác định sơ bộ kích thước công trình bằng phương pháp cường độ giới hạn hoặc phương pháp hợp lý (Rational method);

- Bước 2: Kiểm tra kết quả tính toán ở bước 1 bằng mô hình thuỷ lực, nếu xét thấy cần thiết thì điều chỉnh kết quả tính ở bước 1;

- Tính toán hệ thống thoát nước mưa theo phương pháp cường độ giới hạn phải tuân theo các qui định từ điều 4.1.9 đến 4.1.15.

4.1.9 Thời gian dòng chảy mưa đến điểm tính toán t (phút) để xác định cường độ mưa giới hạn trong biểu thức (2) như sau:

$$t = t_1 + mt_2 \quad (4)$$

Trong đó:

t_1 -Thời gian nước mưa chảy trên bề mặt đến rãnh đường và đến giếng thu nước mưa(phút), phụ thuộc vào chiều dài, độ dốc địa hình và mặt phủ thường lấy 10-15 phút;

t_2 - Thời gian nước chảy trong cống đến tiết diện tính toán xác định theo chỉ dẫn điều 4.1.12;

m- Hệ số quan hệ đến giảm vận tốc. Đối với cống ngầm m=2, mương máng m=1,2.

4.1.10 Thời gian nước mưa chảy trên bề mặt đến rãnh đường và từ rãnh đến giếng thu nước mưa t_1 (phút) xác định theo công thức:

$$t_1 = t_0 + t_r \quad (5)$$

Trong đó :

t_0 - Thời gian nước mưa chảy trên bề mặt đến rãnh đường phố;

t_r - Thời gian nước mưa chảy từ rãnh đường phố đến giếng thu nước mưa.

4.1.11 Thời gian nước mưa chảy trên bề mặt đến rãnh đường phố xác định theo công thức :

$$t_0 = \frac{1,5n^{0,6} \times L^{0,6}}{Z^{0,3} \times i^{0,5} \times I^{0,3}} \quad (6)$$

Trong đó:

n - Hệ số nhám Maning;

L - Chiều dài dòng chảy (m);

Z - Hệ số mặt phủ, lấy theo Bảng 5;

I - Cường độ mưa của trận mưa thiết kế (mm/phút);

i - Độ dốc bề mặt.

Bảng 5 - Hệ số mặt phủ Z

Loại mặt phủ	Hệ số Z
- Mái nhà mặt đường nhựa	0,24
- Mặt đường lát đá	0,224
- Mặt đường cấp phối	0,145
- Mặt đường ghép đá	0,125
- Mặt đường đất	0,084
- Công viên, đất trồng cây (á sét)	0,038
- Công viên, đất cây xanh (á cát)	0,020
- Bãi cỏ	0,015
CHÚ THÍCH: Khi diện tích bề mặt có nhiều loại mặt phủ khác nhau thì hệ số Z trung bình xác định bằng phương pháp bình quân theo diện tích.	

4.1.12 Thời gian nước mưa chảy theo rãnh đường t_1 (phút) xác định theo công thức:

$$t_r = 0,021\frac{L_1}{V_1} \quad (7)$$

Trong đó:

L_1 - Chiều dài rãnh đường phố (m);

V_1 - Tốc độ chảy ở cuối rãnh đường phố (m/s).

4.1.13 Thời gian nước mưa chảy trong cống đến tiết diện tính toán t_2 (phút) xác định theo công thức:

$$t_2 = 0,017\sum\frac{L_2}{V_2} \quad (8)$$

Trong đó:

L_2 - Chiều dài mỗi đoạn cống tính toán (m);

V_2 - tốc độ chảy trong mỗi đoạn cống tương đương (m/s).

4.1.14 Khi xác định hệ số dòng chảy cho khu vực thoát nước mưa, vườn cây và công viên không có mạng lưới thoát nước mưa thì không xét đến diện tích lưu vực và hệ số dòng chảy. Nhưng nếu mặt đất ở đó có độ dốc nghiêng về phía đường phố lớn hơn hoặc bằng 0,008 thì dải đất dọc theo đường có bề rộng 50 - 100 m phải được tính vào lưu vực thoát nước.

4.1.15 Diện tích thu nước tính toán cho mỗi đoạn cống có thể lấy bằng toàn bộ hay một phần diện tích thu nước sao cho lưu lượng tính toán là lưu lượng lớn nhất.

4.1.16 Trạm bơm thoát nước mưa đô thị gồm 2 loại trạm bơm: trạm bơm tiêu cục bộ và trạm bơm thoát nước mưa khu vực (hoặc cả đô thị). Tính toán thiết kế các loại trạm bơm này theo các hướng dẫn của TCVN 13505:2022, Công trình thủy lợi - Trạm bơm cấp thoát nước - Yêu cầu thiết kế.

Điều kiện tối thiểu để trạm bơm thoát nước mưa hoạt động là lưu lượng nước trong công trình dẫn đến trạm bơm đủ để 1 tổ máy hoạt động ít nhất là 30 phút. Mực nước nhỏ nhất ở bể hút trạm bơm, có quan hệ với mực nước nhỏ nhất ở công trình dẫn nước tiêu tới trạm. Ngoài ra, mực nước này còn phải xét đến trường hợp cần tiêu nước đệm trong hệ thống kênh tiêu hoặc hồ điều hòa nước (nếu có).

Mực nước lớn nhất ở bể xả, có quan hệ với mực nước lớn nhất ở nguồn nước ứng với mức đảm bảo phục vụ (tần suất 10% đối với trạm bơm có cấp công trình từ cấp I đến cấp III, 10÷20% đối với trạm bơm có cấp công trình cấp IV) và đặc tính của công trình xả nước tiêu ra nguồn nước (ống xả, cống xả, kênh xả, miệng xả...), đồng thời trạm bơm phải bơm đủ lưu lượng thiết kế.

4.2 Công trình điều hòa và làm chậm dòng chảy nước mưa

4.2.1 Điều hoà dòng chảy nước mưa, bao gồm cả việc làm chậm dòng chảy bằng biện pháp thấm và lưu giữ, nhằm mục đích giảm lưu lượng đỉnh, lưu lượng của hệ thống thoát nước, giảm tác động tiêu cực do nước mưa gây ra, giữ ổn định nước ngầm và tạo cảnh quan môi trường.

Các công trình thấm bao gồm: công trình thấm tự nhiên và công trình thấm nhân tạo.

Các công trình lưu giữ nước mưa bao gồm: bể chứa, hồ chứa, hồ điều hoà, các khu đất trũng trong các vườn cây, bãi cỏ... có thể chứa tạm thời trong khi mưa.

4.2.2 Khi thiết kế hồ điều hoà cần bảo đảm các yêu cầu:

Dựa vào đặc điểm của hệ thống thoát nước và vị trí trên đó mà lựa chọn các loại hồ điều hòa có dòng chảy xuyên, một phần dòng chảy bên hay hồ điều hòa kết hợp hồ chứa. Hồ điều hòa cần thiết kế kết hợp với mục đích sinh thái cảnh quan đô thị;

Cửa dẫn nước vào hồ và xả nước ra khỏi hồ phải bố trí hợp lý để thuận tiện trong việc khống chế, điều chỉnh mức nước trong hồ, phù hợp với diễn biến trận mưa và sự bất thường của thời tiết do biến đổi khí hậu;

Khi vận hành hồ điều hòa, cần tính đến việc trao đổi nước hồ để đảm bảo các điều kiện vệ sinh với chu kỳ trao đổi nước trung bình mỗi năm 2 lần;

Độ sâu lớp nước tính từ mực nước tối thiểu đến đáy hồ không nhỏ hơn 1m.

4.2.3 Thể tích điều hòa của hồ W (m^3) được xác định trên cơ sở tính toán cân bằng nước và phụ thuộc vào quá trình lưu lượng nước mưa chảy vào và xả ra khỏi hồ theo các kịch bản vận hành theo mức nước thấp nhất (đảm bảo mức nước cảnh quan sinh thái) và mức nước lớn nhất (đảm bảo không gây ngập úng lưu vực).

Đối với những công trình nhỏ, không yêu cầu độ chính xác cao, khi áp dụng phương pháp cường độ giới hạn có thể tính toán thể tích điều hòa công thức sau:

$$W = K. Q_n.t \quad (9)$$

Trong đó:

Q_n - Lưu lượng tính toán nước mưa chảy tới hồ (m^3/s) theo thời gian t;

t - Thời gian mưa tính toán của toàn bộ các lưu vực thuộc tuyến cống tới miệng xả vào hồ (căn cứ theo bảng tính thuỷ lực mạng lưới thoát nước mưa);

K - Hệ số, phụ thuộc đại lượng α, lấy theo Bảng 6.

Bảng 6 - Hệ số K

α	K	α	K	α	K
0,1	0,5	0,4	0,42		
0,15	1,1	0,45	0,36	0,7	0,13
0,20	0,85	0,5	0,3	0,75	0,1
0,25	0,69	0,55	0,25	0,8	0,07
0,30	0,58	0,6	0,21	0,85	0,04
0,35	0,5	0,65	0,16	0,9	0,02

CHÚ THÍCH: α là tỷ lệ giữa lưu lượng nước mưa đã được điều tiết chảy vào tuyến cống sau hồ Q_x và lưu lượng nước mưa tính toán chảy vào hồ Q_n, xác định theo biểu thức:

$$\alpha = \frac{Q_x}{Q_n} \quad (10)$$

4.3 Lưu lượng tính toán của tuyến cống hệ thống thoát nước chung

4.3.1 Các giếng tràn xả nước mưa bố trí trên các tuyến cống gom hoặc cống bao của hệ thống thoát nước chung. Vị trí các đập tràn và hệ số pha loãng n_0 được xác định dựa theo quy định xả nước thải của Bộ Tài nguyên và Môi trường, chế độ thuỷ văn, khả năng tự làm sạch và tính chất sử dụng nước của nguồn tiếp nhận và công suất về mùa mưa của nhà máy xử lý nước thải. Hệ số pha loãng n_0 thường chọn từ 1 đến 3, phụ thuộc vào vị trí cống xả trên mạng lưới thoát nước . Đối với các miệng xả đầu lưu vực thoát nước, n_0 chọn bằng 3 và giảm dần đối với các miệng xả phía sau, miệng xả cuối lưu vực n_0 chọn bằng 1.

Khi lựa chọn nguồn tiếp nhận để bố trí miệng xả hỗn hợp nước mưa và nước thải, ngoài việc tuân theo các quy định nêu trên còn phải thoả mãn các yêu cầu sau:

- Sông phải có dòng chảy liên tục, vận tốc không dưới 0,3 m/s. Lưu lượng dòng chảy sông tham gia pha loãng phải lớn hơn 5 lần so với lưu lượng nước thải;

- Hồ tự nhiên hay hồ nhân tạo phải có dung tích và chiều sâu lớn, có dòng chảy liên tục và chu kỳ trao đổi nước hồ trung bình 4 - 5 lần trong một năm.

CHÚ THÍCH: Việc bố trí các miệng xả nước thải vào các ao hồ nhỏ, nông nằm trong thành phố lại không có điều kiện trao đổi nước, được coi là giải pháp tạm thời. Khi được cải tạo bằng hệ thống cống riêng tại các điểm xả này phải bố trí giếng tách nước thải.

4.3.2 Lưu lượng hỗn hợp nước mưa và nước thải dẫn đến nhà máy xử lý tập trung về mùa mưa cần phải tính toán xác định trong điều kiện cụ thể và có thể sơ bộ lấy bằng 2 ÷ 2,5 lần lưu lượng trung bình của nước thải về mùa khô.

4.3.3 Lưu lượng tính toán của đoạn cống bao trước miệng xả thứ nhất xác định bởi tổng lưu lượng trong mùa khô Q_{kh} (nước thải sinh hoạt và nước thải sản xuất) và lưu lượng nước mưa.

$$Q_{TT} = Q_{kh} + Q_m \qquad (11)$$

Trong đó:

Q_{TT} là lưu lượng tính toán trước giếng tràn.

Q_{kh} là tổng lưu lượng trung bình của nước thải của đoạn cống tính toán;

Q_m là lưu lượng nước mưa của lưu vực trực tiếp các đoạn cống trước giếng tràn.

Lưu lượng tính toán Q_n của đoạn ống phía sau miệng xả xác định theo công thức sau:

$$Q_n=(n_0+1)Q_{kh}+ Q'_{kh} + Q'_m \qquad (12)$$

Trong đó

Q_{kh} là tổng lưu lượng trung bình của nước thải của đoạn cống tính toán;

Q'_{kh} là tổng lưu lượng nước thải của các lưu vực phía sau miệng xả;

Q'_m là lưu lượng nước mưa của lưu vực trực tiếp các đoạn cống sau giếng tràn;

n_0 là hệ số pha loãng, xác định theo điều 4.3.1;

4.3.4 Mạng lưới thoát nước chung phải đảm bảo tiêu thoát được lượng nước mưa trong thời gian mưa có cường độ tính toán. Các đoạn cống có tổng lưu lượng nước thải sinh hoạt và nước thải sản suất trên 10 L/s phải kiểm tra điều kiện thủy lực trong mùa khô. Tốc độ dòng chảy nhỏ nhất phụ thuộc độ đầy của cống hoặc mương, lấy theo Bảng 7.

Bảng 7 - Vận tốc nhỏ nhất phụ thuộc vào độ đầy

Độ đầy tương ứng với lưu lượng trong mùa khô (cm)	Vận tốc nhỏ nhất của nước thải (m/s)
10 - 20	0,75
21 - 30	0,9
31 - 40	1,0
41 - 60	1,1
61 - 100	1,2
100 - 150	1,3
> 150	1,5
CHÚ THÍCH: Nếu các ngôi nhà đã có bể tự hoại thì vận tốc nhỏ nhất cho phép giảm 30%.	

4.3.5 Khi kiểm tra điều kiện thuỷ lực mạng lưới thoát nước chung trong mùa khô thì lưu lượng nước thải sinh hoạt và sản xuất xác định tương tự như đối với mạng lưới thoát nước riêng hoàn toàn.

4.3.6 Lưu lượng tính toán hỗn hợp nước thải q_{mix} (L/s) của tuyến cống gom hoặc cống bao trong hệ thống thoát nước chung xác định theo công thức:

$$q_{mix} = q_{cit} + \Sigma q_{lim} \quad (13)$$

Trong đó:

q_{cit} là lưu lượng tính toán của nước thải sinh hoạt và sản xuất có tính đến hệ số không điều hoà (L/s);

Σq_{lim} là lưu lượng nước mưa bị nhiễm bẩn cần được xử lý, bằng tổng lưu lượng giới hạn của nước mưa q_{lim} đưa vào trong tuyến cống chung từ mỗi giếng tràn đến đoạn cống tính toán.

5 Tiêu chuẩn thải nước, lưu lượng nước thải và tính toán thuỷ lực mạng lưới thoát nước

5.1 Tiêu chuẩn thải nước, lưu lượng tính toán và hệ số không điều hoà

5.1.1 Tiêu chuẩn thải nước đô thị bao gồm nước thải sinh hoạt và dịch vụ, xác định theo tiêu chuẩn cấp nước tương ứng với từng đối tượng và từng giai đoạn xây dựng. Phải dựa vào chế độ tiêu thụ nước để xác định lưu lượng lớn nhất và nhỏ nhất của đối tượng thoát nước.

5.1.2 Trong khu dân cư, tiêu chuẩn thải nước lấy bằng tiêu chuẩn cấp nước sinh hoạt và lưu lượng nước thải sinh hoạt trung bình bằng lưu lượng nước cấp trung bình tính cho một năm. Nếu khu dân cư không có hệ thống thoát nước, tiêu chuẩn nước thải sinh hoạt lấy tối thiểu là 25 L/người/ngày.

5.1.3 Tiêu chuẩn và hệ số không điều hoà nước thải sinh hoạt từ các xí nghiệp công nghiệp, từ các nhà ở hoặc công trình công cộng riêng rẽ thì xác định theo TCVN 4474:1987- Thoát nước bên trong nhà: Tiêu chuẩn thiết kế.

5.1.4 Tiêu chuẩn và hệ số không điều hoà nước thải sản xuất, dịch vụ, ... để xác định lưu lượng nước thải các cơ sở sản xuất, công trình dịch vụ đấu nối vào hệ thông thoát nước thải tập trung được xác định dựa vào tài liệu công nghệ sản xuất và đặc điểm hoạt động của các cơ sở này.

5.1.5 Sự phân bố lưu lượng nước thải của đô thị và khu dân cư theo các giờ trong ngày xác định theo biểu đồ thải nước. Khi không lập được biểu đồ thải nước thì lưu lượng tính toán cho tuyến cống và các công trình trên hệ thống thoát nước thải lấy bằng lưu lượng trung bình (tính cho 1 năm) nhân với hệ số không điều hòa (K_{ch}), xác định theo Bảng 8 sau đây.

Bảng 8 - Hệ số không điều hoà chung K_{ch}

Hệ số không điều hoà	Lưu lượng nước thải trung bình q_{tb} (L/s)								
	5	10	20	50	100	300	500	1000	⩾ 5000
K_{ch}	2,5	2,1	1,9	1,7	1,6	1,55	1,5	1,47	1,44
K_{min}	0,38	0,45	0,5	0,55	0,59	0,62	0,66	0,69	0,71

CHÚ THÍCH:

1). Khi lưu lượng trung bình nằm giữa các số trong *Bảng 9* thì hệ số không điều hoà chung K_{ch} xác định bằng cách nội suy.

2). Hệ số không điều hoà K_{ch} lấy theo *Bảng* này cho phép áp dụng khi lượng nước thải sản xuất không vượt quá 45% tổng lưu lượng nước thải đô thị.

3). Khi lưu lượng trung bình của nước thải nhỏ hơn 5 L/s thì K_{ch} có thể tính theo công thức:

$$K_{ch} = 1{,}35 + \frac{3{,}22}{(q_{tb})^{0{,}2}} \qquad (14)$$

4). Hệ số K_{min} dùng để xác định lưu lượng nước thải nhỏ nhất khi kiểm tra tình trạng hoạt động của công trình thoát nước và XLNT.

5.1.6 Hệ số không điều hoà nước thải ngày K_{ng} của đô thị hoặc khu dân cư dùng để xác định công suất nhà máy XLNT tập trung lấy bằng 1,15 -1,3 theo quy định trong TCVN 13606:2022, tuỳ theo đặc điểm của từng đô thị.

5.1.7 Lưu lượng thiết kế nước thải sinh hoạt và công nghiệp được tính theo công thức sau:

$$Q = Q_{sh} + Q_{cn} \qquad (15)$$

Trong đó:

Q- Lưu lượng tính toán của nước thải sinh hoạt và nước thải công nghiệp, (L/s);

Q_{sh}- Lưu lượng tính toán của nước thải sinh hoạt, (L/s). Đối với đô thị, khi tính đến mức độ đấu nối nước thải vào hệ thống thoát nước tập trung, lưu lượng tính toán nước thải sinh hoạt có thể lấy từ 80 đến 100% lưu lượng nước cấp sinh hoạt;

Q_{cn} - Lưu lượng tính toán của nước thải công nghiệp, (L/s).

Tại các khu vực có mực nước ngầm cao, cần xét đến nước thấm vào và căn cứ theo tài liệu thực nghiệm mà quyết định lượng nước thấm vào cống thoát nước là bao nhiêu.

5.1.8 Lưu lượng tính toán của nước thải sản xuất từ các cơ sở công nghiệp được xác định như sau:

- Đường ống thoát nước từ các phân xưởng xác định theo lưu lượng giờ lớn nhất;

- Đường ống dẫn chung của toàn nhà máy theo đồ thị xả nước từng giờ;

- Đường ống dẫn chung của một nhóm nhà máy theo đồ thị thải nước từng giờ có xét tới thời gian chảy của nước thải trong đường ống.

5.2 Lưu lượng tính toán của tuyến cống bao và cống gom hệ thống thoát nước chung

5.2.1 Lưu lượng tính toán của đoạn cống bao trước đập tràn xả nước mưa thứ nhất xác định bởi tổng lưu lượng trong mùa khô Q_{kh} (nước thải sinh hoạt và nước thải sản xuất) và lưu lượng nước mưa:

$$Q_{tt} = Q_{kh} + Q_m \qquad (16)$$

Trong đó:

Q_{tt}- Lưu lượng tính toán trước đập tràn;

Q_{kh} - Tổng lưu lượng trung bình của nước thải của đoạn cống tính toán;

Q_m- Lưu lượng nước mưa của lưu vực trực tiếp các đoạn cống trước đập tràn.

Lưu lượng tính toán Q_n của đoạn ống phía sau đập tràn xả nước mưa xác định theo công thức sau:

$$Q_{tt}=(n_0+1)Q_{kh}+ Q'_{kh} + Q'_m \qquad (17)$$

Trong đó:

Q_{kh} - Tổng lưu lượng trung bình của nước thải của đoạn cống tính toán;

Q'_{kh} - Tổng lưu lượng nước thải của các lưu vực phía sau đập tràn;

Q'_m - Lưu lượng nước mưa của lưu vực trực tiếp các đoạn cống sau đập tràn;

n_0 - Hệ số pha loãng, xác định theo Điều 4.3.1.

5.2.2 Trong trường hợp dùng cống gom để thu nước thải từ cống chung của các lưu vực về nhà máy XLNT tập trung, lưu lượng hỗn hợp nước mưa và nước thải dẫn đến nhà máy về mùa mưa có thể sơ bộ lấy bằng 2 - 2,5 lần lưu lượng trung bình của nước thải về mùa khô như Điều 4.3.2.

5.3 Tính toán thuỷ lực mạng lưới thoát nước thải

5.3.1 Khi tính toán thuỷ lực mạng lưới thoát nước tự chảy hoặc có áp, lưu lượng tính toán là lưu lượng nước thải lớn nhất, xác định như sau:

$$Q_{tt} = A.v \qquad (18)$$

Trong đó:

Q_{tt} - Lưu lượng tính toán (m^3/s);

A - Tiết diện cống (m^2);

v - Vận tốc (m/s).

CHÚ THÍCH: Tính toán thủy lực đường ống áp lực dẫn bùn cặn phải đề cập đến chế độ dòng chảy và đặc tính của bùn cặn. Khi độ ẩm bùn cặn ≥ 99%, tính toán thủy lực đường ống dẫn bùn giống như đối với nước thải.

5.3.2 Vận tốc tính toán v xác định theo công thức Manning dưới đây:

$$v = \frac{1}{n} R^{2/3} i^{1/2} \qquad (19)$$

Trong đó;

i - Độ dốc thuỷ lực;

R - Bán kính thuỷ lực (m);

n - Hệ số Manning, lấy theo Bảng 9.

Bảng 9 - Hệ số Manning của các loại cống và mương

Loại cống và mương	Hệ số Manning (n)
Cống: - Bê tông cốt thép - ống gang - ống thép - ống nhựa (các loại plastic và cốt sợi thủy tinh quét nhựa)	 0,013 0,012 0,012 0,011÷0,0115
Mương: - Mái cỏ - Mái xây đá - Mái bê tông - Mái bê tông và đáy bê tông	 0,03 0,025 0,022 0,015
CHÚ THÍCH: Đối với mạng lưới thoát nước tự chảy (cống, mương, kênh, ...) vận tốc tính toán phải đảm bảo khả năng tự làm sạch để không lắng cặn trên mạng lưới.	

5.3.3 Độ dốc thủy lực i của đường ống áp lực đường kính D = 150÷400 mm để dẫn bùn cặn:

$$i = \frac{0,136 \times (100 - p_c)^2}{D_{cm}^{2,25}} + \frac{\lambda . v^2}{2.g.D} \qquad (20)$$

Trong đó:

p_c - Độ ẩm bùn cặn, %;

v - Vận tốc dòng bùn cặn trong ống, m/s;

D - Đường kính ống tính theo m;

D_{cm} - Đường kính ống tính theo cm;

λ - Hệ số ma sát theo chiều dài, xác định theo công thức: λ = 0,00214. p_c - 0,191. Đối với ống có đường kính D=150 cm, λ cần phải tăng lên tới 0,01.

5.3.4 Đường kính ống thoát nước nhỏ nhất lấy theo Bảng 10.

Bảng 10 - Đường kính ống thoát nước nhỏ nhất

Loại hệ thống thoát nước	Đường kính nhỏ nhất D (mm)	
	Trong khu nhà ở hoặc nhà máy	Đường phố
Hệ thống thoát nước sinh hoạt	150	200
Hệ thống thoát nước mưa	300	400
Hệ thống thoát nước chung	300	400
Ống dẫn bùn thải	150	-
CHÚ THÍCH: 1). Ống nối từ giếng thu nước mưa đến đường cống có đường kính D = 200 mm ÷ 300 mm. 2). Các khu dân cư có lưu lượng nước thải dưới 300 m^3/ngày cho phép dùng ống D=150 mm đặt ở đường phố. 3). Trong các trường hợp đặc biệt, ống thoát nước thải sản xuất cho phép có đường kính dưới 200 mm.		

5.3.5 Độ đầy tính toán lớn nhất của đường cống phụ thuộc vào đường kính cống được lấy như Bảng 11.

Bảng 11 - Độ đầy lớn nhất cho phép

Đường kính cống D (mm)	Độ đầy lớn nhất thiết kế
200÷300	0,6D
>300÷450	0,7D
>450÷ ≤900	0,75D
>900	0,8D

CHÚ THÍCH:

1) Đối với mương hoặc cống có chiều cao H từ 0,9m trở lên và tiết diện ngang có hình dáng bất kì độ đầy không được quá 0,8H;

2). Đối với tuyến cống đầu tiên là tuyến cống không tính toán, độ đầy của cống không quy định;

3). Cống thoát nước chung được thiết kế chảy đầy hoàn toàn;

4). Mương thoát nước mưa xây dựng trong phạm vi các nhóm nhà ở, chiều sâu dòng nước không được vượt quá 1m, và bờ mương phải cao hơn mức nước cao nhất từ 0,2 m trở lên

5.3.6 Vận tốc dòng chảy nước thải nhỏ nhất phụ thuộc vào thành phần và kích thước của các hạt lơ lửng trong nước thải, bán kính thuỷ lực hoặc độ đầy của cống hay mương.

Đối với nước thải sinh hoạt và nước mưa, vận tốc chảy nhỏ nhất v_{min} ứng với độ đầy tính toán lớn nhất của cống theo được chọn như Bảng 12 sau đây.

Bảng 12 - Vận tốc nhỏ nhất cho phép của nước thải

Đường kính (mm)	Vận tốc nhỏ nhất cho phép v_{min} (m/s)
150÷200	0,7
300÷400	0,8
400÷500	0,9
600÷800	1,0
900÷1200	1,15
1300÷1500	1,2
⩾1500	1,3

CHÚ THÍCH:

1) Đối với các loại nước thải sản xuất,.có tính chất giống với nước thải sinh hoạt thì vận tốc chảy nhỏ nhất lấy theo nước thải sinh hoạt. Còn đối với các loại nước thải sản xuất khác, vận tốc dòng chảy nhỏ nhất nên lấy theo qui định của cơ quan chuyên ngành hoặc theo các tài liệu nghiên cứu;

2). Đối với các loại cống đầu mạng lưới không đảm bảo vận tốc nhỏ nhất như đã qui định hoặc độ đầy tính toán dưới 0,2 D thì nên xây dựng các giếng tẩy rửa;

3). Vận tốc dòng chảy nhỏ nhất trong cống của nước thải đã lắng hoặc đã xử lý sinh học cho phép lấy bằng 0,4 m/s.

5.3.7 Vận tốc dòng chảy tính toán của nước thải trong ống siphon không được nhỏ hơn 1m/s; tốc độ dòng chảy của nước thải trong đoạn cống nối với ống siphon không được lớn hơn tốc độ chảy trong ống siphon.

5.3.8 Vận tốc dòng chảy nhỏ nhất trong ống áp lực dẫn bùn (cặn tươi, bùn đã phân huỷ, bùn hoạt tính, ...) đã nén được chọn như Bảng 13 sau đây.

Bảng 13 - Vận tốc chảy tính toán trong đường ống áp lực dẫn bùn

Độ ẩm của bùn %	Vận tốc chảy tính toán trong đường ống áp lực dẫn bùn (m/s) phụ thuộc vào đường kính ống dẫn bùn D (mm)	
	D = 150 - 200	D = 250 - 400
90	1,9	2,1
91	1,7	1,8
92	1,4	1,5
93	1,3	1,4
94	1,2	1,3
95	1,1	1,2
96	1,0	1,1
97	0,9	1,0
98	0,8	0,9

5.3.9 Vận tốc dòng chảy lớn nhất của nước thải trong cống bằng kim loại không quá 8m/s, trong cống phi kim loại không quá 4 m/s. Đối với nước mưa lấy tương ứng bằng 10 và 7 m/s.

5.3.10 Vận tốc lớn nhất trong mương dẫn nước mưa và nước thải sau xử lý được phép xả vào nguồn tiếp nhận được chọn như Bảng 14.

Bảng 14 - Vận tốc chảy lớn nhất (m/s) trong kênh mương

Tên loại đất hay kiểu gia cố	Vận tốc chảy lớn nhất (m/s) ứng với chiều sâu dòng nước H = 0,4-1m
- Gia cố bằng các tấm bê tông	4
- Đá vôi, sa thạch	4
- Đá lát có vữa	3-3,5
- Cát nhỏ, cát vừa, pha sét	0,4
- Cát thô, pha sét gầy	0,8
- Pha sét	1,0
- Sét	1,2
- Lớp cỏ ở đáy mương	1,0
- Lớp cỏ ở thành mương	1,6
CHÚ THÍCH: Khi chiều sâu dòng nước H nằm ngoài khoảng giá trị 0,4 ÷ 1m, vận tốc ở bảng trên phải nhân với hệ số điều chỉnh K. - Nếu H dưới 0,4 m hệ số K= 0,85; - Nếu H trên 1 m hệ số K=1,25.	

5.3.11 Độ dốc nhỏ nhất i_{min} của cống, kênh, mương phải chọn trên cơ sở đảm bảo vận tốc dòng chảy nhỏ nhất đã qui định cho từng loại đường cống và kích thước của chúng.

Độ dốc cống nối từ giếng thu nước mưa đến cống thoát nước lấy bằng 0,02.

Độ dốc của rãnh đường, mương thoát nước mưa lấy theo Bảng 15.

Bảng 15 - Độ dốc nhỏ nhất của rãnh đường, mương

Các hạng mục	Độ dốc nhỏ nhất của rãnh đường, mương
- Rãnh đường mặt phủ atphan	0,003
- Rãnh đường mặt phủ bằng đá dăm hay đá tảng	0,004
- Rãnh đường rải cuội, sỏi	0,005

5.3.12 Đối với các khu dân cư ven đô, các đô thị nhỏ hay đô thị cải tạo, cho phép áp dụng hệ thống thoát nước giản lược, sử dụng các tuyến cống thoát nước thải riêng theo sơ đồ xuyên tiểu khu. Nước thải từ các hộ gia đình được dẫn trong các tuyến cống rãnh cấp 3, chôn nông < 0,4m. Đường cống của hệ thống thoát nước giản lược có độ dốc tối thiểu 1/200, đường kính tối thiểu 100mm. Các hố ga - giếng kiểm tra có thể được xây bằng gạch, bê tông hay làm bằng cấu kiện chất dẻo chế tạo sẵn.

Các bộ phận của hệ thống thoát nước giản lược bao gồm: tuyến cống cấp 3 và các giếng thăm, các nhánh chữ Y đầu bịt kín, sử dụng để thông tắc khi cần thiết; tuyến cống cấp 1, 2 và các giếng thăm; và hố tách mỡ, lắng cát.

6 Mạng lưới thoát nước thải và công trình trên mạng lưới

6.1 Nguyên tắc vạch tuyến và lắp đặt cống thoát nước thải

6.1.1 Khi phân lưu vực và vạch tuyến mạng lưới thoát nước cần chú ý tới điều kiện tự nhiên và qui hoạch chung của đô thị, phải tận dụng tối đa điều kiện địa hình để xây dựng các tuyến cống tự chảy.

Đối với đô thị cải tạo cần nghiên cứu sử dụng lại mạng lưới thoát nước hiện có.

Về nguyên tắc mạng lưới thoát nước tự chảy thiết kế 1 tuyến.

CHÚ THÍCH: Khi thiết kế mạng lưới thoát nước có 2 tuyến song song cần có giếng kết nối để chuyển nước sang tuyến bên khi cần sửa chữa.

6.1.2 Bố trí mạng lưới thoát nước trên mặt bằng tổng thể cũng như khoảng cách tối thiểu tính từ mặt ngoài cống tới các công trình và hệ thống kỹ thuật khác phải tuân theo Quy chuẩn xây dựng hệ thống kỹ thuật hạ tầng, phù hợp với quy hoạch tổng thể đô thị đồng thời có xem xét đến điều kiệncụ thể của từng tuyến đường.

Khi bố trí tuyến cống thoát nước phải nghiên cứu khả năng sử dụng cơ giới để thi công.

6.1.3 Khi bố trí một vài đường cống áp lực song song với nhau khoảng cách giữa mặt ngoài ống phải đảm bảo khả năng thi công và sửa chữa khi cần thiết.

Khoảng cách giữa các đường cống B nên lấy không nhỏ hơn các trị số sau, tuỳ theo vật liệu chế tạo, áp lực trong cống và điều kiện địa chất.

- Khi đường kính cống đến 300 mm: B = 0,7 m;

- Khi đường kính cống từ 400 đến 1000 mm: B = 1, 0 m;

- Khi đường kính cống trên 1000 mm: B = 1,5 m.

CHÚ THÍCH: Khi cần thiết phải giảm khoảng cách B theo qui định này thì đường cống phải đặt trên nền bê tông.

6.1.4 Khi bố trí đường cống trên các tuyến phố phải đồng thời bố trí các tuyến cống phụ (cống cấp 3 hoặc cấp 4) để thực hiện việc đấu nối vào nhà.

Khi đấu nối các cống trong nhà với cống đô thị phải có hộp đấu nối. Hộp đấu nối là mốc giới quy định phạm vi trách nhiệm bảo trì của đơn vị thoát nước đô thị và hộ thoát nước.

6.1.5 Độ tin cậy trong hoạt động của đường cống thoát nước tự chảy được đánh giá bởi khả năng chịu xâm thực của vật liệu đường cống, mối nối đối với nước thải vận chuyển cũng như các loại khí tạo thành trong đó.

6.1.6 Thiết kế đường ống có áp phải tính đến đặc điểm nước thải vận chuyển (tính xâm thực, khả năng hình thành khí H_2S, hàm lượng chất rắn lơ lửng, ...) cần thiết phải bổ sung các giải pháp đảm bảo để sửa chữa, cũng như thay thế từng đoạn ống.

Trong quá trình sửa chữa đường ống, nước thải phải bơm về công trình chứa nước tạm thời, sau đó bơm trở lại.

Trong phạm vi khu dân cư, đường ống thoát nước có áp không được đặt nổi hoặc treo trên mặt đất.

CHÚ THÍCH: Nếu cống thoát nước đi qua các hố sâu, sông, hồ hoặc khi đặt đường ống thoát nước ở ngoài phạm vi khu dân cư, cho phép đặt trên mặt đất hoặc treo trên cầu cạn.

6.1.7 Trường hợp bắt buộc lắp đặt đường cống thoát nước qua khu nhà ở thì phải có các biện pháp đảm bảo an toàn cho tuyến cống thoát nước cũng như đảm bảo cho nhà ở và công trình trên đó.

6.1.8 Cống thoát nước không đào, đặt ở độ sâu lớn được thi công bằng phương pháp khoan kích ngầm. Phương pháp tính toán thiết kế và thi công lắp đặt được quy định trong các tiêu chuẩn kỹ thuật riêng.

6.2 Góc ngoặt tuyến cống, nối cống và độ sâu đặt cống

6.2.1 Phải bố trí tại điểm đầu nối nước thải và vị trí chuyển hướng tuyến cống thoát nước. Góc đầu nối đường ống nước thải và tuyến cống thoát nước không nhỏ hơn 90°. Những chỗ cống đổi hướng cần xây dựng giếng thăm lòng máng lượn cong với bán kính, không nhỏ hơn bán kính giếng. Khi đường kính cống từ 1200 mm trở lên, cho phép xây dựng cống lượn cong với bán kính không nhỏ hơn 5 lần bán kính cống và phải có giếng thăm ở hai đầu đoạn cống cong.

CHÚ THÍCH: Cho phép lấy tuỳ ý góc nối nếu nối cống qua giếng chuyển bậc kiểu thẳng đứng hoặc nối giếng thu nước mưa với giếng chuyển bậc.

6.2.2 Nối cống có đường kính khác nhau trong giếng thăm theo mức nước tính toán hoặc theo cốt đỉnh cống.

CHÚ THÍCH: Trong trường hợp độ sâu chôn cống quá lớn thì có thể nối cống theo cốt đáy trên cơ sở có tính toán kinh tế kỹ thuật cụ thể.

6.2.3 Độ sâu đặt cống nhỏ nhất được xác định dựa vào kinh nghiệm quản lí vận hành hệ thống thoát nước của khu vực. Khi không có các số liệu này thì có thể lấy không nhỏ hơn 0,3m tính từ mặt đất đến đỉnh cống với đường kính D < 500mm và 0,5m cho cống đường kính D ⩾ 500mm để phòng ngừa tác động cơ học do hoạt động giao thông trên bề mặt đất, tuy nhiên phải đảm bảo thu gom được nước thải từ các hộ thoát nước.

CHÚ THÍCH: Độ sâu đặt cống lớn nhất xác định theo tính toán, tuỳ thuộc vào vật liệu làm cống, điều kiện địa kỹ thuật và địa chất thủy văn, phương pháp thi công và các yếu tố kỹ thuật khác.

6.2.4 Độ sâu đặt cống lớn nhất xác định dựa vào tính toán thủy lực, có tính đến loại vật liệu, đường kính và phương pháp thi công lắp đặt đường ống.

6.3 Giếng thăm

6.3.1 Trên mạng lưới thoát nước thải, giếng thăm đặt ở các vị trí:

- Nối các tuyến cống.

- Đường cống chuyển hướng, thay đổi độ dốc hoặc thay đổi đường kính.

- Trên các đoạn cống đặt thẳng, theo một khoảng cách nhất định, phụ thuộc vào kích thước cống được chọn như Bảng 16 sau đây.

Bảng 16 - Khoảng cách giữa các giếng thăm

Đường kính ống D (mm)	Khoảng cách giữa các giếng thăm (m)	
	Thi công đào mở	Thi công khoan không đào mở
150 - 300	20 - 30	-
400 - 600	40	-
700 - 1000	60	100
1200 - 1500	100	150
1800 - 2200	100	200

CHÚ THÍCH:

1) Đối với các ống đường kính D400-600 mm, nếu độ đầy dưới 0,5D và vận tốc tính toán bằng vận tốc nhỏ nhất thì các khoảng cách giữa các giếng bằng 30 m;

2) Đối với tuyến cống có đường kính cống từ 800mm trở lên sử dụng giải pháp thiết kế thi công không đào mở bằng khoan kích ngầm, khoảng cách giữa các giếng có thể điều chỉnh tối đa 1,5 lần khoảng cách tại *Bảng 17* dựa trên các điều kiện đặt ống cống như độ dốc, sự liên kết đường cống và năng lực làm vệ sinh, vận hành bảo dưỡng đường cống thoát nước.

6.3.2 Kích thước trên mặt bằng của giếng thăm quy định như sau:

a) Cống có đường kính nhỏ hơn hay bằng 800 mm, kích thước bên trong giếng thăm hình tròn D = 1.000 mm hoặc vuông 1.000 x 1.000 mm;

b) Cống có đường kính D lớn hơn 800 mm, kích thước giếng thăm có chiều dài bằng 1.200 mm và chiều rộng bên trong bằng D+500 mm;

c) Miệng giếng hình tròn, đường kính trong nhỏ nhất là 600 mm, kích thước hình vuông hay chữ nhật chỉ dùng trong trường hợp đặc biệt, cụ thể;

d) Đối với giếng có sàn công tác, chiều cao phần công tác của giếng (tính từ sàn công tác tới dàn đỡ cổ giếng) không nhỏ hơn 1,8 m;

e) Kích thước mặt bằng giếng thăm ở những chỗ ngoặt phải xác định theo điều kiện bố trí máng cong trong giếng.

CHÚ THÍCH:

1) Giếng nhỏ có chiều rộng không quá 700 mmm thì chiều sâu không quá 1,20 m;

2) Giếng thăm có mặt bằng hình tròn hoặc vuông kích thước 400x400 mm hoặc 600x600 mm. Giếng này thường bố trí trên hè phố ít khi mở nên nắp giếng có thể làm bằng bê tông cốt thép. Các loại giếng này cũng cho phép lắp đặt trên các tuyến cống vận chuyển nước thải sau xử lí và không cần người vào đó để kiểm tra;

3) Giếng được làm bằng bê tông cốt thép. Giếng chỉ xây bằng gạch hoặc giếng lắp đặt sẵn bằng cấu kiện PVC đối với các công trình thoát nước ở các khu dân cư hoặc đô thị nhỏ.

6.3.3 Trong giếng thăm, mép máng phải nằm ngang với cốt đỉnh cống có đường kính lớn nhất.

Trong giếng thăm có cống đường kính từ 700 mm trở lên cho phép làm sàn công tác ở một phía của máng. Sàn cách tường đối diện không nhỏ hơn 100 mm. Trong các giếng thăm có cống đường kính từ 2000 mm trở lên cho phép đặt sàn công tác trên dầm công xôn, khi đó kích thước phần hở của máng không được nhỏ hơn 2000x2000 mm.

Chiều cao phần công tác của giếng (tính từ sàn công tác tới dàn đỡ cổ giếng) không nhỏ hơn 1,8 m. Các giếng có độ sâu dưới 1,8 m thì không có cổ giếng. Trường hợp chiều cao phần công tác của giếng nhỏ hơn 1,2m thì bề ngang của giếng lấy bằng đường kính cống lớn nhất (D)cộng với 300mm nhưng không nhỏ hơn 1,0m.

Trong giếng phải có thang để phục vụ cho công việc bảo trì. Thang có thể gắn cố định lên thân giếng hoặc thang di động. Khoảng cách giữa các bậc thang là 300mm. Bậc thang đầu tiên cách miệng giếng 0,5m.

Phải chống thấm cho thành và đáy giếng. Nếu giếng xây gạch thì lớp chống thấm phải cao hơn mực nước ngầm 0,5 m.

6.3.4 Trong những khu vực xây dựng hoàn thiện, nắp giếng đặt bằng cốt mặt đường. Trong khu vực trồng cây, nắp giếng cao hơn mặt đất 50-70 mm, còn trong khu vực không xây dựng là 200 mm. Nếu có yêu cầu đặc biệt (tránh ngập nước mưa) nắp giếng có thể đặt cao hơn.

6.3.5 Nắp giếng thăm và giếng chuyển bậc có thể làm bằng gang hoặc bê tông cốt thép, chịu được tải trọng theo cấp đường giao thông nơi đặt cống. Nếu dùng nắp bê tông cốt thép thì miệng giếng phải có cấu tạo thích hợp để tránh bị sứt, vỡ,... do va đập của xe cộ cũng như khi đóng mở nắp. Kích thước nắp bê tông cốt thép phải đảm bảo việc đậy, mở nắp thuận tiện.

CHÚ THÍCH:

1) Trường hợp nắp giếng đặt trên đường có xe tải trọng lượng lớn thì phải tính toán thiết kế riêng;

2) Trong một đô thị hoặc một khu vực đô thị nắp đậy nên làm cùng một loại.

6.3.6 Khi tuyến cống nằm trên lòng đường cao tốc có mật độ giao thông lớn, cho phép xây dựng giếng thăm nằm trên hè phố và nối với cống bằng đường hầm. Chiều cao của hầm bằng chiều cao của cống lớn nhất, đáy hầm cao hơn đáy cống 0,3 m.

6.3.7 Giếng đấu nối vào cống đô thị có thể cấu tạo đơn giản. Trong trường hợp tuyến phố xây dựng theo kiểu nhà chia lô có nhiều cống đấu nối gần nhau.

CHÚ THÍCH: Kích thước trên mặt bằng của giếng có tuyến cống đổi hướng được xác định và căn cứ vào bán kính máng chuyển dòng trong giếng.

6.4 Giếng chuyển bậc

6.4.1 Giếng chuyển bậc được xây dựng để:

- Chuyển nước thải, nước mưa xuống cống có độ sâu lớn hơn;

- Đảm bảo tốc độ chảy của nước trong ống không vượt quá giá trị cho phép hoặc để tránh thay đổi đột ngột tốc độ dòng chảy;

- Khi cần tránh các công trình ngầm;

- Khi xả nước theo phương pháp xả ngập.

CHÚ THÍCH : Đối với ống có đường kính nhỏ hơn 600mm nếu chiều cao chuyển bậc nhỏ hơn 0,3 m cho phép thay thế giếng chuyển bậc bằng giếng thăm có đập tràn dòng chảy êm.

6.4.2 Giếng chuyển bậc với chiều cao dưới 3m trên các đường cống có đường kính từ 600 mm trở lên nên xây kiểu đập tràn.

Giếng chuyển bậc với chiều cao dưới 3 m trên các đường cống có đường kính dưới 500 mm nên làm kiểu có một ống đứng trong giếng, tiết diện không nhỏ hơn tiết diện ống dẫn đến.

Phía trên ống đứng có phễu thu nước, dưới ống đứng là hố tiêu năng có đặt bản kim loại ở đáy.

CHÚ THÍCH: Đối với các ống đứng có đường kính dưới 300mm cho phép dùng cút định hướng dòng chảy thay thế cho hố tiêu năng.

6.4.3 Khi chiều cao chuyển bậc lớn hơn qui định trong Điều 6.4.2, cho phép cấu tạo giếng theo thiết kế riêng. Các kiểu giếng thường áp dụng cho trường hợp này là: giếng kiểu bậc thang, đập tràn mặt cắt hiệu dụng, ...

6.5 Cống qua đường, ống luồn qua sông, suối, kênh

6.5.1 Khi xuyên qua đường sắt, đường ôtô tải trọng lớn hoặc đường phố chính thì đường cống thoát nước phải đặt trong ống bọc hoặc đường hầm. Hồ sơ thiết kế cống qua đường phải được sự chấp thuận của các cơ quan liên quan.

6.5.2 Trước và sau đoạn cống qua đường phải có giếng thăm và trong trường hợp đặc biệt phải có thiết bị khoá chắn. Chiều dày ống bọc bằng thép cho cống qua đường được xác định trên cơ sở tính toán tác động của hoạt động giao thông phía trên và phải sơn chống ăn mòn cả phía trong và phía ngoài thành ống.

6.5.3 Đường kính ống luồn qua sông, suối không nhỏ hơn 150 mm.

Số ống luồn làm việc bình thường ít nhất là hai, ống bằng thép có lớp phủ chống ăn mòn và được bảo đảm khỏi các tác động cơ học. Mỗi đường ống phải được kiểm tra khả năng dẫn nước theo lưu lượng tính toán có xét tới mức dâng cho phép trong giếng nhận.

Nếu lưu lượng nước thải không đảm bảo tốc độ tính toán nhỏ nhất thì chỉ sử dụng một đường ống làm việc và một đường ống để dự phòng.

Ngoài hai đường ống làm việc xây dựng thêm một đường ống dự phòng khi cần xả sự cố.

Khi thiết kế ống luồn qua sông sử dụng làm nguồn cấp nước phải xin phép cơ quan quản lý môi trường địa phương.

Khi thiết kế ống luồn qua sông có tàu thuyền qua lại phải theo các qui định an toàn đường sông và phải được phép của cơ quan quản lý đường sông.

CHÚ THÍCH: Khi đi qua các khe, thung lũng khô cho phép đặt một đường ống luồn.

6.5.4 Khi thiết kế ống luồn, nên lấy:

- Đỉnh ống luồn nằm sâu, cách đáy sông tối thiểu là 0,5 m;

- Trong đoạn sông có tầu thuyền qua lại nhiều thì chiều sâu đó không được nhỏ hơn 1 m;

- Góc nghiêng của đoạn ống chếch ở hai bờ sông không lớn hơn 20^0 so với phương ngang;

- Khoảng cách mép ngoài giữa hai ống luồn không nhỏ hơn 0,7 - 1,5 m, phụ thuộc vào áp lực nước trong ống.

6.5.5 Trong các giếng thăm đặt ở cửa vào, cửa ra và giếng xả sự cố phải lắp đặt phai chắn. Bố trí giếng xả sự cố phải được phép của cơ quan quản lý môi trường địa phương. Nếu giếng thăm xây dựng ở các bãi bồi ven sông thì phải dự tính khả năng không để cho giếng ngập vào mùa nước lớn.

6.5.6 Đối với hệ thống thoát nước chung thì phải kiểm tra một đường ống luôn có đảm bảo điều kiện thoát nước trong mùa khô theo các tiêu chuẩn đã qui định hay không.

6.6 Cống, gối đỡ ống, phụ tùng và nền đặt ống

6:6.1 Có thể sử dụng các loại cống sau đây để thoát nước:

a) Cống tự chảy: cống bê tông cốt thép, cống fibrô xi măng sản xuất bằng phương pháp ly tâm, cống composite cốt sợi thủy tinh, ống nhựa PVC, ống HDPE và các loại cấu kiện bê tông cốt thép lắp ghép.

b) Cống có áp: dùng ống bê tông cốt thép có áp, ống gang, ống thép không rỉ, ống composite cốt sợi thủy tinh, ống fibrô xi măng, ống nhựa PVC, ống HDPE và các loại ống bằng chất dẻo khác.

CHÚ THÍCH:

1) Tất cả các loại cống ngoài việc phải đảm bảo độ bền cơ học, độ chống thấm, còn phải đảm bảo độ nhẵn bề mặt phía trong;
2). Khi lựa chọn loại cống thoát nước cần tính đến việc dùng vật liệu địa phương để làm cống và các điều kiện thi công tại chỗ khác (điều kiện địa kỹ thuật, mực nước ngầm v.v...);

3). Khi sử dụng ống nhựa cứng cần xem xét biện pháp bảo vệ ống bằng lớp bọc bên ngoài.

4). Ống gang để thoát nước tự chảy và ống thép để thoát nước áp lực chỉ dùng trong các trường hợp sau đây:

- Khi đặt cống ở những khu vực khó thi công, đất lún, đất trương nở hoặc sình lầy, khu vực đang khai thác mỏ, có hiện tượngcastơ, ở những chỗ đi qua sông hồ, đường sắt hoặc đường ô tô, khi giao nhau với đường ống cấp nước sinh hoạt, khi đặt cống trên cầu dẫn hoặc ở những nơi có thể có những chấn động cơ học;
- Khi đặt cống trong môi trường xâm thực, cần dùng các loại cống không bị xâm thực hoặc phải có các biện pháp bảo vệ cống khỏi xâm thực;
- Ống thép phải có lớp chống ăn mòn kim loại ở mặt ngoài. Ở những chỗ có hiện tượng ăn mòn điện hoá phải có biện pháp bảo vệ đặc biệt.

6.6.2 Kết cấu nền đặt cống phụ thuộc khả năng chịu lực của đất và các tải trọng cơ học lên cống. Cống thoát nước có thể đặt trực tiếp trên nền đất tự nhiên được đầm kĩ. Trong trường hợp đất yếu phải làm nền nhân tạo để đặt cống.

Cần dựa vào điều kiện tự nhiên, trình độ thi công và khả năng sử dụng vật liệu địa phương để lựa chọn nền đặt cống thích hợp.

6.6.3 Trên đường cống thoát nước áp lực cần thiết phải đặt các van, van xả, mối nối co giãn, ... trong các giếng thăm.

Độ dốc đường cống áp lực về phía van xả không được nhỏ hơn 0,001.

Đường kính của van xả phải đảm bảo tháo cạn đoạn cống không quá 3 giờ. Trường hợp không thể xả được thì phải xây dựng trạm bơm cục bộ hoặc chuyển nước thải bằng ôtô xitec.

6.6.4 Tại những vị trí tuyến cống đổi hướng dòng chảy, nếu ứng suất không chuyển được vào chỗ nối cống thì phải dùng gối tựa.

CHÚ THÍCH: Trong các trường hợp sau đây cho phép không dùng gối tựa:

- Ống áp lực kiểu miệng bát với áp suất làm việc tới 100 N/cm^2 và góc ngoặt đến 100;

- Ống có áp bằng thép hàn đặt dưới đất với góc ngoặt đến 300 trong mặt phẳng thẳng đứng.

6.7 Cống xả nước thải, nước mưa và giếng tràn nước mưa

6.7.1 Cống xả nước thải vào sông hồ phải đảm bảo điều kiện pha loãng tốt nước nguồn với nước thải và không ảnh hưởng đến mỹ quan và môi trường khu vực.

Cống xả vào sông cần bố trí ở những chỗ có thể tăng cường chuyển động rối của dòng chảy (chỗ co hẹp, thác ghềnh...). Tuỳ theo điều kiện địa hình và thủy văn để áp dụng kiểu xả nước thải đã xử lý vào sông: xả ven bờ hoặc xả giữa lòng sông, xả tập trung hoặc xả khuyếch tán, xả tự do hay xả ngập nước.

Khi xả nước thải đã xử lý vào hồ đô thị hoặc hồ chứa nước, miệng xả phải ngập sâu dưới nước.

Trước cống xả nước thải vào nguồn tiếp nhận phải bố trí giếng kiểm tra với cấu tạo đảm bảo lấy mẫu nước thuận lợi và không cho nước nguồn tiếp nhận chảy ngược vào.

6.7.2 Ống dẫn nước thải xả giữa lòng sông và xả ngập sâu dưới nước phải bằng thép có lớp chống ăn mòn hoặc bằng HDPE và được đặt trong rãnh. Miệng xả giữa lòng sông, xả ven bờ và xả ngập nước đều phải được gia cố bằng bê tông. Độ ngập của miệng cống xả cách mực nước thấp nhất trong sông hồ là 0,3 m.

Cấu tạo miệng xả phải xét tới các yếu tố tầu thuyền đi lại, mực nước sông, ảnh hưởng của sóng, điều kiện địa chất, sự thay đổi lòng sông,...

6.7.3 Để ngăn ngừa ngập úng và tiêu nước trong trường hợp nước trong nguồn tiếp nhận dâng cao theo chu kì, phụ thuộc vào điều kiện cụ thể tại chỗ, cần thiết phải lắp đặt van một chiều cho cống xả nước thải.

6.7.4 Căn cứ đặc điểm địa hình, địa chất, thủy văn để xác định vị trí xây dựng và cấu tạo giếng tràn nước mưa. Giếng tràn nước mưa của hệ thống thoát nước chung phải có đập tràn để ngăn nước thải chảy ra sông hồ. Kích thước và cấu tạo đập tràn phụ thuộc vào lưu lượng nước xả vào nguồn, các mức nước trong cống và nguồn tiếp nhận. Giếng tràn nước mưa phải có ngăn lắng cát và song chắn rác. Hệ số pha loãng n_0 để xác định lưu lượng hỗn hợp nước thải và nước mưa tại giếng tràn nước mưa lấy theo Điều 4.3.1 và Điều 4.3.2.

6.7.5 Vị trí miệng xả nước thải hoặc của giếng tràn nước mưa cần phải được sự chấp thuận của các cơ quan quản lý môi trường và cơ quan quản lý đường sông địa phương.

6.8 Thoát khí cho mạng lưới thoát nước

6.8.1 Việc thoát khí cho mạng lưới thoát nước thải được thực hiện bằng bằng thông gió tự nhiên thông qua các ống nhánh. Đối với các nhà không có bể tự hoại thì thông qua ống đứng thoát nước - thông hơi trong nhà.

6.8.2 Các bộ phận thoát khí đặc biệt được bố trí ở các cửa vào ống luồn qua sông, trong các giếng thăm (ở những chỗ tốc độ dòng chảy hạ thấp trong các cống có đường kính lớn hơn 400mm) và trong các giếng chuyển bậc khi độ cao chuyển bậc trên 1m và lưu lượng nước thải trên 50 L/s.Trong những trường hợp đặc biệt cho phép thiết kế hệ thống thoát khí cưỡng bức.

6.8.3 Trong trường hợp thoát khí tự nhiên cho mạng lưới thoát nước bên ngoài dẫn các loại nước thải có chứa chất độc hại và chất dễ gây cháy nổ thì tại mỗi điểm đấu nối cống trong nhà vào cống bên ngoài phải bố trí các ống đứng thoát khí có đường kính không nhỏ hơn 200 mm. Hạn chế phát tán khí sunfua hình thành trong nước thải tại các công trình như: ngăn thu trạm bơm, giếng chuyển bậc,... bằng cách lắp đặt xiphon để nước chảy ngập.

6.9 Những đặc điểm thiết kế mạng lưới thoát nước khu công nghiệp và cụm công nghiệp

6.9.1 Số lượng mạng lưới thoát nước sản xuất trong phạm vi cơ sở công nghiệp được xác định dựa vào thành phần, lưu lượng, nhiệt độ, khả năng sử dụng lại nước thải và sự cần thiết phải xử lý sơ bộ các loại nước thải này.

6.9.2 Trong phạm vi các cơ sở công nghiệp, phụ thuộc vào thành phần của nước thải có thể đặt đường ống thoát nước trong rãnh kín, mương hở, trong đường hầm (tunnel) hoặc trên cầu dẫn.

6.9.3 Khoảng cách từ thành của đường hầm (tunnel) đến các cống dẫn nước thải chứa các chất ăn mòn, các chất độc dễ bay hơi hoặc gây cháy nổ (có tỉ trọng khí và hơi nước nhỏ hơn 0,8 so với không khí) lấy không dưới 3m. Khoảng cách các đường ống này đến các tầng ngầm không dưới 6m.

6.9.4 Các thiết bị khoá chặn, kiểm tra và đấu nối trên đường cống dẫn nước thải có chứa các chất độc, dễ bay hơi, dễ gây cháy nổ phải đảm bảo kín tuyệt đối.

6.9.5 Tuỳ theo vào thành phần, nồng độ và nhiệt độ của nước thải sản xuất có tính ăn mòn mà sử dụng các loại ống (ống PVC, HDPE, composite, thép lót cao su, gang tẩm nhựa đường, ...) cho hợp lý.

CHÚ THÍCH: Các loại ống làm bằng polyetilen, ống gang tẩm nhựa đường, ống lót cao su, được sử dụng khi nhiệt độ nước thải không quá 60° C. Các loại ống chất dẻo khác phải theo chỉ dẫn áp dụng của nhà sản xuất.

6.9.6 Phải có biện pháp bảo vệ các công trình trên mạng lưới thoát nước thải có tính ăn mòn khỏi tác hại do hơi và nước; và phải đảm bảo không cho nước thấm vào đất.

6.9.7 Lòng máng của giếng thăm trên cống dẫn nước thải có tính ăn mòn phải làm bằng vật liệu chịu ăn mòn.

Thang lên xuống trong các giếng này không được làm bằng kim loại dễ bị ăn mòn.

6.9.8 Giếng xả nước thải chứa các chất dễ cháy, dễ nổ của các phân xưởng phải có tấm chắn thuỷ lực, còn trên mạng lưới bên ngoài thì phải theo tiêu chuẩn thiết kế xí nghiệp công nghiệp hoặc các qui định của các cơ quan chuyên ngành.

6.9.9 Ở các khu vực kho, bể chứa nhiên liệu, các chất dễ cháy, các chất độc, axít và kiềm không có nước thải bẩn thì nước mưa nên dẫn qua giếng phân phối có van khóa. Trong trường hợp bình thường thì xả vào hệ thống thoát nước mưa, khi xảy ra sự cố thì xả vào bể chứa dự phòng.

7. Trạm bơm nước thải và trạm cấp khí

7.1 Các yêu cầu chung

7.1.1 Theo mức độ tin cậy, trạm bơm nước thải và trạm cấp khí được chia thành ba loại, nêu trong Bảng 17.

Bảng 17 - Đặc tính làm việc của trạm bơm

Phân loại theo độ tin cậy	Đặc tính làm việc của trạm bơm
Loại I	Không cho phép ngừng hay giảm lưu lượng
Loại II	Cho phép ngừng bơm nước thải không quá 6 giờ
Loại III	Cho phép ngừng bơm nước thải không quá 1 ngày

7.1.2. Khi thiết kế trạm bơm nước thải sản xuất là nước nóng, nước có chứa các chất dễ cháy nổ, các chất độc hại thì ngoài việc tuân thủ theo quy định của tiêu chuẩn này còn phải tuân theo các tiêu chuẩn kỹ thuật của các ngành công nghiệp tương ứng.

7.2 Trạm bơm nước thải

7.2.1 Trạm bơm nước thải có thể là loại trạm bơm nửa chìm hay trạm bơm chìm. Số lượng máy bơm, thiết bị và đường ống dẫn nước thải được lựa chọn phụ thuộc vào lưu lượng tính toán, chiều cao cột nước cần bơm, tính chất của nước thải và cặn lắng, có tính đến các đặc tính của máy bơm và đường ống cũng như việc đưa công trình vào sử dụng theo từng đợt. Số lượng máy bơm dự phòng xác định theo Bảng 18.

Bảng 18 - Số máy bơm tại trạm bơm nước thải

Nước thải sinh hoạt hoặc nước thải sản xuất có tính chất gần với nước thải sinh hoạt				Nước thải có tính ăn mòn	
Số máy bơm					
Số máy bơm làm việc	Số máy bơm dự phòng theo độ tin cậy của trạm bơm			Số máy bơm làm việc	Số máy bơm dự phòng áp dụng cho tất cả các loại trạm bơm
	Loại I	Loại II	Loại III		
1	2	1	1	1	1
2	2	1	1	2 - 3	2
3 và nhiều hơn	2	2	1 và 1 để trong kho	4	3
-	-	-	-	5 và nhiều hơn	Không nhỏ hơn 50%
CHÚ THÍCH: Khi cải tạo nhằm tăng công suất trạm bơm đối với trạm bơm loại III để bơm nước thải sinh hoạt, nước thải sản xuất có tính chất gần với nước thải sinh hoạt thì cho phép không có bơm dự phòng tại công trình nhưng phải có bơm sẵn trong kho.					

7.2.2 Trạm bơm nước thải sinh hoạt và nước mặt bị ô nhiễm phải được xây dựng thành công trình riêng biệt.

Trạm bơm nước thải sản xuất cho phép xây dựng hợp khối trong nhà sản xuất hay trong nhà phụ trợ sản xuất. Trong gian máy của trạm bơm cho phép đặt các loại bơm để bơm các loại nước thải khác nhau, trừ trường hợp đối với nước thải nóng, nước thải có chứa các chất dễ cháy nổ và các chất độc hại.

Cho phép đặt máy bơm để bơm nước thải sinh hoạt trong nhà phụ trợ của trạm xử lý nước thải.

7.2.3 Trên tuyến ống dẫn nước thải vào trạm bơm phải có van chặn và có thể đứng trên mặt đất để đóng mở được.

7.2.4 Số lượng đường ống áp lực đối với trạm bơm loại I không nhỏ hơn 2 và phải đảm bảo khi có sự cố một đường ống ngừng làm việc thì ống dẫn còn lại phải đảm bảo tải 100% lưu lượng tính toán; khi đó phải xem xét sử dụng máy bơm dự phòng.

Đối với trạm bơm loại II và loại III cho phép chỉ có một đường ống áp lực.

7.2.5 Nên sử dụng loại bơm chìm làm máy bơm nước thải, nếu sử dụng các loại bơm khác thì phải lắp đặt máy bơm để có khả năng tự mồi nước. Trường hợp đặc biệt máy bơm phải bố trí cao hơn mức nước trong ngăn thu thì cần có biện pháp mồi nước cho nó.

Cao độ trục máy bơm bùn cặn luôn đặt thấp hơn mức bùn trong ngăn chứa bùn.

Mỗi máy bơm cần có một ống hút riêng.

7.2.6 Vận tốc nước thải hay bùn cặn trong ống hút và ống đẩy phải đảm bảo để không gây lắng cặn. Đối với nước thải sinh hoạt thì vận tốc nhỏ nhất lấy theo quy định tại Bảng 13 Điều 5.3.6.

7.2.7 Trong các trạm bơm bùn thải cần phải có biện pháp rửa ống hút và ống đẩy. Trong trường hợp đặc biệt cho phép rửa các ống này bằng biện pháp cơ học.

7.2.8 Để bảo vệ máy bơm khỏi bị tắc nghẽn thì trong ngăn thu nước thải cần lắp đặt song chắn rác.

Khi khối lượng rác dưới 0,1 m^3/ngày cho phép sử dụng song chắn rác thủ công. Bề rộng của khe hở song chắn rác lấy nhỏ hơn 10 - 20 mm so với đường kính cửa vào của máy bơm.

Khi sử dụng song chắn rác cơ giới hoặc song chắn rác kết hợp nghiền rác, số lượng thiết bị dự phòng được lấy theo Bảng 19.

Bảng 19 - Loại song chắn rác

Loại song chắn rác	Số lượng	
	Làm việc	Dự phòng
1. Song chắn rác cơ giới có khe hở:		
- Trên 20 mm;	1 đến 3	1
- 16 ÷ 20 mm (kể cả trường hợp dùng chung cho cả công trình XLNT)	trên 3	2
2. Song chắn rác kết hợp nghiền rác:	1 đến 3	1 (thủ công)
- Đặt trên ống dẫn;	1 đến 3	1
- Đặt trên kênh mương;	trên 3	2
3. Song chắn rác thủ công	1	-

7.2.9 Vận tốc nước thải ứng với lưu lượng lớn nhất qua khe hở của song chắn rác cơ giới là 0,8 - 1 m/s, qua song chắn rác kết hợp nghiền rác là 1,2 m/s.

7.2.10 Có thể bố trí máy nghiền rác trong trạm bơm nước thải. Rác sau khi nghiền nhỏ được xả vào trước song chắn rác. Nếu khối lượngrác trên 1,0 T/ngày cần có máy nghiền rác dự phòng.

7.2.11 Khối lượng rác lấy từ song chắn rác có thể tính sơ bộ theo Bảng 20.

Bảng 20 - Số lượng rác từ song chắn rác

Chiều rộng khe hở hoặc kích thước mắt lưới của song/ thiết bị chắn rác (mm)	Số lượng rác lấy ra từ song chắn rác tính cho một người (L/năm)
<16	10÷15 (kể cả khi dùng chung cho công trình XLNT)
16 - 20	8 (kể cả khi dùng chung cho công trình XLNT)
25 - 35	3
40 - 60	2,3
60 - 80	1,6
90 - 100	1,2

Khối lượng riêng của rác lấy khoảng 750 kg/m^3, hệ số không điều hoà giờ của rác đưa tới trạm bơm sẽ sơ bộ lấy bằng 2.

7.2.12 Khi xác định kích thước mặt bằng của gian máy, chiều rộng tối thiểu của lối đi giữa các bộ phận lồi nhất của máy bơm, ống dẫn và động cơ lấy như sau:

a) Giữa các tổ máy - nếu động cơ điện có điện áp nhỏ hơn 1000 V thì chiều rộng nhỏ nhất 1 m. Nếu động cơ có điện áp trên 1000 V thì chiều rộng 1,2 m;

b) Giữa tổ máy và tường trạm bơm:

- Trong trạm bơm kiểu giếng lấy bằng 0,7 m;

- Trong các trạm bơm kiểu khác lấy bằng 1 m.

c) Trước các bảng điện: 2 m;

d) Giữa phần lồi các bộ phận cố định của thiết bị: 0,7 m.

Trong các trạm bơm phải có sàn lắp máy, kích thước của sàn phải đảm bảo chiều rộng của lối đi ở xung quanh thiết bị không nhỏ hơn 0,7 m, kể cả khi đưa thiết bị nâng cẩu tới vị trí lắp.

CHÚ THÍCH:

1) Trong các trạm bơm đặt sâu sử dụng động cơ điện áp dưới 1000 V và đường kính ống hút dưới 200mm, cho phép đặt các máy bơm cách tường gian máy nhỏ nhất là 0,25 m, nhưng chiều rộng lối đi giữa các tổ máy phải theo đúng qui định nói trên;

2) Cho phép đặt 2 máy bơm có động cơ điện công suất tới 125 KW điện áp dưới 1000 V trên cùng một bệ móng không cần để lối đi giữa 2 máy nhưng phải bảo đảm lối đi xung quanh của máy có chiều rộng không nhỏ hơn 0,7 m.

7.2.13 Chiều cao phần trên mặt đất của gian máy (tính từ sàn lắp máy tới mặt dưới của dầm mái) phụ thuộc vào các thiết bị nâng chuyển, chiều cao của máy bơm, chiều dài của dây cáp (từ 0,5 - 1m), khoảng cách từ sàn lắp tới tổ máy bơm (không lớn hơn 0,5m), kích thước của thiết bị nâng chuyển (tính từ móc tới mặt dưới của dầm mái).

7.2.14 Để quản lý các phụ tùng và thiết bị, trạm bơm cần được trang bị thiết bị nâng chuyển:

- Nếu trọng lượng thiết bị dưới 1 tấn thì dùng palăng treo cố định hoặc dầm cẩu treo điều khiển bằng tay;

- Nếu trọng lượng thiết bị dưới 5 tấn dùng dầm cẩu treo điều khiển bằng tay;

- Nếu trọng lượng thiết bị trên 5 tấn dùng cần trục điều khiển bằng điện.

CHÚ THÍCH: Khi cẩu thiết bị với chiều cao từ 6m trở lên hoặc chiều dài gian máy trên 18m cần dùng thiết bị nâng chuyển chạy điện.

7.2.15 Sàn gian máy phải có hố thu nước rò rỉ và phải có máy bơm hoặc biện pháp thu nước rò rỉ riêng. Độ dốc của sàn về phía hố thu nước rò rỉ lấy 0,01 - 0,02.

7.2.16 Thể tích của ngăn thu trạm bơm xác định theo lưu lượng nước thải, công suất và chế độ làm việc của máy bơm nhưng không được nhỏ hơn của một máy bơm công suất lớn nhất làm việc trong 5 phút.

Ngăn thu của các trạm bơm công suất lớn hơn 100.000 m^3/ngày cần chia ra hai ngăn nhưng không được làm tăng thể tích chung.

Thể tích ngăn thu của trạm bơm cặn tươi, cặn đã lên men hoặc bùn hoạt tính xác định theo khối lượng của bùn cần xả ra từ các bể lắng, bể mêtan, bùn hoạt tính tuần hoàn và bùn hoạt tính dư.

Thể tích nhỏ nhất của ngăn thu của trạm bơm bùn dùng để bơm bùn cặn lắng ra ngoài phạm vi trạm xử lý xác định bằng công suất của một máy bơm làm việc trong 15 phút. Nếu bùn cặn từ các công trình xử lý đưa tới ngăn chứa không liên tục trong thời gian máy bơm hoạt động thì thể tích ngăn chứa cho phép giảm bớt.

Ngăn chứa của trạm bơm bùn cho phép sử dụng để làm thiết bị định lượnghoặc để chứa nước khi thau rửa đường ống dẫn bùn.

7.2.17 Trong ngăn chứa bùn phải có thiết bị sục bùn và rửa bể. Độ dốc của đáy bể về phía hố thu nước không được nhỏ hơn 0,1.

7.2.18 Ngăn thu của trạm bơm nước thải có thể chia thành nhiều phần riêng biệt để tách các loại nước thải khác nhau nếu như chúng cần xử lý riêng hoặc khi xáo trộn với nhau tạo thành các loại khí độc hoặc lắng cặn.

7.2.19 Khoảng cách từ mặt ngoài của ngăn thu các loại nước thải sản xuất có chứa các chất dễ cháy nổ và chất độc hại tới các công trình khác được qui định như sau:

- Đến nhà của trạm bơm không nhỏ hơn 10 m;

- Đến các nhà xưởng khác không nhỏ hơn 20 m;

- Đến các nhà công cộng không nhỏ hơn 100 m.

7.2.20 Kết cấu ngăn thu nước thải có chứa các chất ăn mòn hoặc các chất độc hại phải bảo đảm không để các chất này ngấm vào đất; đối với loại nước thải có chất ăn mòn phải có các biện pháp chống ăn mòn. Gian máy của trạm bơm nước thải có tính ăn mòn cần có các biện pháp chống ăn mòn cho các kết cấu xây dựng (sàn, móng, ...).

7.2.21 Trong các trạm bơm nước thải có tính ăn mòn, có các chất dễ cháy, nổ hoặc các chất độc dễ bay hơi nên đặt đường ống và phụ tùng trên mặt sàn và phải thuận tiện kiểm tra và sửa chữa khi cần thiết, số lượngvan nên dùng ở mức ít nhất.

CHÚ THÍCH: Khi đặt đường ống trong rãnh cần có biện pháp thông gió cho rãnh hoặc lấp rãnh bằng cát.

7.2.22 Phía trước trạm bơm nước thải trong hệ thống thoát nước chung cần phải có bể lắng cát.

7.3 Trạm cấp khí

7.3.1 Trạm cấp khí phải được bố trí gần nơi sử dụng và gần thiết bị phân phối điện nằm trong phạm vi nhà máy XLNT. Trong nhà trạm cấp khí cho phép đặt các thiết bị lọc không khí, các máy bơm để bơm nước kĩ thuật và xả cạn bể aerôten, máy bơm bùn hoạt tính, các thiết bị điều khiển tập trung, các thiết bị phân phối, máy biến áp, các phòng sinh hoạt và các thiết bị phụ trợ khác. Trạm cấp khí phải được cấp điện liên tục.

7.3.2 Khi thiết kế trạm cấp khí phải xét tới khả năng tăng công suất thiết kế bằng cách đặt các máy cấp khí bổ sung hoặc thay thế bằng các máy có công suất lớn hơn.

7.3.3 Công suất, loại máy và số lượng máy cấp khí phải lựa chọn dựa trên tính toán công nghệ của các công trình được cấp khí, có chú ý tới các đặc điểm cấu tạo của các công trình này.

7.3.4 Khi công suất của trạm cấp khí trên 5000 m^3/h ít nhất phải có 2 máy làm việc, khi công suất nhỏ hơn thì cho phép lắp đặt 1 máy làm việc. Số máy dự phòng quy định như sau:

- Khi 1-2 máy làm việc - 1 máy dự phòng;

- Khi 3 máy làm việc - 1 máy dự phòng;

- Khi 4 máy làm việc trở lên - 2 máy dự phòng.

7.3.5 Cần phải cấp nước làm mát liên tục cho các ổ trục của các cụm máy và các bộ phận làm nguội dầu của máy bơm khí. Việc làm mát cho máy bơm khi phải đảm bảo theo đúng yêu cầu của hãng sản xuất máy bơm cấp khí.

Trong trường hợp cần thiết có thể cấp dầu tập trung cho các máy cấp khí.

7.3.6 Gian máy phải tách riêng với các phòng khác và có cửa trực tiếp thông ra bên ngoài.

Khi bố trí các thiết bị trong gian máy cần đảm bảo các điều kiện sau đây:

a) Lối đi giữa các tổ máy và tường nhà:

- Từ phía máy bơm khí không nhỏ hơn 1,5 m;

- Từ phía động cơ điện: đủ để tháo rôto.

b) Lối đi giữa các phần lồi của các tổ máy không ít hơn 1,5 m.

7.3.7 Để quản lí các phụ tùng và thiết bị, trạm cấp khí phải có thiết bị nâng chuyển theo qui định ở điều 7.2.14.

7.3.8 Thiết bị để trao đổi không khí phải được thiết kế theo qui định về thông gió, cấp nhiệt và điều hoà không khí hoặc theo sự chỉ dẫn của cơ quan tư vấn chuyên ngành.

Không khí phải được lọc sạch trong bộ lọc kín. Bố trí các bộ lọc khí phải đảm bảo khả năng tháo gỡ từng chiếc để thay thế và phục hồi.

Khi có 3 bộ lọc khí làm việc thì cần một bộ lọc dự phòng, nếu lớn hơn ba thì cần 2 bộ dự phòng.

CHÚ THÍCH:

1) Nếu phân phối khí nén trong các công trình bằng các ống khoan lỗ thì cho phép dùng không khí không cần lọc sạch;

2) Khi công suất của trạm cấp khí trên 20 nghìn m^3/h thì mỗi tổ máy phải có buồng thu và lọc khí riêng biệt.

7.3.9 Vận tốc chuyển động của khí nén qui định:

- Trong các buồng lọc: dưới 4 m/s;

- Trong các máng dẫn: dưới 6 m/s;

- Trong các ống dẫn: từ 10 m/s đến 40 m/s.

7.3.10 Khi tính toán ống dẫn nên chú ý tới hiện tượng tăng nhiệt độ lên khi không khí bị nén và đảm bảo chênh áp nhỏ nhất giữa các ngăn của công trình được cấp khí.

CHÚ THÍCH: Trị số tính toán tổn thất áp lực trong các thiết bị phân phối khí có xét tới sức cản tăng theo thời gian sử dụng.

7.3.11 Nếu dùng ống thép thành mỏng, hàn điện, làm ống dẫn không khí có áp, cần có biện pháp chống ồn và cách nhiệt cho ống khi đặt trong nhà.

8 Các công trình xử lý nước thải

8.1 Các qui định chung

8.1.1 Các đại lượng đầu vào để thiết kế các công trình XLNT:

- Lưu lượng nước thải (lưu lượng trung bình, lưu lượng tính toán theo giờ thải nước lớn nhất...);

- Nồng độ chất ô nhiễm trong nước thải theo các thông số như: SS, BOD_5, TN, NH_4-N, TP, ... và các thông số liên quan khác. Các đại lượng này phải đảm bảo 85% của các hệ số trung bình theo dõi 24h;

- Tải lượng chất ô nhiễm (kg/ngày hoặc T/ngày) xác định bằng cách nhân lưu lượng nước thải và nồng độ chất ô nhiễm trong đó qua thời gian quan trắc cụ thể;

- Dân số tính toán khu vực thoát nước mà trạm, nhà máy hay công trình xử lý nước thải phục vụ.

8.1.2 Công suất nhà máy xử lý nước thải tập trung của đô thị được xác định như sau:

- Công suất:

$$Q = \alpha.\beta.Q_c \ (m^3/ngày) \qquad (21)$$

Trong đó:

- Q - Lưu lượng nước cấp cho nhu cầu sinh hoạt và dịch vụ, sản xuất trong khu vực thoát nước, m^3/ngày;

α- Hệ số đấu nối nước thải vào hệ thống thoát nước tập trung; khi hệ thống thoát nước hoàn chỉnh, α lấy bằng 0,8÷1;

β- Hệ số kể đến lượng nước ngầm có thể thấm vào mạng lưới thoát nước thải; β lấy bằng 1,0-1,15.

- Lưu lượng tối đa trong mùa khô:

$$Q_{\max.kh} = \frac{1}{24} Q.K_{ch} \ (m^3/h) \qquad (22)$$

- Lưu lượng tối đa trong mùa mưa đối với hệ thống thoát nước chung:

$$Q_{\max.m} = \frac{1}{24} Q.(1 + n_0) \ (m^3/h) \qquad (23)$$

Trong đó:

K_{ch} - Hệ số không điều hoà chung;

n_0 - hệ số pha loãng nước mưa với nước thải.

8.1.3 Dân số tính toán theo chất rắn lơ lửng hoặc theo chất hữu cơ của nhà máy/ trạm XLNT tập trung xác định như sau:

$$N_{tt} = N_{th} + \frac{\sum C_i Q_i}{a} \qquad (24)$$

Trong đó:

N_{th} - Dân số thực tế trạm/ nhà máy XLNT tập trung phục vụ;

$\sum C_i Q_i$ - tổng tải lượng ô nhiễm (SS hoặc BOD) trung bình cao nhất của các hộ thoát nước là cơ sở sản xuất, dịch vụ, ..., g /ngày;

a - Tải lượng ô nhiễm (SS hoặc BOD) chuẩn tính cho một người trong một ngày theo *Bảng 22*.

CHÚ THÍCH: Đối với khu dân cư mới, dân số tính toán xác định bằng cách lấy dân số theo quy hoạch × 1,1, trong đó 1,1 là hệ số tính đến tải lượng ô nhiễm của các công trình dịch vụ, công cộng trong khu đô thị.

8.1.4 Khi không có số liệu quan trắc chất lượng nước thải hoặc thiết kế công trình xử lý nước thải cho các đô thị xây dựng mới, tuỳ theo chế độ dinh dưỡng, mức độ tiện nghi và các điều kiện địa phương, lượng chất bẩn trong nước thải sinh hoạt tính cho một người dân có thể xác định sơ bộ theo Bảng 21.

Bảng 21 - Tải lượng ô nhiễm trong nước thải sinh hoạt a (g/người/ ngày)

Các đại lượng	a (g/người/ngày)
Chất rắn lơ lửng (SS)	60÷65
BOD_5 của nước thải đã lắng	30÷35
BOD_5 của nước chưa lắng	55÷60
Nitơ amôni (NH_4 -N)	8÷10,5

Bảng 21 - Kết thúc

Các đại lượng	a (g/người/ngày)
Tổng photpho (TP)	1,1÷2,2
CHÚ THÍCH: Nếu các hộ thải nước có bể tự hoại thì cần xem xét giảm tải lượng SS, BOD_5 và TP của nước thải đã lắng. Theo kinh nghiệm, nước thải sau khi được xử lý qua bể tự hoại nồng độ SS giảm khoảng 35% đến 55%, BOD_5 giảm khoảng 30% đến 45% và TP giảm khoảng 25% đến 35%.	

8.1.5 Lượng nước thải và chế độ thải nước, thành phần và nồng độ chất bẩn trong nước thải sản xuất được xác định theo tài liệu công nghệ.

Công suất của trạm xử lý nước thải của khu công nghiệp tập trung được xác định dựa vào lượng nước thải của từng nhà máy đưa về trạm. Trong trường hợp không có số liệu này thì công suất của trạm xử lý nước thải Q (m^3/ngày) được xác định theo công thức sau đây:

$$Q = q.F \quad (25)$$

Trong đó:

q -Tiêu chuẩn nước thải (m^3/ha.ngày), phụ thuộc vào loại hình sản xuất trong khu công nghiệp, xác định theo QCVN 01:2021/BXD; đối với loại hình sản xuất ít nước thải, q sơ bộ lấy bằng 15-25 m^3/ha.ngày cho tối thiểu 60% diện tích khu công nghiệp; đối với loại hình sản xuất có lượng nước thải trung bình q lấy bằng 25-45 m^3/ha.ngày và đối với loại hình sản xuất nhiều nước thải q lấy trên 45 m^3/ha.ngày;

F- Diện tích khu công nghiệp mà hệ thống thoát nước thải phục vụ (ha).

8.1.6 Khi xác định thông số đầu vào để thiết kế các công trình xử lý nước thải cũng phải tính đến lưu lượng và đại lượng các chất ô nghiễm trong nước bùn, nước rửa lọc, ... tuần hoàn trở lại đầu trạm/ nhà máy XLNT.

8.1.7 Phương pháp và mức độ XLNT phụ thuộc vào lưu lượng và thành phần, tính chất nước thải, đặc điểm nguồn tiếp nhận và các yêu cầu vệ sinh khi xả nước thải vào nguồn và các điều kiện cụ thể của địa phương, ... Nước thải khi xả vào nguồn phải đáp ứng quy định của các quy chuẩn môi trường hiện hành.

Tất cả các loại nước thải hình thành tại các khu dân cư, khu đô thị, ... đều phải xử lí sinh học để loại bỏ các hợp chất hữu cơ; với cụm dân cư có số dân ⩽ 500 người có thể xem xét XLNT bằng biện pháp hóa lý.

Tận dụng điều kiện tự nhiên sẵn có như hồ sinh học, bãi lọc trồng cây v.v... để xử lý nước thải, chỉ khi các phương pháp xử lý bằng điều kiện tự nhiên không cho phép hay không thể áp dụng được, mới xây dựng các công trình xử lý nước thải nhân tạo. Nước thải sau xử lý cần xem xét để tái sử dụng an toàn cho các hoạt động đô thị, sản xuất nông nghiệp hoặc cho các mục đích khác.

Bùn thải phải được xử lý, khử trùng, khử độc, ... trước khi sử dụng làm phân bón hoặc cho các mục đích khác.

8.1.8 Khu đất xây dựng các công trình xử lý bố trí ở hạ lưu dòng chảy của sông qua khu vực đô thị và cuối hướng gió chủ đạo so với khu dân cư.

Khu đất xây dựng phải có độ dốc đảm bảo nước thải tự chảy được qua các công trình và thoát nước mưa thuận lợi, khu đất xây dựng trạm phải bố trí ở nơi không ngập lụt và có mực nước ngầm thấp. Trong trường hợp vị trí xây dựng có nền đất thấp thì phải có biện pháp phù hợp để phòng ngập lụt cho các công trình và thiết bị trạm/ nhà máy XLNT.

CHÚ THÍCH: Cho phép bố trí trạm XLNT ở đầu hướng gió nhưng khoảng cách ly vệ sinh phải lấy tăng lên.

8.1.9 Bố trí nhà và các công trình trong trạm/ nhà máy XLNT cần đảm bảo:

- Phù hợp việc sử dụng diện tích có tính đến sự phát triển trong tương lai và khả năng phân đợt xây dựng;

- Tối ưu trong việc hợp khối các công trình, các tòa nhà chức năng khác nhau và giảm chiều dài các đường ống kĩ thuật;

- Đảm bảo điều kiện nước thải tự chảy qua các công trình chính có tính đến tổng tổn thất áp lực và tận dụng được độ dốc địa hình xây dựng.

8.1.10 Khi thiết kế nhà máy/ trạm XLNT cần xét đến khả năng hợp khối công trình cũng như hạn chế mùi hôi lan truyền ra môi trường xung quanh.

Các công trình XLNT cần bố trí ngoài trời, chỉ trong trường hợp đặc biệt và có lí do xác đáng mới làm mái che.

8.1.11 Trong nhà máy, trạm XLNT cần có các thiết bị sau đây:

a) Thiết bị để phân phối nước thải đến các công trình đơn vị;

b) Thiết bị để cho công trình tạm ngừng hoạt động, tháo cặn và thau rửa công trình, đường ống dẫn khi cần thiết;

c) Thiết bị để xả nước khi xảy ra sự cố ở trước và sau các công trình xử lý cơ học và phải có lối đi lại dễ dàng tới các thiết bị đóng mở;

d) Thiết bị đo lưu lượng nước thải, bùn cặn lắng, bùn hoạt tính tuần hoàn và bùn hoạt tính dư, không khí, hơi nước, năng lượng v.v...;

e) Thiết bị lấy mẫu và phân tích nước thải tự động, dụng cụ tự ghi các thông số chất lượng nước thải, và bùn cặn lắng;

f) Máy phát điện dự phòng, máy bơm di động,...

8.1.12 Khi thiết kế trạm nhà máy XLNT phải tính đến các giải pháp xử lí mùi hôi, ngăn ngừa ô nghiễm không khí, đất, nước mặt và nước ngầm, giải pháp phòng ngừa và ứng phó sự cố.

8.1.13 Khi khoảng cách từ trạm/nhà máy XLNT đến điểm dân cư gần nhất không đảm bảo quy định thì các máng dẫn nước thải, các công trình XLNT và bùn thải,... phải đậy nắp. Mùi hôi phát sinh từ các công trình phải được thu gom để xử lí và phóng không.

8.1.14 Khi tính toán các công trình riêng biệt của hệ thống thoát nước chung cần lưu ý các đặc điểm sau:

- Song chắn rác và bể lắng cát nên tính cho tổng lưu lượng của nước thải và nước mưa;

- Bể lắng cát được thiết kế để có khả năng giữ lại các hạt cát có đường kính tương đương 0,15 - 0,2 mm, khối lượng cát lấy từ 0,03 - 0,04 lít/người.ngày, độ ẩm 60%;

- Bể lắng đợt một tính theo lưu lượngmùa mưa;

- Các công trình xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học được tính toán theo lưu lượng nước thải về mùa khô. Về mùa mưa, một phần hỗn hợp nước thải và nước mưa được vận chuyển trực tiếp từ bể lắng đợt một về công trình khử trùng;

- Các công trình xử lý bùn cặn tính theo khối lượng cặn tạo thành khi có cả nước mưa. Để tính toán sơ bộ có thể lấy thể tích các công trình này lớn hơn từ 10 - 20% so với trị số tính được theo lưu lượng mùa khô;

- Các đường ống, máng phân phối và thu nước trong trạm/ nhà máy XLNT tính theo lưu lượng tổng và lấy tăng khả năng tải nước lên 20 - 25%;

- Khi lưu lượng nước mưa đưa tới trạm xử lý với hệ số pha loãng 1 - 1,9 nên xây dựng bể điều hoà nước mưa trên cơ sở so sánh các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật.

8.2 Song chắn rác

8.2.1 Song chắn rác thô trước trạm bơm có khe hở không quá 50mm. Song chắn rác tinh trước các công trình XLNT có khe hở không lớn hơn 16mm.

CHÚ THÍCH: Trong trường hợp đường ống đẩy từ trạm bơm đến trạm/ nhà máy XLNT nhỏ hơn 500m thì có thể bố trí luôn song chắn rác tinh kích thước khe hở ⩽ 16mm tại trạm bơm.

8.2.2 Lượng rác giữ lại trên song hoặc thiết bị chắn rác phụ thuộc vào kích thước khe hở và lấy theo Bảng 20 điều 7.2.11. Khi khối lượng rác lớn trên 0,1 m^3/ngày nên cơ giới hoá khâu lấy rác và nghiền rác. Nếu lượng rác nhỏ hơn 0,1 m^3/ngày thì sử dụng song chắn rác thủ công.

8.2.3 Rác đã được nghiền nhỏ cho phép đổ vào trước song chắn rác hoặc đưa về bể mêtan. Nếu rác lưu giữ trong trạm trên 2 ngày thì cần phải có biện pháp khử trùng và khử mùi hôi. Rác không được để trong trạm quá 5 ngày.

8.2.4 Để có thể thay thế khi cần thiết, trước và sau song chắn rác phải có cửa phai và phải có thiết bị xả cạn nước cho mương dẫn.

CHÚ THÍCH:

1) Nếu dùng song chắn rác thủ công thì chỉ cần làm sẵn các khe phai để sử dụng khi cần thiết;

2) Rác vớt lên được chứa trong thùng có nắp đậy và chuyên chở đến nơi xử lý chất thải rắn;

3) Rác hữu cơ nghiền cũng đưa vào xử lý cùng với bùn thải bùn hữu cơ của trạm/ nhà máy XLNT.

8.3 Bể lắng cát

8.3.1 Bể lắng cát được thiết kế để giữ lại các hạt cát có độ lớn thủy lực tương đương kích thước hạt d ⩽ 15mm. Đối với các trạm xử lý nước thải công suất trên 100 m^3/ngày cần có bể lắng cát. Lựa chọn loại bể lắng cát cần dựa vào công suất trạm, sơ đồ công nghệ xử lý nước thải và bùn cặn.

8.3.2 Số bể hoặc số đơn nguyên làm việc đồng thời của bể lắng cát không nhỏ hơn 2, khi cào cát bằng máy thì phải có bể dự phòng.

8.3.3 Lưu lượng nước thải tính toán q_{tt} cho các loại bể lắng cát là lưu lượng tính theo giờ thải nước lớn nhất $q_{h,max}$. Vận tốc dòng chảy lớn nhất trong bể lắng cát ngang là 0,3 m/s với thời gian lưu nước từ 0,5 đến 2 phút. Đối với bể lắng cát thổi khí thời gian lưu nước từ 3 đến 5 phút , tỉ lệ giữa chiều dài : chiều rộng là 4:1 và lượng khí cấp theo chiều dài bể từ 4,5 đến 12,5 L/m.s.

8.3.4 Lượng cát giữ lại trong bể lắng cát phụ thuộc điều kiện vệ sinh môi trường khu vực đô thị, tình trạng làm việc của mạng lưới thoát nước và hiệu quả hoạt động của bể lắng cát.

Khi thiếu các số liệu thực nghiệm thì có thể tính toán sơ bộ lượng cát giữ lại theo các chỉ tiêu sau đây:

- Đối với hệ thống thoát nước riêng hoàn toàn, lượng cát giữ lại là 0,02 L/người/ngày;

- Đối với hệ thống thoát nước chung, là 0,04 L/người/ngày;

- Độ ẩm của cát 60%, khối lượng riêng khoảng 1,5 T/m^3.

Cát xả ra khỏi bể lắng có thể bằng:

- Phương pháp thủ công khi lượng cát tới 0,1 m^3/ngày;

- Phương pháp cơ giới, phương pháp nâng thủy lực hay bơm và sau đó vận chuyển băng chuyền khi lượngcát trên 0,1 m^3/ngày;

Lưu lượng nước kỹ thuật Q_h (L/s) khi xả cát bằng thiết bị nâng thủy lực được xác định theo công thức:

$$Q_h = v_h . l_{sc} . b_{sc} \quad (26)$$

Trong đó:

v_h -Vận tốc hướng lên của dòng nước rửa trong máng, chọn bằng 0,0065 m/s;

l_{sc} - Chiều dài đáy bể lắng cát, không kể phần hố tập trung cát;

b_{sc} - Chiều rộng của đáy dưới của bể lắng cát, chọn bằng 0,5 m.

Sơ bộ có thể lấy lượng nước kỹ thuật bằng 20 lần lượng cát lấy ra khỏi bể.

8.3.5 Thể tích hố tập trung cát không lớn hơn thể tích cát lắng được trong 2 ngày, góc nghiêng của đáy thu cát không nhỏ hơn 60^0 so với phương nằm ngang.

8.3.6 Để làm khô cát từ bể lắng cát, cần có sân phơi cát hay hố chứa cát. Xung quanh sân phơi cát phải có bờ đắp cao 1 - 2 m. Kích thước sân phơi cát được xác định với điều kiện là: tổng chiều cao lớp cát h chọn bằng 3 - 5 m^3/m^2 /năm. Cát khô thường xuyên được chuyển đi nơi khác. Nước tách từ cát được đưa về đầu trạm xử lý nước thải.

8.4 Bể điều hòa

8.4.1 Bể điều hòa dùng để điều hoà lưu lượng và nồng độ chất bẩn trong nước thải sản xuất và nước thải đô thị. Thể tích bể xác định theo biểu đồ lưu lượng và biểu đồ dao động nồng độ chất bẩn trong nước thải.

CHÚ THÍCH:

1) Nếu không có biểu đồ thải nước thải sản xuất thì có thể xác định thể tích bể theo lưu lượng nước thải của 1-1,5 ca sản xuất;

2) Đối với trạm/ nhà máy xử lý nước thải sinh hoạt, thời gian điều hòa lưu lượng không nhỏ hơn 1h và không lớn hơn 6h. Tuy nhiên để kết hợp ổn định nồng độ nước thải, thời gian này có thể tăng lên tối đa 1,4 lần phụ thuộc vào sự biến động nồng độ chất bẩn trong nước thải;

3) Thể tích bể điều hòa tiếp nhận nước thải từ hệ thống thoát nước chung phải tính thêm hệ số pha loãng nước thải về mùa mưa theo Điều 4.3.2 và Điều 4.3.3;

4) Cho phép thiết kế bể điều hòa có thêm ngăn riêng để dự phòng chứa nước thải khi có sự cố xảy ra.

8.4.2 Khi đặt bể điều hoà trước bể lắng thì phải có thiết bị chống lắng cặn trong bể.

Chọn bể điều hòa (khuấy trộn bằng khí nén, bằng thiết bị-khuấy trộn cơ khí hay bể nhiều hành lang) dựa trên cơ sở đặc điểm dao động nồng độ các chất bẩn cũng như đặc điểm và nồng độ các chất lơ lừng. Khi sục khí cho bể điều hòa thì cường độ cấp khí trong bể là là 0,01÷0,014 m^3 khí/m^3 bể.ngày.

8.4.3 Trong các bể với khuấy trộn bằng khí nén hay bằng cơ khí, nếu nước thải có chứa các chất độc hại dễ bay hơi thì phải có biện pháp che đậy kín và phải có biện pháp thông hơi.

8.4.4 Sử dụng bể điều hòa khuấy trộn bằng không khí nén để điều hòa nồng độ nước thải khi nồng độ chất lơ lửng dưới 500 mg/Lvới độ lớn thủy lực 10 mm/s.

8.5 Các công trình tách bùn cặn (xử lý bậc một) trong nước thải

8.5.1 Các công trình tách bùn cặn trong nước thải sử dụng cho trạm XLNT Q ⩾ 1.000m^3/ngày. Tùy thuộc vào thành phần nước thải và đặc điểm chất rắn lơ lửng mà có thể bố trí trước bể lắng đợt một các công trình xử lý sơ bộ như lưới chắn xơ sợi, chắn rác tinh, bể tách dầu mỡ, ... Lưới chắn xơ sợi có kích thước mắt lưới không lớn hơn 6mm. Bể tách dầu mỡ có thời gian lưu nước không nhỏ hơn 10 phút.

8.5.2 Loại bể lắng đợt một (bể lắng sơ cấp) được lựa chọn đưa theo sơ đồ công nghệ xử lí, công suất trạm, bố trí các công trình trong trạm, số đơn nguyên làm việc và các điều kiện tự nhiên khác.

Số lượng bể lắng xác định trên cơ sở đảm bảo độ tin cậy của hệ thống khi phải sửa chữa một bể và không được nhỏ hơn 2. Lưu lượng của bể lắng khi có bể sửa chữa không được lớn hơn 1,25Q_{tt}. Thời gian lắng nước thải trong bể lắng đợt một không nhỏ hơn 1,5 h.

8.5.3 Tải trọng thủy lực bề mặt của bể lắng sơ cấp g (m^3/m^2/ngày) đảm bảo quy định trong Bảng 22 sau đây.

Bảng 22 - Tải trọng thủy lực bề mặt của bể lắng sơ cấp

Loại bể lắng	Tải trọng thủy lực bề mặt g (m^3/m^2/ngày), khi	
	Lưu lượng trung bình	Lưu lượng max
Không tiếp nhận bùn từ bể lắng thứ cấp	41	61÷81
Có tiếp nhận bùn từ bể lắng thứ cấp	-	49

8.5.4 Tính toán bể lắng phải dựa vào kết quả nghiên cứu quá trình lắng cặn lơ lửng theo hiệu quả lắng và hiệu suất sử dụng thể tích công trình đối với từng loại nước thải.

Khi không có số liệu thực nghiệm, có thể lấy giá trị BOD_5 sau lắng (g) tính cho một người dân trong một ngày như sau:

$$BOD_5 = 60 - 0,35E \quad (27)$$

Trong đó:

E - Hiệu quả lắng tính theo SS, %.

8.5.5 Cấu tạo của bể lắng phải đảm bảo:

- Nước thải phải phân phối và chảy đều theo chiều dài máng phân phối và máng thu nước;

- Chiều cao công tác của bể lắng tối thiểu 1,5 m đối với lắng ngang hoặc lắng li tâm và 4 m đối với lắng đứng;

- Lớp nước trung hòa cao hơn đáy phía cuối bể là 0,3m (đối với bể lắng đợt một);

- Góc nghiêng bể tập trung bùn cặn của bể lắng: 50-55°.

8.5.6 Gom bùn cặn về hố tập trung bằng thiết bị gạt cơ khí hoặc tự chảy theo độ dốc của đáy bể.

Xả bùn cặn ra khỏi bể lắng bằng áp lực thủy tĩnh, đối với nước thải sinh hoạt không nhỏ hơn 15 kPa (1,5m cột nước), hoặc bằng máy bơm bùn.

Đường ống xả bùn kích thước không nhỏ hơn 200mm (đối với ống tự chảy) và không nhỏ hơn 150 mm (đối với ống có áp).

8.5.7 Độ ẩm bùn cặn nước thải đô thị khi xả bằng áp lực thủy tĩnh là 95-96% và khi xả bằng máy bơm là 94-95%.

8.5.8 Bùn xả từ bể lắng có thể xả liên tục hoặc theo chu kỳ. Thời gian giữa 2 lần xả bùn được xác định bằng lượng bùn hình thành và dung tích chứa bùn nhưng không được giữ quá 2 ngày.

Khi xả bùn bể lắng một bằng biện pháp cơ khí thời gian lưu bùn trong hố chứa bùn không quá 8h.

8.5.9 Để thu giữ chất nổi cần lắp tấm chắn nửa ngập phía trước máng tràn thu nước. Độ ngập trong nước của tấm chắn không nhỏ hơn 0,3m và phải thường xuyên vớt các chất nổi trên bề mặt tại tấm chắn. Cao trình mép bể cao hơn mực nước trong bể là 0,3m.

8.5.10 Để đảm bảo quá trình xử lý sinh học tiếp theo hoạt động ổn định, hàm lượng cặn lơ lửng (TSS) của nước thải sau bể lắng đợt một không được lớn hơn 200 mg/L đối với công trình sinh học kết hợp thiếu khí và hiếu khí như aeroten AO, bể SBR, kênh oxy hóa, ... và không được lớn hơn 150 mg/L đối với các công trình xử lý sinh học khác.

Khi các bể lắng đợt một không đảm bảo được hiệu quả lắng theo yêu cầu thì cần phải có biện pháp tăng cường quá trình lắng như: keo tụ hóa học, đông tụ sinh học, ...

9 Các công trình xử lý sinh học nước thải trong điều kiện cưỡng bức

9.1 Quy định chung đối với các công trình xử lý nước thải bằng biện pháp sinh học trong điều kiện cưỡng bức

9.1.1 Hỗn hợp nước thải sinh hoạt và sản xuất khi đưa tới trạm xử lý sinh học luôn phải bảo đảm các yêu cầu sau:

- pH không nhỏ hơn 6,5 và không lớn hơn 8,5;

- Nhiệt độ không dưới 10°C và không trên 40°C;

- Tổng hàm lượng của các muối hoà tan (TDS) không quá 15g/L;

- Nồng độ BOD_5 khi đưa vào bể lọc sinh học hoặc aeroten đẩy không quá 500mg/L và khi đưa vào aerôten kiểu phân phối nước phân tán không quá 1000mg/L.

9.1.2 Các công trình xử lý sinh học hiếu khí dùng để loại bỏ các chất hữu cơ, các hợp chất nitơ và photpho nhờ quá trình oxy hóa và tổng hợp sinh khối của vi sinh vật.

Khi xử lý kết hợp nước thải sinh hoạt với nước thải sản xuất, có thể triển khai nhiều bước xử lý sinh học.

9.1.3 Để xử lý nước thải có hàm lượng hữu cơ cao cũng như nước thải có hàm lượng các hợp chất sulfat lớn có thể sử dụng các công trình xử lý sinh học yếm khí.

9.1.4 Để xử lý hiệu quả các hợp chất hữu cơ dễ oxy hóa bằng phương pháp hiếu khí trong nước thải công nghiệp hoặc hỗn hợp nước thải công nghiệp và nước thải sinh hoạt, cần đảm bảo tỷ lệ theo quy định trong Bảng 23. Khi không đảm bảo được tỷ lệ này có thể bổ sung chất dinh dưỡng dạng muối hòa tan hoặc phế liệu hàm lượng dinh dưỡng cao.

Bảng 23 - Hàm lượng nhỏ nhất phải có của các chất dinh dưỡng trong nước thải để xử lý sinh học

Hỗn hợp nước thải sinh hoạt và sản xuất	Hàm lượng nhỏ nhất phải có của các chất dinh dưỡng	
	Tổng nitơ (mg/L)	Tổng phốt pho (mg/L)
BOD_5 tính cho mỗi 100 mg/L (đối với công trình xử lý sinh học hiếu khí)	5	1
COD tính cho mỗi 350 mg/L (đối với công trình xử lý sinh học yếm khí)	5	1

CHÚ THÍCH:

1) Khi cần giảm BOD_5 của nước thải đưa vào công trình xử lý sinh học thì nên dùng nước thải đã làm sạch để pha loãng;

2) Khi xả nước thải sản xuất vào mạng lưới thoát nước đô thị, tỷ lệ COD: BOD_5 không được vượt quá 1,5.

9.1.5 Loại bỏ nitơ trong nước thải bằng xử lý sinh học theo quá trình thiếu khí (khử nitrat) - hiếu khí (nitrat hóa).

Loại bỏ phot pho trong nước thải bằng biện pháp sinh học như: quá trình yếm khí - hiếu khí, quá trình yếm khí - thiếu khí - hiếu khí hoặc bằng biện pháp hóa học nhờ các muối sắt, muối nhôm hoặc kết hợp cả hai biện pháp hóa học và sinh học.

9.1.6 Hóa chất cho các quá trình làm trong nước xử lý sinh học nước thải, xử lý bùn thải, ... cần phải được chuẩn bị dưới dạng dung dịch và định lượng theo hướng dẫn trong tiêu chuẩn kỹ thuật thiết kế công trình cấp nước TCVN13606:2022.

Không cho phép sử dụng phế liệu thành phần không ổn định hoặc chứa kim loại nặng cao vượt quy định nêu trong TCVN13606:2022 hoặc các tiêu chuẩn thay thế, để làm hóa chất xử lý photpho trong nước thải.

9.1.7 Giá trị nhiệt độ lớn nhất và nhiệt độ nhỏ nhất của nước thải được xác định theo giá trị trung bình của 2 tuần liên tục trong 3 năm quan trắc. Khi không có số liệu này thì có thể lấy kết quả đo đạc từ 3 trạm xử lý cùng loại hình nước thải và hệ thống thoát nước có công suất tương tự ở trong một vùng khí hậu cùng điều kiện sinh thái.

9.1.8 Khi nhiệt độ nước thải không nằm trong khoảng giá trị quy định ở điều 9.1.1 để xử lý sinh học thì phải có các biện pháp điều chỉnh nhiệt độ hoặc sử dụng phương pháp xử lý phù hợp khác.

9.2 Bể lọc sinh học

9.2.1 Bể lọc sinh học là bể có giá thể rắn (vật liệu lọc) để vi sinh vật phát triển trên đó tạo thành màng sinh học, được sử dụng như một công trình xử lý sinh học chính để loại bỏ hợp chất hữu cơ và amoni trong nước thải. Bể hoạt động dạng một bậc hay nhiều bậc trong dây chuyền công nghệ XLNT.

9.2.2 Bể lọc sinh học thấp tải (tải trọng thủy lực thể tích q = 1÷3m^3/m^3/ngày) dùng cho trạm XLNT công suất Q≤1000m^3/ngày, được thông gió tự nhiên. Bể lọc sinh học cao tải (tải trọng thủy lực bề mặt q = 10÷30 m^3/m^2/ngày) được thông gió cưỡng bức hoặc kết hợp thế gió tự nhiên và thông gió nhân tạo.

9.2.3 Điều kiện hoạt động và đại lượng thiết kế các loại bể lọc sinh học được xác định theo Bảng 24.

Bảng 24 - Đại lượng thiết kế của bể lọc sinh học

Đại lượng	Bể lọc sinh học tải trọng thấp	Bể lọc sinh học tải trọng cao
Tải trọng thủy lực	1-3 m^3/m^3.ngày	10-30 m^3/m^2.ngày
Hàm lượng chất rắn lơ lửng	150 mg/L	150 mg/L
BOD_5	220 mg/L	300 mg/L

9.2.4 Vật liệu lọc có thể dùng: đá dăm, cuội, sỏi, xỉ đá keramzit, chất dẻo (có khả năng chịu được nhiệt độ 6 - 30°C mà không mất độ bền).

Các loại vật liệu lọc tự nhiên và nhân tạo (trừ chất dẻo) phải:

- Chịu được tải trọng không nhỏ hơn 10 N/cm^2 với trọng lượngchất đống đến 10.000N/m^3 trong trạng thái tự nhiên;

- Chịu được dung dịch Natri Sunfat bão hoà, tẩm ít nhất 5 lần;

- Chịu được khi đun sôi trong vòng 1 giờ trong dung dịch axit Clohydric 5%; có trọng lượng lớn gấp 3 lần trọng lượng của vật liệu đem thử;

- Sau tất cả các thử nghiệm, vật liệu lọc không được có hư hại rõ rệt và trọng lượng không được giảm 10% so với lúc đầu.

9.2.5 Phân phối nước cho bể lọc sinh học: có thể bằng máng tự lật, thùng định lượng kết hợp vòi phun hoặc tưới phản lực.

Thiết kế hệ thống phân phối nước phải dựa vào lưu lượng lớn nhất có tính đến lượng nước tuần hoàn.

Nước thải phải được phân phối đều trên toàn bộ bề mặt bể lọc sinh học.

9.2.6 Số lượng bể lọc sinh học không nhỏ hơn 2 và tất cả đều hoạt động.

9.2.7 Cho phép sử dụng nước sau xử lí để tuần hoàn pha loãng đảm bảo nồng độ SS và BOD trong nước thải đầu vào của bể như *Bảng 25.*

9.2.8 Xác định các thông số tính toán của bể lọc sinh học dựa vào lưu lượng tính toán thành phần các chất ô nhiễm, mức độ xử lý nước thải cần thiết trong tính toán thiết kế cần phải xác định thể tích vật liệu lọc, lưu lượng nước tuần hoàn, lượng không khí cung cấp, độ tăng màng sinh học,…

Bể lọc sinh học dùng để xử lý nước thải sản xuất có thể có thể tính theo năng lực oxy hóa trên cơ sở các nghiên cứu thực nghiệm.

9.2.9 Đối với bể lọc sinh học với vật liệu lọc là chất dẻo cho phép chọn:

- Chiều cao lớp vật liệu lọc H = 4 - 8 m;

- Lớp vật liệu lọc là khối các ống hoặc tấm PVC, Polystyrol, PE, PP, PA với bề mặt nhẵn hay có khoan lỗ, đường kính ống 50 - 100 mm hay vật liệu rời có dạng các đoạn ống nhỏ dài 50-150mm, đường kính 30-75 mm, mặt nhẵn hay nhám sần sùi;

- Nếu độ rỗng của lớp vật liệu lọc 90-96%, diện tích bề mặt 90-110 m^2/m^3 vật liệu lọc thì có thể thông gió tự nhiên cho bể.

9.2.10 Lượng bùn màng sinh học giữ lại ở bể lắng thứ cấp là 8 g/người/ngày, tính theo chất khô đối với bể lọc thấp tải và 28 g/người/ngày đối với bể lọc cao tải. Độ ẩm bùn là 96%.

9.2.11 Trong trường hợp ngừng dẫn nước thải vào bể lọc sinh học thì cần phải bố trí hệ thống bơm tuần hoàn nước thải trở về để tránh làm hỏng màng sinh học trên bề mặt vật liệu lọc.

9.3 Công trình bùn hoạt tính (Bể aeroten)

9.3.1 Quy định chung

9.3.1.1 Công trình bùn hoạt tính (aeroten) dùng để xử lý các hợp chất hữu cơ dễ ô xy hóa sinh hóa và ô xy hóa amoni thành nitrat (nitrat hóa). Khi dùng aeroten chỉ để nitrat hóa thì hàm lượng BOD_5 trong nước thải phải nhỏ hơn 20 mg/L.

Theo chế độ thuỷ động học trong công trình, aeroten chia thành các loại: aeroten đẩy (hoạt động với dòng chảy đều theo nguyên tắc đẩy, thường được gọi là aeroten truyền thống), aeroten trộn (hoạt động theo nguyên tắc xáo trộn hoàn toàn), và aeroten cấp nước theo bậc (cấp nước thải phân tán theo chiều dài công trình).

Theo quá trình nitrat hóa trong công trình, aeroten được chia thành: aeroten oxy hóa các chất hữu cơ và nitrat hóa cùng một ngăn; aeroten có các ngăn oxy hóa chất hữu cơ và ngăn nitrat hóa riêng biệt.

Theo trạng thái bùn hoạt tính trong công trình, aeroten chia thành: aeroten thổi khí kéo dài, trong đó bùn hoạt tính thực hiện các quá trình hấp thụ, oxy hóa chất hữu cơ ngoại bào và nội bào đến mức ổn định trong một công trình, và aeroten ổn định tiếp xúc, trong đó chỉ diễn ra quá trình hấp thụ và oxy hóa ngoại bào bùn hoạt tính đã được ổn định trong ngăn tiếp xúc.

9.3.1.2 Trong tất cả các ngăn bể aeroten, bùn hoạt tính phải luôn được trộn đều với nước thải bằng các thiết bị khuấy trộn hoặc sục khí. Bùn hoạt tính với nước thải được trộn đều theo các bước sau đây:

- Bước 1: khuấy trộn nhanh bùn hoạt tính tuần hoàn với nước thải ngay ở cửa vào công trình để tạo thành hỗn hợp;

- Bước 2: Khuấy trộn đều bùn hoạt tính với nước thải trong toàn bộ thể tích của các ngăn bể và giữ cho bùn hoạt tính luôn trong trạng thái lơ lửng, đồng thời cấp đủ lượng oxy cần thiết cho các phản ứng sinh hóa diễn ra đáp ứng mức độ xử lý yêu cầu.

Trong ngăn thiếu khí của aeroten trộn đều bùn và nước thải bằng các thiết bị khuấy trục ngang hoặc trục đứng hoặc khuấy trộn bằng phương pháp thủy lực nhờ bơm tuần hoàn nước.

9.3.1.3 Chiều sâu công tác của aeroten từ 3÷6 m. Cho phép sử dụng các loại aeroten đặc biệt như aeroten dạng tháp, aeroten dạng giếng sâu, ... với chiều cao công tác đến 9 m hoặc kênh oxy hóa với chiều cao tối thiểu là 1,7 m.

Đối với aeroten trộn, tỉ lệ chiều rộng (L): chiều rộng (B) không quá 3:1.

Đối với aeroten đẩy, tỉ lệ chiều rộng (L): chiều rộng (B) không nhỏ hơn 10:1. Aeroten đẩy có thể chia thành nhiều hành lang và tỉ lệ chiều rộng (B): chiều sâu (H) của mỗi hành lang là 0.5:1 đến 2:1. Đối với Aeroten không hành lang tỷ lệ này được xác định dựa vào chế độ thủy động học trong đó.

Khoảng cách từ mực nước đến mép bể aeroten không nhỏ hơn 0,5m.

Trong các aeroten phải có hệ thống thiết bị xả cạn bể và bộ phận xả nước khỏi thiết bị nạp khí. Trường hợp cần thiết, cần có thiết bị phá bọt bằng cách phun nước hoặc bằng hoá chất, cường độ phun nước xác định bằng thực nghiệm.

Khi công suất trạm xử lý nước thải > 100 m^3/ngày thì số đơn nguyên bể bùn hoạt tính phải ⩾ 2 và tất cả đều hoạt động.

9.3.1.4 Các thông số công nghệ dùng để tính toán thiết kế công trình bùn hoạt tính là: Liều lượng bùn hoạt tính tính theo chất không tro trong bể a , Tải lượng hữu cơ đối với bùn L_s, Tải trọng hữu cơ của bể L_v, thời gian lưu nước trong bể t_n , thời gian lưu bùn trong hệ thống t_b và lưu lượng tính toán Q_{tt} được xác định như sau.

- Tải lượng hữu cơ đối với bùn L_s(kg BOD/ kg chất khô không tro của bùn.ngày) xác định theo biểu thức:

$$L_s = \frac{QS_0}{aV} \qquad (28)$$

Trong đó:

- Q - Lưu lượng nước thải trung bình (m^3/ngày);

- S_0 - Hàm lượng BOD_5 trong nước thải vào bể aeroten (mg/L) và V là thể tích công tác bể aeroten (m^3);

- Liều lượng bùn hoạt tính a (mg/L) là hàm lượng bùn hữu cơ (thành phần chất rắn bay hơi hay là chất rắn không tro) trong bể , có thể chọn theo *Bảng 26* hoặc bằng hàm lượng chất rắn lơ lửng trong bể nhân với 0,7 (trường hợp xử lý nước thải sinh hoạt) hoặc 0,67 (trong trường hợp nước thải khu công nghiệp);

- Tải trọng hữu cơ của bể L_v (kg BOD/ m^3 bể.ngày) xác định theo biểu thức:

$$L_v = \frac{QS_0}{V} \qquad (29)$$

- Tỉ lệ tuần hoàn bùn R là tỉ lệ giữa lưu lượng bùn tuần hoàn từ bể lắng thứ cấp về với lưu lượng nước thải đi vào aeroten, xác định theo biểu thức sau đây:

$$R = \frac{a}{\frac{1000}{I} - a} \quad (30)$$

Trong đó:

I - Chỉ số bùn, thông thường lấy từ 100 đến 200 (mL/g bùn khô không tro);

- Thời gian lưu nước trong bể t_n (h):

$$t_n = \frac{24V}{(1+R)Q} \quad (31)$$

- Lưu lượng nước thải tính toán Q_{tt} (m^3/h), phụ thuộc vào hệ số không điều hòa chung K_{ch} và xác định như sau:

$$Q_{tt} = Q/24 \quad (32)$$

Nếu $K_{ch} \leqslant 1,25$ hoặc có bể điều hòa lưu lượng nước thải trước các công trình xử lý sinh học; và:

$$Q_{tt} = \frac{\sum_{1}^{t_b} Q_{max}}{t_n} \quad (33)$$

Nếu Kch>1,25 .

9.3.1.5. Các thông số công nghệ của các loại công trình xử lý nước thải bằng phương pháp bùn hoạt tính được xác định theo Bảng 25 sau đây.

Bảng 25 - Thông số tính toán công trình bùn hoạt tính

Công trình bùn hoạt tính	Tải lượng hữu cơ đối với bùn L_s (kg BOD/ kg chất khô không tro của bùn. ngày)	Tải trọng hữu cơ của bể L_v (kg BOD/ m^3 bể.ngày)	Liều lượng bùn a (mg/L)	Thời gian lưu bùn t_b (ngày)	Thời gian lưu nước t_n, (h)	Tỉ lệ tuần hoàn bùn R
Aeroten đẩy truyền thống	0,2-0,6	0,30 -0,80	1000 - 3000	3-15	4-8	0,15-1
Aeroten trộn	0,2-0,5	0,60-1,00	1000 - 3000	0,75-15	3-5	0,15-1
Aeroten phân phối nước theo bậc	0,2-0,6	0,60-1,00	1000 - 3000	3-5	3-5	0,15-1
Aeroten xử lý BOD và nitrat hóa kết hợp	0,10 -0,20	0,10-0,35	1500 - 3000	8-20	6-15	0,5-1,5
Aeroten để nitrat hóa	0,05-0,15	0,05- 0,30	1500- 3000	15-60	3-6	0,5-2

Bảng 25 - Kết thúc

Công trình bùn hoạt tính	Tải lượng hữu cơ đối với bùn L_s (kg BOD/ kg chất khô không tro của bùn. ngày)	Tải trọng hữu cơ của bể L_v (kg BOD/ m^3 bể.ngày)	Liều lượng bùn a (mg/L)	Thời gian lưu bùn t_b (ngày)	Thời gian lưu nước t_n, (h)	Tỉ lệ tuần hoàn bùn R
Aeroten thổi khí kéo dài	0,05-0,1	0,10-0,30	2000-4000	20-40	18-36	0,5-1,5
Aeroten ổn định tiếp xúc		0,80- 1,50		5-15		
- Ngăn tiếp xúc	0,2-0,6		1000-3000		0,5-2,0	
- Ngăn ổn định (tái sinh bùn hoạt tính)			4000 - 10000		3-6	0,5-1,5
Xử lý theo mẻ kế tiếp (SBR)	0,03-0,10	0,08 - 0,30	2000 - 5000	10-30	-	-
	0,20 - 0,40		1500-2000		-	-
Mương oxy hoá	0,03-0,10	0,10- 0,30	2000 - 5000	15-30	20-40	0,5-1,5

9.3.1.6 Đối với các công trình bùn hoạt tính dùng để đồng thời oxy hóa các chất hữu cơ, nitrat hóa và khử nitrat có thời gian lưu bùn (t_b) lớn hơn 20 ngày thì cần phải bố trí ngăn dưỡng bùn (ngăn selector) để phục hồi lại khả năng hoạt động của vi sinh vật sinh trưởng trong bùn.

Trong ngăn dưỡng bùn, tải lượng hữu cơ đối với bùn (L_s) chọn từ 0,70 đến 1,5 kg BOD/ kg bùn.ngày và thời gian lưu nước (t_n) là 0,5 đến 1,0 h.

9.3.1.7 Để ổn định chế độ làm việc, tăng mật độ vi sinh vật và thời gian lưu bùn, có thể bổ sung giá thể vi sinh di động tỉ lệ 10 đến 40% thể tích bể aeroten, tùy vào loại bể, loại nước thải xử lý và đặc tính kỹ thuật của giá thể (diện tích bề mặt đơn vị, độ rỗng, tỉ trọng, vật liệu chế tạo,..).

9.3.2 Công trình bùn hoạt tính hiếu khí

9.3.2.1 Công trình aeroten dùng để xử lý các hợp chất hữu cơ dễ ô xy hóa sinh hóa và ô xy hóa amoni thành nitrat (nitrat hóa). Công trình aeroten chỉ hoạt động hiệu quả khi hàm lượng BOD_5 trong nước thải đầu vào $\leqslant$ *500 mg/L. Khi* BOD_5 *trong nước thải lớn hơn 500 mg/L thì aeroten phải chia thành 2 bậc,* trong đó bậc 1 là aeroten ổn định tiếp xúc. Sau mỗi bậc aeroten cần phải lắp đặt các bể lắng thứ cấp tương ứng để tách bùn sinh học.

Khi dùng aeroten chỉ để nitrat hóa thì hàm lượng BOD_5 trong nước thải vào ngăn đó phải nhỏ hơn 20 mg/L.

9.3.2.2 Aeroten đẩy và aeroten phân phối nước theo bậc dùng khi trạm xử lý nước thải có công suất lớn hơn 10.000 m^3/ngày. Aeroten trộn có thể hợp khối với các loại bể lắng, bể lắng trong và ứng dụng khi công suất trạm xử lý nước thải dưới 20.000 m^3/ngày.

Aeroten ổn định tiếp xúc là loại công trình có ngăn ổn định (tái sinh) bùn hoạt tính và được ứng dụng trong các trường hợp sau đây:

- Hàm lượng BOD_5 trong nước thải đầu vào công trình $S_0 \geqslant 150$ mg/L;

- Hàm lượng BOD_5 sau xử lý sinh học $S \geqslant 30$ mg/L;

- Tỉ lệ BOD_5:COD trong nước thải đầu vào $\leqslant 0,68$.

9.3.2.3 Tính toán thể tích ngăn sục khí V, m^3, của các loại aeroten để xử lý chất hữu cơ xác định theo công thức sau đây:

$$V = \frac{24Q_{tt}S_0}{aL_S} \quad (34)$$

Trong đó:

Q_{tt}-Lưu lượng tính toán của nước thải cần xử lý, m^3/h;

S_0- Hàm lượng BOD_5 trong nước thải đầu vào aeroten, mg/L;

a - Liều lượng bùn hoạt tính, mg/L, chọn theo *Bảng 26*;

L_s- Tải lượng hữu cơ đối với bùn L_s, chọn theo *Bảng 26*.

Kiểm tra thể tích ngăn sục khí theo tải trọng hữu cơ của bể:

$$L_v = \frac{QS_0}{V} \quad (35)$$

Trong đó:

Q - lưu lượng nước thải trung bình trong ngày, m^3/ngày.

Nếu L_v không nằm trong khoảng giá trị nêu trong cột 2 của *Bảng 26* thì phải chọn lại giá trị a trong bảng này để tính thể tích V theo biểu thức (33).

9.3.2.4 Tính toán thể tích ngăn sục khí V, m^3, của các loại aeroten để xử lý chất hữu cơ và để nitrat hóa trong hệ thống bùn hoạt tính theo công thức sau đây:

$$V = \frac{Q(S_0 - S)Yt_b}{a(1 + K_d t_b)} \quad (36)$$

Trong đó:

Q- Lưu lượng nước thải, m^3/ngày;

Y- Sản lượng sinh khối bùn trong aeroten ở điều kiện 20°C, đối với nước thải sinh hoạt thường lấy bằng (0,4÷0,8) g chất khô không trong BOD_5 được xử lý;

t_b- Thời gian lưu bùn, ngày, lấy theo *Bảng 26*;

K_d - Hệ số động học tự hủy bùn do oxy hóa nội bào của vi khuẩn, $ngày^{-1}$, phụ thuộc từng loại công trình aeroten và lấy bằng 0,05 -0,08 đối với các loại aeroten có thời gian lưu bùn từ 0,7 đến 2 ngày, bằng (0,04÷0,06) đối với các loại aeroten có thời gian lưu bùn từ 3÷8 ngày và bằng 0,03 đến 0,05 đối với aeroten có thời gian lưu bùn >15 ngày.

9.3.2.5 Aeroten ổn định tiếp xúc gồm 2 vùng. Ngăn tiếp xúc dùng để hấp thụ và ô xy hóa các chất hữu cơ dễ phân hủy sinh học với thời gian lưu nước từ 0,5 đến 2,0 h và ngăn ổn định để ô xy hóa các chất

hữu cơ chậm phân hủy sinh học đã được hấp thụ vào bùn hoạt tính với thời gian lưu nước từ 3 đến 6 h phụ thuộc vào tỉ lệ tuần hoàn bùn hoạt tính.

Xác định thời gian làm việc của các ngăn aeroten (tiếp xúc) và ngăn ổn định như sau:

- Thời gian oxy hoá các chất hữu cơ t_0 (h):

$$t_0 = \frac{24S_0}{Ra_rL_S} \quad (37)$$

Trong đó:

a_r -Liều lượng bùn hoạt tính trong ngăn ổn định, mg/L, xác định như sau:

$$a_r = a(\frac{1}{2R} + 1) \quad (38)$$

- Thời gian cấp khí trong ngăn aeroten (ngăn tiếp xúc) t_a,h:

$$t_a = \frac{2,5}{a^{0,5}} \lg \frac{S_0}{S} \quad (39)$$

- Thời gian cần thiết để tái sinh (ổn định) bùn hoạt tính t_{od}:

$$t_{od} = t_o - t_a \quad (40)$$

Xác định thể tích của các ngăn aeroten ổn định tiếp xúc như sau:

- Thể tích của ngăn tiếp xúc V_a ,m^3:

$$V_a = t_a(1+ R)Q_{tt} \quad (40)$$

- Thể tích của ngăn ổn định $V_{od,}$, m^3:

$$V_{od} = t_{od} R Q_{tt} \quad (41)$$

- Tổng thể tích aeroten V , m^3:

$$V = V_a + V_{od} \quad (42)$$

9.3.3 Các công trình bùn hoạt tính kết hợp xử lý nitơ

9.3.3.1 Để xử lý kết hợp các chất hữu cơ và nitơ, các công trình bùn hoạt tính phải tích hợp được các quá trình nitrat hóa và khử nitrat trong đó. Các công trình thường dùng là bể aeroten hoạt động theo chế độ thiếu khí và hiếu khí (bể aeroten AO), công trình bùn hoạt tính xử lý theo mẻ kế tiếp nhau (SBR) và mương oxy hóa. Các loại công trình này cho phép tiếp nhận nước thải sinh hoạt với hàm lượng chất lơ lửng (SS) trong đó lên đến 200 mg/L.

9.3.3.2 Kiểm tra độ kiềm có đảm bảo cho quá trình nitrat hóa theo biểu thức sau:

$$K^0 - 7,14 \times (NO_3^K - NO_3^0) + 3,57(NO_3^{hh} - NO_3^{anox}) \geq 70 \quad (43)$$

Trong đó:

K_0 - Độ kiềm ban đầu có trong nước thải, mg $CaCO_3$/L;

NO_3^0 và NO_3^K - Hàm lượng N-NO_3 trong nước thải đầu vào và đầu ra của bể aeroten AO, mg/L;

NO_3^{hh} và NO_3^{anox} - Hàm lượng N-NO_3 trong hỗn hợp nước thải vào ngăn khử nitrat (ngăn thiếu khí) và trong nước thải ra khỏi ngăn đó, mg/L;

70 - Lượng kiềm yêu cầu có trong nước thải sau xử lý tính theo mg $CaCO_3$ /L;

Trong trường hợp không đảm bảo điều kiện này, cần phải bổ sung cho đủ lượng kiềm trong nước thải đầu vào bằng các loại hóa chất như xút (NaOH), xô đa (Na_2CO_3) hoặc vôi sữa ($Ca(OH)_2$) để quá trình nitrat hóa và khử nitrat diễn ra được ổn định.

9.3.3.3 Bể aeroten hoạt động theo chế độ thiếu khí và hiếu khí (bể aeroten AO) gồm hai ngăn thiếu khí và hiếu khí hoạt động nối tiếp theo dòng chảy vào công trình. Thể tích ngăn hiếu khí được tính giống như aeroten xử lý BOD và nitrat hóa kết hợp trong trường hợp hàm lượng BOD_5 trong nước thải đầu vào ngăn này > 20 mg/L và giống như aeroten để nitrat hóa khi hàm lượng BOD_5 trong nước thải đầu vào ngăn này ≤ 20 mg/L. Các thông số công nghệ của hai loại công trình này xác định theo Bảng 25.

9.3.3.4 Thể tích của ngăn thiếu khí bể aeroten AO được xác định theo các bước sau đây.

- Tỉ lệ tuần hoàn bùn hay hỗn hợp bùn - nước về ngăn anoxic cần thiết để khử nitrat:

$$R = \frac{\left[NH_4^0 - NH_4^K - NO_3^K - 0{,}05(S_0 - S)\right]}{NO_3^K} \quad (44)$$

Trong đó:

NH_4^0 và NH_4^K - Hàm lượng N-NH_4 trong nước thải đầu vào và đầu ra của bể aeroten AO, mg/L;

NO_3^K - Hàm lượng N-NO_3 trong nước thải đầu ra của bể aeroten AO, mg/L;

0,05 - Hệ số hấp thụ N-NH_4 để tổng hợp sinh khối bùn theo tỷ lệ BOD:TN=100:5.

- So sánh 2 giá trị tỉ lệ tuần hoàn theo (30) và theo (44), giá trị nào lớn hơn thì chọn đấy là giá trị tỉ lệ tuần hoàn tổng. Giá trị tỉ lệ tuần hoàn ngoại (tỉ lệ lượng bùn từ bể lắng thứ cấp đưa về ngăn thiếu khí) bằng giá trị R tính theo (30), còn giá trị tuần hoàn nội (tỉ lệ hỗn hợp bùn - nước từ ngăn hiếu khí đưa về ngăn thiếu khí) bằng tỉ lệ tuần hoàn tổng trừ đi giá trị tỉ lệ tuần hoàn bùn tính theo (30).

- Hàm lượng N- NH_4 (NH_4^{hh}), N-NO_3 (NO_3^{hh}) và BOD_5 (S^0) trong hỗn hợp nước thải và bùn tuần hoàn đi vào ngăn anoxic bể aeroten được xác định như sau:

$$NH_4^{hh} = \frac{NH_4^0 + R.NH_4^K}{1+R} \quad (45)$$

$$NO_3^{hh} = NH_4^{hh} - NH_4^K \quad (46)$$

$$S^{hh} = \frac{S^0 + R.S}{1+R} \quad (47)$$

- Hàm lượng N-NO_3 trong hỗn hợp nước thải dòng ra ngăn thiếu khí NO_3^{anox}, mg/L:

$$NO_3^{anox} \leq 2\%(NO_3^{hh}) \quad (48)$$

- Hàm lượng BOD_5 trong nước thải dòng ra ngăn thiếu khí S^{anox}, mg/L:

$$S^{anox} = S^{hh} - [(2 \div 3)(NO_3^{hh} - NO_3^{anox})] \quad (49)$$

- Liều lượng bùn hoạt tính trong ngăn thiếu khí a^{anox}, mg/L:

$$a^{anox} = \frac{10000R + C_0}{1{,}4.(1+R)} \quad (50)$$

Trong đó:

C_0 - Hàm lượng chất rắn lơ lửng trong nước thải đầu vào ngăn thiếu khí, mg/L;

10.000 - Hàm lượng chất rắn lơ lửng trong hỗn hợp bùn tuần hoàn từ bể lắng thứ cấp về ngăn thiếu khí, mg/L và 1,4- hệ số quy đổi từ lượng chất rắn không tro sang tổng lượng chất rắn khô của bùn (ứng với độ tro là 0,3).

- Thời gian khử nitrat trong ngăn thiếu khí của aeroten t_{DN}, ngày:

$$t_{DN} = \frac{NO_3^{hh} - NO_3^{anox}}{\rho_{N2}.a^{anox}} \quad (51)$$

Trong đó:

ρ_{N2} -Tốc độ khử nitrat của bùn trong một đơn vị thời gian ở điều kiện nhiệt độ T°C, mg N-NO_3/mg chất khô không tro của bùn. ngày^{-1}, và bằng:

$$\rho_{N2} = \rho_{N2}^{20}.1{,}09^{T-20}(1-DO) \quad (52)$$

Trong đó:

ρ_{N2}^{20} - Tốc độ khử nitrat ở nhiệt độ 20°C và lấy bằng 0,1 mg N-NO_3/mg chất khô không tro của bùn. ngày^{-1};

DO- hàm lượng oxy hòa tan trong ngăn thiếu khí, lấy ≤0,5 mg/L.

- Thể tích ngăn thiếu khí V_{anox} , m^3 xác định theo biểu thức:

$$V_{anox} = (1+R)Q\ t_{DN} \quad (53)$$

9.3.3.5 Bể xử lý theo mẻ kế tiếp (SBR) gồm 5 quá trình: cấp nước thải, sục khí, lắng tĩnh, gạn nước và gạn bùn diễn ra kế tiếp nhau trong một ngăn bể. Số ngăn bể trong hệ thống SBR là n không nhỏ hơn 2. Chu kỳ hoạt động t_C xác định như sau:

$$t_C = t_R + t_S + t_D + t_b \quad (54)$$

Trong đó:

t_R - Thời gian phản ứng (bao gồm thời gian cấp nước t_F và thời gian sục khí t_a), h, không nhỏ hơn 2 h và xác định như sau:

$$t_R = \frac{24S_0m}{L_Sa} \quad (55)$$

Trong đó:

m - Hệ số bổ sung phụ thuộc quá trình xử lý nước thải. Nếu SBR chỉ xử lý chất hữu cơ (BOD) thì m bằng 1; nếu có xử lý nitơ kết hợp thì m bằng 1,15 đến 1,3 và nếu xử lý đồng thời cả BOD, N và P thì m bằng 1,25 đến 1,5;

t_S- Thời gian lắng, h, chọn bằng (1,0÷1,5) h;

t_D- Thời gian gạn nước, h, chọn bằng (1,0 ÷1,5)h;

t_b- Thời gian xả bùn dư, chọn từ (0,25 ÷ 0,5) h.

Số chu kỳ làm việc trong một ngày của một bể $N_{1bể}$, h, là:

$$N_{1bể} = 24/t_C \quad (56)$$

Số chu kỳ làm việc trong một ngày của cả hệ SBR , $N_{hệ}$, h, là:

$$N_{hệ} = n\ N_{1bể} \quad (57)$$

Thể tích nước được nạp vào mỗi ngăn bể trong một chu kỳ V_F, m^3:

$$V_F = Q/N_{hệ} \quad (58)$$

Thể tích mỗi ngăn SBR là V, m^3, xác định theo biểu thức sau:

$$V = \frac{QS_0}{L_S a} \quad (59)$$

Thể tích phần bùn và phần nước trung hòa trong ngăn SBR sau khi lắng là V_S, m^3, xác định như sau:

$$V_S = V - V_F \quad (60)$$

Lưu lượng máy bơm cấp nước thải cho ngăn bể SBR là q_b, m^3/h, xác định như sau:

$$q_b = V_F / t_F \quad (61)$$

9.3.3.6 Mương ôxy hóa hoạt động theo nguyên lý bùn hoạt tính, được dùng để xử lý nước thải bậc hai hay bậc ba. Tính toán thiết kế mương oxy hóa theo các thông số công nghệ nêu trong Bảng 26 và trình tự thực hiện theo các bước sau đây:

- Thể tích vùng hiếu khí V_1, m^3, cần thiết để xử lý BOD_5:

$$V_1 = \frac{Q\ S_0}{aL_S}, m^3 \quad (62)$$

Trong đó:

Q - Lưu lượng tính toán của nước thải cần xử lý, m^3/ngày;

S_0- Hàm lượng BOD_5 trong nước thải đầu vào mương oxy hóa, mg/L;

a-liều lượng bùn hoạt tính, mg/L, chọn cho mương oxy hóa theo Bảng 26;

L_s- tải lượng hữu cơ đối với bùn L_s, chọn cho mương oxy hóa theo Bảng 26.

- Thể tích vùng hiếu khí V_2, m^3, cần thiết để nitrat hóa:

$$V_2 = \frac{Q(N_0 - N)}{\rho_N f_N a} \quad (63)$$

Trong đó:

N_0 - hàm lượng nitơ tổng của nước thải dòng vào, mg/L;

N - hàm lượng nitơ đầu ra sau vùng hiếu khí lấy theo $N\text{-}NH_4$, mg/L.

Tốc độ oxy hóa NH_4^+ thành NO_3^- ρ_N được xác định theo biểu thức:

$$\rho_N = \frac{K.N}{K_N + N} \quad (64)$$

Trong đó:

$K = \frac{\mu_N}{Y_N}$ với μ_N là tốc độ tăng trưởng riêng của vi khuẩn nitrat hóa trong điều kiện vận hành bể ổn định, được xác định theo biểu thức:

$$\mu_N = \mu_{max}\left(\frac{N_0}{K_N + N_0}\right)\left(\frac{DO}{K_{O2} + DO}\right)e^{0,098(T-15)}[1 - 0,833(7,2 - pH)] \quad (65)$$

Trong đó:

μ_{max}-Tốc độ tăng trưởng riêng lớn nhất của vi khuẩn Nitrat, lấy bằng (0,4 ÷ 2) $ngày^{-1}$;

K_N - Hằng số động học của quá trình nitorat trong môi trường bùn hoạt tính lơ lửng;

K_N = (0,2 ÷3) mg/L;K_{O2} - hằng số kể đến sự ảnh hưởng của oxy trong quá trình nitrat hóa, đối với nước thải sinh hoạt thường lấy bằng (0,4÷0,6) g/m^3;

DO - Hàm lượng oxy hòa tan trong vùng hiếu khí, lấy bằng (2 ÷ 3) mg/L;

Y_N - Hệ số động học của quá trình Nitrat hóa, Y_N lấy bằng 0,1÷0,3;

f_N - tỷ lệ phần trăm của các hợp chất hữu cơ bị nitorat hóa trong quá trình khử BOD:

$$f_N = \frac{0{,}16(N_0 - N)}{0{,}6(S_0 - S) + 0{,}16(N_0 - N)} \quad (66)$$

So sánh 2 giá trị V_1 và V_2, giá trị lớn hơn là thể tích vùng hiếu khí trong mương oxy hóa V_o.

- Thể tích vùng thiếu khí V_{anox} , m^3, trong mương oxy hóa để khử nitrat:

$$V_{anox} = \frac{Q_{tr}(N_0 - N - NO_3^K)}{\rho_{DN} a} \quad (67)$$

Trong đó:

NO_3^K - Hàm lượng $N\text{-}NO_3$ trong nước thải dòng ra khỏi hệ thống mương oxy hóa, mg/L;

ρ_{DN} - Tốc độ khử nitrat của bùn hoạt tính ở điều kiện nhiệt độ nước thải là T°C, ngày^{-1}, và xác định theo biểu thức:

$$\rho_{DN} = 0{,}1 \times 1{,}09^{T-20}(1 - DO) \quad (68)$$

Với DO là hàm lượng oxy hòa tan trong vùng thiếu khí của mương oxy hóa, chọn từ 0,1 ÷ 0,5 mg/L

- Tổng thể tích mương oxy hóa V, m^3:

$$V = V_o + V_{anox} \quad (69)$$

- Kiểm tra thời gian lưu nước trong mương oxy hóa t, h, đảm bảo điều kiện nêu trong Bảng 25 hay không theo biểu thức:

$$t_n = \frac{24V}{Q} \quad (70)$$

Nếu không đảm bảo điều kiện này thì phải chọn lại giá trị a và tuần tự tính toán lại theo các bước nêu trên.

Mương oxy hóa được thiết kế dạng hình ovan hoặc hình tròn trên mặt bằng với chiều sâu công tác từ 0,9 đến 5,5 m. Vận tốc dòng chảy trong mương từ 0,24 đến 0,37 m/s. Cấp khí cho mương oxy hóa bằng các loại máy khuấy bề mặt trục ngang, trục đứng hoặc kết hợp máy khuấy trục đứng với khí nén từ máy thổi khí.

9.3.3.7 Đối với các công trình bùn hoạt tính dùng để đồng thời oxy hóa các chất hữu cơ, nitrat hóa và khử nitrat có thời gian lưu bùn lớn hơn 20 ngày thì cần phải bố trí ngăn dưỡng bùn (ngăn selector) để phục hồi lại khả năng hoạt động của vi sinh vật sinh trưởng trong bùn.

Trong ngăn dưỡng bùn, tải lượng hữu cơ đối với bùn L_s, chọn từ 0,70 đến 1,5 kg BOD/ kg bùn.ngày và thời gian lưu nước t_n là 0,5 đến 1,0 h. Thể tích ngăn dưỡng bùn V_{sel}, m^3, được xác định theo biểu thức sau đây:

$$V_{sel} = Q_{tt} t_n = (1 + R_{sel}) Q t_n \quad (71)$$

Hệ số tuần hoàn bùn hoạt tính về ngăn selector R_{sel} được xác định như sau:

$$R_{sel} = \frac{S_0}{L_S a_b} \quad (72)$$

Trong đó:

a_b - Nồng độ bùn hoạt tính trong vùng lắng (đáy) bể SBR, thường lấy bằng 6.000 đến 10.000mg/L;

Q - Lưu lượng nước thải cần xử lý, m^3/ngày;

S_0 - Hàm lượng BOD_5 trong nước thải đầu vào, mg/L.

9.3.4 Các công trình bùn hoạt tính kết hợp xử lý nitơ và photpho

9.3.4.1 Đối với yêu cầu xử lý đồng thời cả BOD và P nên lựa chọn hệ thống bùn hoạt tính hoạt động theo nguyên tắc yếm khí (nồng độ oxy hòa tan bằng 0) - hiếu khí (nồng độ oxy hòa tan ⩾ 1,5 mg/L), gọi tắt là hệ thống bùn hoạt tính A_y/O (A_y: anaerobic - yếm khí và O: Oxic- hiếu khí) hoặc công trình bùn hoạt tính xử lý theo mẻ kế tiếp nhau (SBR).

Trong công trình bùn hoạt tính yếm khí - hiếu khí A_y /O, tỷ lệ thể tích vùng yếm khí và vùng hiếu khí được chọn từ 1:2 đến 1:3. Thể tích các ngăn yếm khí V_a , m^3, và ngăn hiếu khí V_o, m^3, của công trình bùn hoạt tính A_y /O có thể tính theo các công thức dưới đây:

$$V_a = \frac{(1+R)Q.t_{na}}{24} \quad (73)$$

và

$$V_o = \frac{(1+R)Q.t_{no}}{24} \quad (74)$$

Trong đó:

t_{na}- Thời gian lưu nước vùng yếm khí, chọn 0,5h÷1,5h;

t_{no}- Thời gian lưu nước vùng hiếu khí, chọn 1h÷3h;

Q- Lưu lượng nước thải thiết kế, m^3 / ngày;

R- Tỉ lệ tuần hoàn bùn từ bể lắng thứ cấp về đầu ngăn yếm khí của công trình.

Các thông số để tính toán thiết kế công trình bùn hoạt tính xử lý BOD và P trong nước thải theo nguyên tắc A_y/O có thể được chọn theo Bảng 26.

Bảng 26 - Các thông số tính toán thiết kế công trình bùn hoạt tính để xử lý đồng thời BOD và P trong nước thải

Thông số	Công trình aeroten A_y /O	Công trình xử lý theo mẻ kế tiếp (SBR)
Tải lượng hữu cơ đối với bùn L_s (kg BOD/ kg chất khô không tro của bùn. ngày)	0,2 ÷ 0,7	0,15 ÷ 0,5
Thời gian lưu bùn trong hệ thống t_b (ngày)	2÷25	-
Liều lượng bùn a (mg/L)	2000÷ 4000	2000÷ 4000
Thời gian lưu nước trong các vùng: - Vùng yếm khí t_{na} (h) - Vùng hiếu khí t_{no} (h)	 0,5÷ 1,5 1÷3	 1,8 ÷ 3 1,0 ÷ 4
Tỉ lệ bùn tuần hoàn từ bể lắng thứ cấp về đầu hệ thống R	0,25-0,4	-

9.3.4.2 Đối với yêu cầu xử lý đồng thời cả BOD, N và P, nên lựa chọn hệ thống bùn hoạt tính hoạt động theo nguyên tắc yếm khí - thiếu khí - hiếu khí, gọi tắt là hệ thống bùn hoạt tính $A_y/A/O$ (A_y: anaerobic -

yếm khí, A: Anoxic - thiếu khí và O: Oxic - hiếu khí) hoặc công trình bùn hoạt tính xử lý theo mẻ kế tiếp nhau (SBR).

Thể tích các ngăn yếm khí V_{a1} , m^3, ngăn thiếu khí V_{a2} , m^3 và ngăn hiếu khí V_o, m^3, của công trình bùn hoạt tính A_y/A/O có thể tính theo các công thức dưới đây :

$$V_{a1} = \frac{(1 + R_1)Q.t_{na1}}{24} \quad (75)$$

$$V_{a2} = \frac{(1 + R_1 + R_2)Q.t_{na2}}{24} \quad (76)$$

và

$$V_o = \frac{(1 + R_1 + R_2)Qt_{no}}{24} \quad (77)$$

Trong đó:

t_{na1}- Thời gian lưu nước vùng yếm khí, h;

t_{na2}- Thời gian lưu nước vùng thiếu khí, h;

t_{no}- Thời gian lưu nước vùng hiếu khí, h;

Q- Lưu lượng nước thải thiết kế, m^3/ngày;

R_1- Tỉ lệ tuần hoàn bùn từ bể lắng thứ cấp về đầu ngăn yếm khí của công trình;

R_2- Tỉ lệ tuần hoàn nội tại bùn từ cuối ngăn hiếu khí về đầu ngăn thiếu khí của công trình.

Các thông số để tính toán thiết kế công trình bùn hoạt tính xử lý BOD, N và P trong nước thải theo nguyên tắc A_y/A/O có thể được chọn theo Bảng 27.

Bảng 27 - Các thông số tính toán thiết kế công trình bùn hoạt tính để xử lý đồng thời BOD, N và P trong nước thải

Thông số	Công trình aeroten Ay/A/O	Công trình xử lý theo mẻ kế tiếp (SBR)
Tải lượng hữu cơ đối với bùn L_s (kg BOD/ kg chất khô không tro của bùn. ngày)	0,15 ÷ 0,25	0,10
Thời gian lưu bùn trong hệ thống t_b (ngày)	4÷27	-
Liều lượng bùn a (mg/L)	3000÷ 5000	600÷ 5000
Thời gian lưu nước trong các vùng: - Vùng yếm khí t_{na1} (h) - Vùng thiếu khí t_{na2} (h) - Vùng hiếu khí t_{no} (h) Tổng thời gian t (h)	 0,5÷ 1,5 0,5÷ 1,0 3,5÷6 4,5÷8,5	 - 0÷3 0 ÷ 1,6 1,5÷2 (cả chu kỳ: 4÷9h)
Tỉ lệ tuần hoàn bùn từ bể lắng thứ cấp về đầu hệ thống R_1	0,20-0,50	-

Bảng 27 - Kết thúc

Thông số	Công trình aeroten A_y/A/O	Công trình xử lý theo mẻ kế tiếp (SBR)
Tỉ lệ tuần hoàn bùn nội tại từ cuối ngăn hiếu khí sang đầu ngăn thiếu khí R_2	1-3	-

9.3.5 Tính toán hệ thống cấp khí

9.3.5.1. Lượng oxy OC_0, kg O_2/ngày, cần thiết cho quá trình xử lý nước thải bằng sinh học gồm lượng oxy cần để xử lý BOD, oxy hóa NH_4^+ thành NO_3^- được xác định theo công thức sau:

$$OC_0 = \frac{Q(S_0 - S)}{1000.f} - 1,42 P_X + \frac{4,57(N_0 - N)Q}{1000} \quad (78)$$

Trong đó:

f - Hệ số chuyển đổi từ BOD sang COD, thường lấy bằng 0,45 đến 0,68, phụ thuộc vào từng loại nước thải. Đối với nước thải sinh hoạt, f được chọn bằng 0,68;

P_X - phần tế bào dư xả ra ngoài theo bùn dư , kg/ngày, và xác định như sau:

$$P_X = Y_b Q(S_0 - S).10^{-3} \quad (79)$$

1,42 - Hệ số chuyển đổi từ bùn dư sang COD;

4,57 - Hệ số sử dụng oxy khi oxy hóa NH_4^+ thành NO_3^-

Lượng oxy thực tế OC_T , kg/ngày, trong điều kiện nhiệt độ T°C:

$$OC_T = OC_O \cdot \frac{C_{p20}}{\beta C_{ph} - C} \cdot \frac{1}{1,024^{(T-20)}} \cdot \frac{1}{\alpha} \quad (80)$$

Trong đó:

C_{p20} - Nồng độ oxy bão hoà trong nước sạch ở nhiệt độ 20°C , mg/L;

C_{ph} - Nồng độ oxy bão hoà trong nước sạch ở nhiệt độ T°C và độ cao của công trình XLNT, mg/L;

C - Lượng oxy cần duy trì trong bể aeroten, lấy bằng 2÷3 mg/L;

β - Hệ số điều chỉnh phụ thuộc hàm lượng muối trong nước thải. Đối với nước thải sinh hoạt, β chọn bằng 1;

α - Hệ số điều chỉnh, phụ thuộc loại nước thải và loại thiết bị sục khí cho bể aeroten, chọn bằng 0,6÷0,94. Đối với nước thải sinh hoạt khi xử lý trong aeroten có liều lượng bùn hoạt tính từ 2000 đến 6000 mg/L và sục khí bọt nhỏ hoặc bọt mịn thì α có thể lấy bằng 0,7.

Lưu lượng không khí cần thiết cấp cho bể aeroten O_k, m^3/h, được xác định như sau:

$$O_k = \frac{OC_T}{x \times y \times z} \quad (81)$$

Trong đó:

x -Trọng lượng riêng của không khí ở điều kiện chuẩn và lấy bằng 1,201 kg/m^3;

y - tỉ lệ oxy trong không khí theo trọng lượng, g O_2/g không khí, lấy bằng 0,232;

z - hiệu suất truyền oxy vào nước,%, phụ thuộc vào loại thiết bị sục khí và có thể chọn theo Bảng 31.

9.3.5.2 Cường độ sục khí trong bể aeroten J ($m^3/m^2.h$), được xác định theo biểu thức sau đây:

$$J = \frac{DH}{t_n} \quad (82)$$

Trong đó:

H - chiều sâu làm việc của bể aeroten, m;

D- lượng không khí cấp cho 1 m^3 nước thải cần xử lý trong bể aeroten, m^3 không khí/m^3 nước thải. D xác định như sau:

$$D = \frac{O_k}{Q_n} \quad (83)$$

Đối với thiết bị phân tán khí bọt nhỏ, cường độ sục khí J phụ thuộc vào các yếu tố:

- Tỉ số giữa diện tích vùng thổi khí A và diện tích bề mặt aeroten F và không được lớn hơn giá trị nêu trong Bảng 28.

Bảng 28 - Giá trị bọt khí phụ thuộc vào tỷ lệ A/F

A/F	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,75	1
J_{max}, $m^3/m^2.h$	5	10	20	30	40	50	75	100

- Chiều sâu đặt thiết bị phân tán khí H_a, m, trong bể aeroten và không được nhỏ hơn giá trị nêu trong Bảng 29.

Bảng 29 - Giá trị bọt khí phụ thuộc vào chiều sâu H_a

H_a, m	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	3	4	5	6
J_{min}, $m^3/m^2.h$	48	42	38	82	28	24	4	3,5	3	2,5

9.3.5.3 Cấp khí cho công trình bùn hoạt tính có thể bằng hệ thống máy thổi khí và thiết bị phân phối (khuếch tán khí), máy sục khí chìm dạng jet hoặc máy khuấy sục khí bề mặt. Hiệu suất (%) và hiệu quả truyền oxy (kg O_2/kW.h) của các hệ thống và thiết bị cấp khí cho aeroten phụ thuộc vào kích thước và mật độ bọt khí, sơ bộ chọn theo Bảng 30.

Bảng 30 - Hiệu suất (%) và hiệu quả truyền oxy (kg O_2/kW.h)

Phương pháp cấp khí	**Loại thiết bị**	**Hiệu suất truyền oxy, %**	**Hiệu quả truyền oxy, kg O2/kW.h**
Khuếch tán khí	Khuếch tán bọt mịn ở độ sâu 4,5 m	12	2,25
		10	1,87
	Khuếch tán bọt thô ở độ sâu 4,5 m	8	1,50
		6	1,13
		4	0,75

Bảng 30 - Kết thúc

Phương pháp cấp khí	Loại thiết bị	Hiệu suất truyền oxy, %	Hiệu quả truyền oxy, kg O2/kW.h
Máy sục khí chìm dạng jet	Đặt ở độ sâu ≤4m Đặt ở độ sâu (4÷6) m	10÷12 15÷24	1,8 ÷1,9 2,2÷3,5
Máy khuấy sục khí bề mặt	Cánh khuấy tua bin cố định	≥ 30 mã lực (HP) <30 mã lực (HP)	2,13 3,04
	Cánh khuấy tua bin trên phao nổi	≥ 30 mã lực (HP) <30 mã lực (HP)	1,51 ÷ 1,82 1,82 ÷ 2,13
	Cánh khuấy phẳng hình côn		2,0 ÷ 2,6
	Cánh cong		3,0 ÷ 3,4
	Máy khuấy trục ngang răng lược		1,7 ÷ 2,1

9.3.5.4 Đối với hệ thống cấp không khí bằng máy thổi khí cho phép sử dụng các loại vật liệu trong thiết bị phân phối khí như sau:

- Đối với các thiết bị phân phối khí bọt, nhỏ dùng vật liệu xốp (gồm tấm xốp, đĩa và ống bọc màng khuếch tán) và các loại vải tổng hợp;

- Đối với các thiết bị phân phối khí bọt cỡ trung bình dựng ống có khe hở hoặc khoan lỗ;

- Đối với thiết bị tạo bọt khí lớn - các ống để hở 1 đầu.

9.3.5.5 Các loại thiết bị cấp khí thuộc hệ thống khí nén thường bố trí thành từng dải, từng họng khuyếch tán khí riêng hay từng dàn. Số lượng thiết bị phân phối khí trong các ngăn tái sinh bùn và ở nữa đầu hành lang aeroten đẩy (theo chiều dài bể) nên lấy gấp đôi so với nửa còn lại.

Chiều sâu đặt thiết bị phân phối khí trong aeroten nên lấy:

- 0,5 ÷ 1 m khi dùng hệ thống cấp khí áp lực thấp;

- 3 ÷ 6 m khi dùng các hệ cấp khí khác, phụ thuộc chiều sâu bể.

9.3.5.6 Trị số tổn thất áp lực tính toán trong các thiết bị cấp khí bằng khí nén, có xét tới hệ số tăng sức cản theo thời gian sử dụng, nên lấy:

- Đối với các thiết bị cấp khí bọt nhỏ, không quá 0,7 m cột nước;

- Đối với thiết bị cấp khí bọt trung bình, đặt sâu trong nước trên 0,3 m lấy 0,15 m cột nước;

- Trong các hệ thống cấp khí áp lực thấp khi vận tốc không khí ra khỏi lỗ từ 5 ÷10 m/s lấy bằng 0,015 ÷ 0,05m cột nước.

9.4 Công trình tách bùn sau xử lý sinh học (Bể lắng thứ cấp)

9.4.1 Bùn hoạt tính hoặc vẩn bùn màng sinh học sau xử lý sinh học được tách khỏi nước thải bằng các công trình như: bể lắng thứ cấp, bể lắng trong có tầng cặn lở lửng, thiết bị tuyển nổi, các modun màng lọc, ...

Để tăng hiệu quả làm việc của bể lắng có thể bố trí trong các khối lắng lớp mỏng (lamen) trong đó.

9.4.2 Loại bể lắng thứ cấp (bể lắng đứng, bể lắng li tâm, bể lắng ngang) được lựa chọn dựa vào công suất trạm/ nhà máy xử lý nước thải, mặt bằng bố trí công trình, số đơn nguyên hoạt động, đặc điểm diện tích và địa hình khu đất xây dựng, các điều kiện địa chất công trình và địa chất thủy văn khu vực.

9.4.3 Tính toán bể lắng thứ cấp dựa vào tải trọng thủy lực bề mặt q_f ($m^3/m^2/h$) có tính đến hệ số sử dụng thể tích công trình, chỉ số bùn và nồng độ bùn hoạt tính hoặc bùn màng sinh học.

Khi không có số liệu thí nghiệm, để thiết kế bể lắng thứ cấp có thể lấy thời gian lắng, tải trọng thủy lực bề mặt của bể lắng, lượng bùn thải của một người trong một ngày, độ ẩm của bùn theo Bảng 31.

Bảng 31 - Số liệu thiết kế bể lắng thứ cấp

Loại bể lắng thứ cấp	Thời gian lắng (h)	Tải trọng thủy lực bề mặt q_f ($m^3/m^2/h$)	Lượng bùn thải (g/người/ngày)	Độ ẩm bùn (%)
Sau bể lọc sinh học	1,5÷4,0	1,0÷2,0	10÷26	96÷98
Sau bể aeroten	1,5÷4,0		12÷32	99,2÷99,6
- Truyền thống		2,0		
- Cấp khí từng đợt		2,0		
- Trộn hoàn toàn		2,0		
- Ổn định tiếp xúc		2,0		
- Thổi khí kéo dài		1,7		
- Nitrat hóa		1,7		
- Có bổ sung hóa chất keo tụ photpho		1,55		

CHÚ THÍCH:

1) Khi tính toán diện tích mặt bằng bể lắng thứ cấp sau bể lọc sinh học, lưu lượng tính toán phải kể đến hệ số tuần hoàn nước thải;

2) Nồng độ bùn hoạt tính trôi theo nước ra ngoài bể lắng tính theo chất rắn lơ lửng không nhỏ hơn 10mg/L;

3) Khi thiết kế công trình xử lý kết hợp loại bỏ N và P, chỉ số bùn không nhỏ hơn 150 cm^3/g, còn tải trong thủy lực của bể lắng thứ cấp không lớn hơn $15m^3/m^2/h$ tính theo lưu lượng giờ lớn nhất của ngày thải nước lớn nhất.

9.4.4 Đặc điểm cấu tạo của bể lắng thứ cấp:

- Có cơ cấu để phân phối đều hỗn hợp bùn nước vào bể và thu nước sau lắng;

- Chiều cao lớp nước trung hòa phía cuối bể lắng cao hơn đáy là 0,3m, chiều cao lớp bùn 0,3-0.5m;

- Góc nghiêng hố tập trung bùn từ 55-60°.

9.4.5 Gom bùn dưới đáy bể lắng ngang hoặc bể lắng li tâm về hố tập trung bằng thiết bị gạt bùn hoặc ống hút trực tiếp bùn từ dưới đáy. Khi dùng ống hút bùn, mỗi ống được dẫn về một máng tập trung bùn riêng.

Đối với bùn màng sinh học phải gạt bùn bằng thiết bị cơ khí.

Đối với bể lắng đứng, bùn tự gom vào hố nhờ góc nghiêng 55-60°.

9.4.6 Thể tích hồ chứa bùn trong bể lắng được tính với thời gian chứa không lớn hơn 2 ngày đối với bùn màng sinh học và không lớn hơn 2h đối với bùn hoạt tính.

Trong trường hợp xả bùn ra khỏi bể lắng bằng phương pháp tự chảy cần đảm bảo áp lực thủy tĩnh:

- 12 kPa (1,2m cột nước) bùn sau bể lọc sinh học;

- 9kPa (0,9m cột nước) bùn sau aeroten;

- Đường kính ống xả bùn ra khỏi bể lắng D ⩾ 200mm.

9.4.7 Độ ẩm bùn thải ra khỏi bể lắng được xác định có tính đến hệ số tuần hoàn, loại thiết bị vận chuyển và chỉ số bùn.

9.4.8 Lấy bùn ra khỏi bể lắng thứ cấp có thể liên tục hoặc định kỳ (trừ bùn trong dây chuyền công nghệ có xử lý sinh học để tách photpho).

Thời gian giữa 2 lần xả bùn định kỳ được xác định dựa vào lượng bùn hình thành và thể tích hồ chứa bùn, nhưng không được lớn hơn 3h.

9.4.9 Mép thành bể lắng thứ cấp cao hơn mực nước công tác trong bể là ⩾0,3m.

Thành máng thu nước có thể điều chỉnh theo chiều cao. Lưu lượng nước sau khi xử lý thu vào máng không lớn hơn 10 L/s/m dài máng thu.

Cho phép thu nước sau xử lý bằng ống khoan lỗ đặt ngập trong nước.

10 Các công trình xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học trong điều kiện tự nhiên

10.1 Hồ sinh học

10.1.1 Hồ sinh học có thể áp dụng để xử lý sinh học hoàn toàn hoặc không hoàn toàn các loại nước thải. Hồ sinh học còn được áp dụng để khử trùng và xử lý triệt để nước thải khi có yêu cầu xử lý nước thải ở mức độ cao.

Hồ sinh học chỉ được xây dựng ở vùng có mực nước ngầm cao nhất cách đáy hồ tối thiểu 1,2m. Nếu điều kiện này không đảm bảo, phải có biện pháp chống thấm và chống đẩy nổi.

10.1.2 Hồ sinh học có các dạng sau đây:

- Hồ kỵ khí;

- Hồ tùy tiện;

- Hồ hiếu khí.

CHÚ THÍCH: Có thể áp dụng hồ sinh học để xử lý nước thải sau khi đã xử lý bậc 1 hoặc bậc 2, hoặc có thể áp dụng chuỗi hồ sinh học như một hệ thống xử lý hoàn chỉnh.

10.1.3 Khi thiết kế hồ sinh học nên nghiên cứu kết hợp chức năng xử lý nước thải với các mục đích khác như: nuôi trồng thuỷ sản, trữ nước để tưới cho nông nghiệp, v.v...

10.1.4 Hồ sinh học có thể là một hồ hoặc nhiều hồ làm việc nối tiếp. Lựa chọn và sự sắp xếp các hồ phụ thuộc vào yêu cầu xử lý nước thải, điều kiện tự nhiên khu vực và khả năng sử dụng các hồ cho các mục đích kinh tế kỹ thuật khác.

10.1.5 Hồ kỵ khí áp dụng để xử lý nước thải sinh hoạt hoặc nước thải sản xuất có thành phần tính chất gần giống với nước thải sinh hoạt. Hồ được dùng để xử lý nước thải kết hợp xử lý bùn cặn lắng. Hồ thích hợp nhất đối với những vùng có nhiệt độ trung bình vào mùa đông trên 15°C. Thời gian nước lưu lại trong hồ kị khí từ 1 đến 5 ngày.

Khoảng cách ly nhỏ nhất của hồ kị khí đến khu dân cư là 1000m; khi bố trí ở hướng gió thuận lợi và điều kiện vệ sinh cho phép hoặc hồ được đậy kín thì có thể giảm xuống nhưng không thể nhỏ hơn 500m.

10.1.6 Các công thức tính toán hồ kỵ khí:

$$F = \frac{L_a.Q}{L_v.H} \quad (84)$$

Trong đó:

F - Diện tích bề mặt trung bình của hồ (m^2);

L_a - BOD_5 của dòng nước thải vào hồ (mg/L);

Q - Lưu lượng nước thải (m^3/ngày);

H - Chiều sâu hồ, m;

L_v - Tải trọng hữu cơ theo thể tích của hồ ($gBOD_5/m^3$/ngày), phụ thuộc vào nhiệt độ và xác định theo Bảng 32.

Bảng 32 - Tải trọng hữu cơ theo thể tích của hồ ($gBOD_5/m^3$/ngày)

Nhiệt độ trung bình không khí về mùa đông T (°C)	L_v ($gBOD_5/m^3$/ngày)	Hiệu quả xử lý theo BOD_5 (%)
10 ÷ 20	20T - 100	2T+20
20 ÷ 25	10T +100	2T+20
>25	350	70

10.1.7 Chiều sâu hồ kị khí từ 2,5 ÷ 5m, khi có điều kiện thuận lợi có thể làm hồ sâu để giảm bớt mùi khó chịu. Ít nhất phải có 2 ngăn hồ làm việc song song. Lượng bùn chứa trong hồ, sơ bộ có thể lấy từ 0,03 ÷ 0,05 m^3/người/năm. Bùn phải được định kỳ nạo vét để đảm bảo chế độ làm việc bình thường.

10.1.8. Cấu tạo cửa dẫn nước vào và cửa xả nước ra khỏi hồ kị khí như sau:

- Cửa dẫn nước vào hồ có thể thiết kế dạng ngập hoặc không ngập. Đối với dạng ngập nên đặt ở khoảng giữa chiều sâu hồ, không được đặt sát đáy hồ;

- Bố trí cửa xả vào phải đảm bảo việc phân phối đều cặn lắng trên toàn bộ diện tích hồ. Khi diện tích hồ dưới 0,5 ha cho phép bố trí cửa xả vào ở giữa hồ;

- Cửa ra có thể thiết kế dạng không ngập và phải có thiết bị ngăn ngừa lớp bọt và màng nổi trên mặt hồ chảy ra theo dòng nước.

10.1.9 Hồ tuỳ tiện áp dụng để xử lý nước thải đã được xử lý sơ bộ trong các bể lắng, bể tự hoại, hồ kỵ khí hoặc nước thải chưa được xử lý. Mức độ xử lý tính theo BOD_5 phụ thuộc nhiệt độ trung bình T của

nước thải: khi nhiệt độ T ⩾ 25°C loại bỏ được 85% BOD đầu vào, khi T ⩾ 20°C loại bỏ được 80% BOD đầu vào, và khi T ⩾ 15°C loại bỏ được 75% BOD đầu vào.

10.1.10. Diện tích bề mặt công tác của hồ tuỳ tiện xác định như sau:

$$F = \frac{Q}{H.K}(\frac{L_a}{L_t} - 1) \quad (85)$$

Trong đó:

L_a - BOD_5 của nước thải đưa vào hồ (g/m^3);

L_t - BOD_5 của nước thải sau khi đã làm sạch trong hồ (g/m^3);

Q - Lưu lượngnước thải (m^3/ngày);

H - Chiều sâu hồ (m), từ 1,0 ÷ 3,0 m.

K - Hệ số phân huỷ chất hữu cơ trong hồ tùy tiện (ngày $^{-1}$). ở nhiệt độ 20°C, K chọn bằng 0,25 ngày^{-1}. Ở nhiệt độ T, hệ số K xác định theo công thức:

$$K = 0,25 \times 1,06^{T-20} \quad (86)$$

10.1.11. Đối với hồ tùy tiện, khi lưu lượng trên 500 m^3/ngày cần chia hồ ít nhất thành 2 ngăn làm việc song song. Nếu sử dụng các hồ tự nhiên hiện có hoặc đối với những vùng hàng năm có nhiều gió với tốc độ gió trên 3m/s thì có thể không cần chia hồ thành nhiều ngăn.

10.1.12. Hồ xử lý triệt để (hồ maturation) chủ yếu để khử trùng nước thải và xử lý triệt để các chất hữu cơ đảm bảo an toàn vệ sinh cho nguồn tiếp nhận. Hồ hoạt động trong điều kiện hiếu khí tự nhiên (có độ sâu đến 1,5 m) hoặc hiếu khí cưỡng bức (có độ sâu không quá 4 m).

Thời gian lưu nước trong hồ từ 3 đến 5 ngày hoặc dài hơn. Để xác định sơ bộ hiệu quả xử lý có thể tính như sau:

$$N_t = \frac{N_a}{(1+K_b t_1)(1+K_b t_2)...(1+K_b t_n)} \quad (87)$$

Trong đó:

N_a và N_t - Số lượng gây bệnh trong nước thải vào hồ và ra khỏi hồ (số vi khuẩn coliform /100mL);

t_1, t_2, ..., t_n - Thời gian lưu nước trong các bậc hồ, ngày;

n - Số bậc của hồ;

K_b - Hệ số diệt khuẩn fecal coliform, ngày^{-1}. Ở 20°C K_b là 2,6 ngày^{-1}. Ở nhiệt độ T, K_b xác định như sau :

$$K_b = 2,6 \times 1,19^{T-20} \quad (88)$$

10.1.13 Hồ làm thoáng nhân tạo có thể bố trí phía đầu hệ thống hồ sinh học khi nồng độ BOD_5 trong nước thải đầu vào dưới 150 mg/L. Thể tích của hồ làm thoáng nhân tạo được xác định trên cơ sở thời gian lưu nước trong hồ t theo công thức sau đây :

$$\frac{L_t}{L_a} = \frac{1}{1+K_T t} \quad (89)$$

Trong đó:

L_a và L_t - Nồng độ BOD_5 của nước thải vào hồ và ra khỏi hồ (mg/l);

K_T - Hệ số chuyển hóa BOD trong hồ (ngày^{-1}). ở điều kiện 20°C, K_T lấy bằng 2,5 ngày^{-1}. Ở điều kiện nhiệt độ khác, K_T xác định như sau :

$$K_T = 2{,}5.\theta^{T-20} \quad (90)$$

Trong đó:

θ - Hệ số nhiệt độ, lấy bằng 1,056 khi 20< T ⩽ 30°C và bằng 1,135 khi T ⩽ 20°C.

10.1.14 Oxy cung cấp cho hồ làm thoáng nhân tạo chủ yếu bằng phương pháp cưỡng bức nhờ khuấy trộn bề mặt hoặc sục khí. Hồ có độ sâu H từ 2 đến 4 m và thời gian lưu nước t từ 3 đến 10 ngày và nồng độ bùn hoạt tính a từ 200 đến 400 mg/l. Nồng độ oxy hòa tan trong hồ không nhỏ hơn 2 mg/L.

10.1.15 Hiệu suất loại bỏ nitơ của hệ thống hồ sinh học phụ thuộc vào pH, nhiệt độ, thời gian lưu nước trung bình trong hệ thống hồ. Tổng Nitơ được tiêu thụ trong hệ thống hồ là:

$$N_e = N_i \exp\{-[k(1{,}039)^{T-20}]\}.[t + 60{,}6(pH - 6{,}6)] \quad (91)$$

Trong đó:

N_e -Tổng Nitơ trong nước thải dòng ra cuối cùng (mg/l);

N_i -Tổng Nitơ trong nước thải dòng vào (mg/L;

k - Hằng số tốc độ tiêu thụ tổng Nitơ bậc 1, lấy bằng 0,0064 ngày^{-1};

t- Thời gian lưu nước trung bình trong chuỗi hồ (ngày)

T - Nhiệt độ của nước (℃);

Lượng nitơ amoni (NH_4-N) được tiêu thụ trong chuỗi hồ xác định theo các công thức sau :

- Với nhiệt độ ⩽ 20℃ :

$$C_e = \frac{C_i}{1 + [(\frac{A}{Q}).(0{,}0038 + 0{,}000134T) \times \exp((1{,}041 + 0{,}044T).(pH - 6{,}6))]} \quad (92)$$

- Với nhiệt độ > 20℃ :

$$C_e = \frac{C_i}{1 + [5{,}035.10^{-3}(A/Q).\exp((1{,}540.(pH - 6{,}6))]} \quad (93)$$

Trong đó:

C_e - Hàm lượng NH_4-N trong nước đầu ra, mg/L;

C_i - Hàm lượng NH_4-N trong nước đầu vào, mg/L;

A - Diện tích bề mặt trung bình hệ thống hồ (m²);

Q - Lưu lượng nước thải đầu vào (m³/ngày);

T -Nhiệt độ nước (℃).

Giá trị pH được xác định dựa vào công thức sau :

$$pH = 7{,}3\exp(0{,}0005Alk) \quad (94)$$

Trong đó :

Alk - Độ kiềm trong nước thải đầu vào, mg $CaCO_3$/l.

10.2 Các công trình xử lý nước thải trong đất ướt

10.2.1 Cánh đồng tưới nông nghiệp có thể áp dụng cho các loại đất dễ thấm ở các vùng khí hậu khác nhau.

Khi sử dụng nước thải để tưới cần dự tính việc tưới liên tục suốt năm. Nếu không có khả năng tưới liên tục thì nên sử dụng triệt để các chỗ trũng, ao hồ để chứa, chỉ trong trường hợp thật cần thiết mới xét đến việc xây dựng các công trình xử lý bổ sung (làm việc trong thời gian không tưới).

10.2.2 Tiêu chuẩn tưới và chất lượng nước tưới phụ thuộc vào điều kiện khí hậu, loại cây trồng, tính chất đất, độ sâu nước ngầm, ... và xác định theo sự hướng dẫn của các cơ quan nông nghiệp và cơ quan quản lý môi trường địa phương.

10.2.3 Bãi lọc trồng cây để xử lý nước thải gồm hai dạng: bãi lọc trồng cây ngập nước và bãi lọc trồng cây dòng chảy ngầm, thường áp dụng để xử lý sinh học hoàn toàn nước thải sau khi đã được lắng sơ bộ. Để xây dựng bãi lọc cần chọn khu đất bằng phẳng, có độ dốc không quá 0,02. Trên bề mặt các loại bãi lọc trồng các loại cây thân xốp hoặc thân lớp.

10.2.4 Bãi lọc trồng cây không được xây dựng trên những khu đất có sử dụng nước ngầm cũng như những khu vực có hang động ngầm (vùng castơ). Nếu điều kiện này không đảm bảo, phải có biện pháp chống thấm phù hợp.

Bãi lọc trồng cây phải đặt dưới dòng chảy đối với công trình thu nước ngầm, khoảng cách của nó xác định theo bán kính ảnh hưởng của giếng thu, nhưng không nhỏ hơn giới hạn sau: đối với loại đất sét nhỏ là 200m, cát pha là 300m và cát là 500m.

Khi đặt bãi lọc ở trên dòng chảy nước ngầm thì khoảng cách của bãi lọc đến công trình thu nước cần phải được tính đến điều kiện địa chất thuỷ văn và yêu cầu bảo vệ vệ sinh của nguồn nước.

10.2.5 Nước thải trước khi đưa đi xử lý trong bãi lọc trồng cây phải được xử lý sơ bộ trong bể tự hoại hoặc trong các loại bể lắng sơ cấp khác.

10.2.6 Diện tích hữu ích của bãi lọc trồng cây ngập nước F (m^2) được xác định như sau:

$$F = \frac{Q.(\ln L_o - \ln L_t + \ln f)}{(A_v)^{1,75}.K_T(d_m.n + d_w)} \quad (95)$$

Trong đó:

Q - Lưu lượng trung bình của nước thải xử lý trên bãi lọc (m^3/ngày);

d_m - Độ sâu lớp vật liệu lọc (m);

d_w - Chiều cao lớp đất bề mặt (m);

n - Hệ số thành phần cơ giới đất lọc. n được lấy bằng 0,75;

A_v - Diện tích bề mặt đơn vị hữu hiệu cho hoạt động của vi sinh vật (m^2/m^3). Av thường được chọn bằng 15,0 m^2/m^3;

f - Phần BOD chưa chuyển hoá của bùn cặn lắng đọng tại vùng đầu bãi lọc, đối với nước thải sinh hoạt f chọn bằng 0,52 đến 0,62;

K_T - Hệ số, phụ thuộc vào nhiệt độ nước thải và xác định theo công thức:

$$K_T = K_{20}.\theta^{T-20}, \text{ ngày}^{-1} \quad (96)$$

Ở điều kiện 20°C K_{20} là 0,0057 ngày^{-1}, θ thường lấy bằng 1,1.

10.2.7 Diện tích hữu ích của bãi lọc trồng cây dòng chảy ngầm F (m^2) được xác định như sau:

$$F = \frac{Q}{K} \ln\left(\frac{L_i - L^*}{L_a - L^*}\right) \quad (97)$$

Trong đó:

Q - Lưu lượng trung bình của nước thải xử lý trên bãi lọc (m^3/ngày);

K - Hệ số phân hủy chất hữu cơ, thường lấy bằng 0,095 m/ngày;

L*- Nồng độ BOD chất nền bên trong lớp vật liệu lọc (mg/l) phụ thuộc vào giá trị BOD ban đầu L_a và xác định theo biểu thức sau:

$$L^* = 3,5 + 0,053\ La \quad (98)$$

10.2.8 Ống tưới bãi lọc trồng cây dòng chảy ngầm phải đặt cao hơn mực nước ngầm ít nhất 1m. Độ sâu đặt giàn ống này không quá 1,8 m và không dưới 0,5 m cách mặt đất. Ống tưới phủ một lớp cuội, sỏi, xỉ lò cao, đá dăm hoặc cát hạt to dầy 20 - 250 cm. Chiều dài tổng cộng của ống tưới xác định phụ thuộc tải trọng đơn vị của ống tưới. Chiều dài mỗi đoạn tưới không lớn quá 20m.

10.2.9 Tải trọng đơn vị của ống tưới lấy theo Bảng 33.

Bảng 33 - Tải trọng đơn vị của ống tưới , L/s

Đất	Nhiệt độ trung bình năm của không khí, °C	Tải trọng tưới l/s trên 1m chiều dài ống tưới, tùy thuộc chiều sâu mực nước ngầm, tính tới đáy ống tưới, m		
		1	2	3
Cát	Dưới 11	20	24	27
	Trên 11	22	26	30
Á cát	Dưới 11	10	12	14
	Trên 11	11	13	16
CHÚ THÍCH: Đối với vùng có mưa lớn trên 1500 mm/năm thì giá trị trên phải giảm xuống 15 - 20%.				

10.2.10 Mạng lưới ống tưới có thể làm bằng ống chất dẻo hoặc bằng các mương xây gạch, bê tông cốt thép, có đường kính hoặc bề rộng 75 - 100mm. Ống tưới đặt trong đất cát có độ dốc 0,001 - 0,003 trong đất cát pha có thể đặt ngang. Khoảng cách giữa các ống tưới đặt song song trong đất cát 1,5 - 2m, trong đất cát pha bằng 2,5 m. Cuối ống tưới phải có ống đứng thông hơi, đường kính 100 mm, đỉnh ống cao hơn mặt đất 0,5m.

11 Các công trình xử lý nâng cao và khử trùng nước thải

11.1 Các công trình xử lý nâng cao nước thải

11.1.1 Công trình xử lý nâng cao nhằm xử lý triệt để các chất ô nhiễm sau quá trình xử lý sinh học (hoặc hóa lý) trước khi xả ra nguồn hoặc cho mục đích sử dụng lại nước thải.

11.1.2 Để xử lý nâng cao nước thải sau các công trình sinh học có thể sử dụng công trình tăng cường (bể lọc và bể lắng các dạng cấu tạo, ...) để loại bỏ chất rắn lơ lửng và photpho, xử lý bậc cao (màng vi lọc-MF, siêu lọc -UF, ...) để loại bỏ các chất ô nhiễm đặc biệt (muối kim loại nặng, các chất khó phân hủy sinh học, ...) và làm giảm nồng độ muối (lọc nano - NF, lọc thẩm thấu ngược - RO, ...) trong nước thải sản xuất.

11.1.3. Khi tiếp tục loại bỏ photpho trong nước thải bằng phương pháp hóa học, liều lượng hóa chất (muối nhôm $Al_2(SO_4)_3.18H_2O$ hoặc muối sắt $FeCl_3$) được xác định theo Bảng 34 sau.

Bảng 34 - Tỉ lệ hóa chất tính theo Al hoặc Fe để xử lý P (theo trọng lượng)

Mức độ xử lý phot pho, %	Al:P	Fe:P
75	1,2:1	2,3:1
85	1,5:1	2,7:1
95	2,0:1	3,0:1

11.2 Khử trùng nước thải

11.2.1 Nước thải sinh hoạt và hỗn hợp nước thải sinh hoạt - nước thải sản xuất trước khi xả thải ra nguồn hoặc sử dụng cho các mục đích kỹ thuật khác cần phải được khử trùng.

CHÚ THÍCH: Trường hợp xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học trong điều kiện tự nhiên (hồ sinh học, cánh đồng lọc, bãi lọc trồng cây,...) với thời gian lưu nước lớn trên 10 ngày thì có thể không cần phải khử trùng và hiệu quả khử trùng tính theo các quy định nêu ở 10.1 và 10.2.

11.2.2 Để khử trùng có thể dùng clo lỏng, clorua vôi, natri hypoclorid điều chế bằng điện phân hoặc ozôn sản xuất tại chỗ hoặc bằng phương pháp bức xạ tia cực tím (UV).

11.2.3 Liều lượng clo hoạt tính dựa vào khả năng hấp thụ clo của nước thải để đảm bảo sau khi tiếp xúc nồng độ không nhỏ hơn 1,5mg/l. Liều lượng clo hoạt tính có thể lấy:

- Sau xử lý cơ học để phòng ngừa sự cố: 10mg/l;

- Sau xử lý sinh học hoặc hóa lý: 3mg/l.

CHÚ THÍCH: Thiết bị clo của trạm XLNT phải đảm bao khả năng tăng liều lượng clo lên 1,5 lần. Khi dùng clo hoạt tính cần thiết phải khử clo tự do trước khi xả ra nguồn.

11.2.4 Để xáo trộn hóa chất khử trùng với nước thải có thể áp dụng các loại máng trộn khác nhau. Thời gian tiếp xúc của hóa chất khử trùng với nước thải trong bể tiếp xúc, máng và cống dẫn không nhỏ hơn 30 phút.

11.2.5 Lượng bùn cặn lắng trong bể tiếp xúc khi dùng clo lỏng để khử trùng, tính cho một người trong một ngày như sau:

- Đối với trạm xử lý bằng cơ học là 0,02 lít;

- Đối với trạm xử lý bằng sinh học hoàn toàn trong aeroten là 0,03 lít;

- Đối với trạm xử lý dùng bể lọc sinh học là 0,05 lít.

Khi dùng clo rua vôi để khử trùng hàm lượng cặn lắng tăng gấp đôi.

11.2.6 Thiết kế hệ thống chuẩn bị và kho chứa clo theo theo các hướng dẫn nêu trong Tiêu chuẩn xây dựng Việt Nam TCVN13606:2022- Cấp nước- Mạng lưới đường ống và công trình - Yêu cầu thiết kế.

11.2.7 Khi nước thải sau xử lý có BOD_5 và SS dưới 30 mg/L thì mới có thể khử trùng bằng bức xạ UV bước sóng 254 nm. Cường độ bức xạ UV được xác định dựa vào đặc điểm xử lý và chất lượng nước thải sau xử lý, nhưng không được nhỏ hơn 30mJ/cm^2.

Loại và số lượng thiết bị bức xạ UV được xác định theo khuyến cáo của nhà cung cấp. Số lượng thiết bị UV kín dự phòng tại chỗ không nhỏ hơn 1. Đối với thiết bị UV đặt trên kênh hồ dẫn nước thải thì mỗi kênh phải có một thiết bị UV dự phòng lắp đặt sẵn.

12 Các yêu cầu thiết kế công trình XLNT tại chỗ và công trình XLNT hệ thống thoát nước chung

12.1 Các yêu cầu thiết kế công trình XLNT tại chỗ

12.1.1 Để xử lý nước thải cho khu dân cư có dân số tính toán < 5.000 người, cho các cơ sở sản xuất, dịch vụ, doanh trại quân đội, trường học, … không kết nối với hệ thống thoát nước tập trung cho phép sử dụng thiết bị xử lý nước thải chế tạo sẵn với yêu cầu chất lượng nước thải đầu ra phải đáp ứng quy định của quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về môi trường.

12.1.2 Cho phép ứng dụng các công trình xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học trong điều kiện tự nhiên (hồ sinh học, bãi lọc ngầm, hào lọc, bể tự hoại có các ngăn lọc kết hợp, …) để xử lý nước thải công suất nhỏ khi các yếu tố tự nhiên như: diện tích đất xây dựng, khí hậu, địa hình, điều kiện địa chất công trình, địa chất thủy văn, … phù hợp.

12.1.3 Để sơ bộ xử lý nước thải khu dân cư có số dân N ⩽ 100 người bằng biện pháp cơ học có thể áp dụng các bể tự hoại với thể tích bằng 3 lần lưu lượng nước thải trung bình ngày Q khi N ⩽ 25 người và bằng 2,5Q khi N > 25 người.

12.1.4 Dựa vào lưu lượng nước thải trung bình ngày có thể dùng bể tự hoại 1 ngăn khi N ⩽ 5 người, 2 ngăn khi N < 50 người và 3 ngăn khi N=50 - 100 người. Trong bể tự hoại phải có thiết bị giữ váng nổi và thông gió tự nhiên. Kết nối nước thải từ các tòa nhà ra bể tự hoại bằng giếng thăm.

12.2 Các yêu cầu thiết kế công trình XLNT hệ thống thoát nước chung

12.2.1 Lưu lượng nước mưa tới các công trình xử lý của hệ thống thoát nước chung xác định dựa vào hệ số pha loãng n ở cống xả nước mưa xây dựng trước các công trình xử lý hay trạm bơm chính, quy định trong các Điều 4.3.1 và 4.3.2.

12.2.2 Nồng độ các chất bẩn chủ yếu trong nước mưa xác định trên cơ sở phân tích mẫu nước hay bằng các tính toán tương đương. Khi xác định nồng độ các chất ô nhiễm cần chú ý các điểm sau đây:

- Lượng mưa trung bình vào các mùa trong năm với số liệu quan trắc nhiều năm;

- Tính chất mặt phủ của lưu vực thoát nước;

- Điều kiện vệ sinh môi trường khu vực;

- Đối với các xí nghiệp công nghiệp nồng độ nhiễm bẩn của nước mưa phải bổ sung thêm sự nhiễm bẩn do các chất thải công nghiệp gây ra.

12.2.3 Khi tính toán các công trình riêng biệt của hệ thống thoát nước chung lưu ý các đặc điểm sau:

- Song chắn rác, bể lắng cát và bể lắng sơ cấp (đợt 1) tính cho tổng lưu lượng của nước thải và nước mưa đưa về trạm/nhà máy XLNT theo số lần pha loãng nêu ở Điều 4.2.2, 4.2.3 và 4.2.4;

- Bể lắng cát được thiết kế để có khả năng giữ lại các hạt cát có đường kính tương đương 0,15 - 0,2 mm, khối lượng cát lấy từ 0,03 - 0,04 L/người.ngày, độ ẩm 60%;

- Các công trình xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học được tính toán theo lưu lượng nước thải về mùa khô. Về mùa mưa, một phần hỗn hợp nước thải và nước mưa được vận chuyển trực tiếp từ bể lắng đợt một về công trình khử trùng;

- Các công trình xử lý bùn thải (ngăn chứa bùn của bể lắng hai vỏ, bể mêtan, sân phơi bùn, ...) tính theo khối lượng cặn tạo thành khi có cả nước mưa. Để tính toán sơ bộ có thể lấy thể tích các công trình này lớn hơn từ 10 - 20% so với trị số tính được theo lưu lượng mùa khô;

- Các đường ống, máng phân phối và thu nước trong trạm xử lý tính theo lưu lượng tổng và lấy tăng khả năng tải nước lên 20 - 25%;

- Khi lưu lượng nước mưa đưa tới trạm xử lý với hệ số pha loãng n =1÷1,9 cần xây dựng bể điều hoà nước mưa trên cơ sở so sánh các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật.

13 Các công trình xử lý bùn thải

13.1 Bể nén bùn

13.1.1 Bùn thải nhà máy xử lý nước thải tập trung của đô thị được tách nước sơ bộ bằng bể nén bùn trọng lực. Khả năng làm đặc sơ bộ bùn thải của bể nén bùn trọng lực phụ thuộc từng loại bùn và xác định theo Bảng 35 sau đây.

Bảng 35 - Các yêu cầu làm đặc bùn thải nhà máy xử lý nước thải đô thị

Loại bùn	Độ ẩm bùn tươi, %	Độ ẩm bùn sau khi nén, %
Bùn sơ cấp	94-99,4	90-95
Bùn thứ cấp sau bể lọc sinh học	96-99	94-97
Bùn thứ cấp sau đĩa quay sinh học	96,5-99	95-98
Bùn hoạt tính dư	99-99,8	97-98
Hỗn hợp bùn sơ cấp và bùn hoạt tính dư	94-97	85-92
Hỗn hợp bùn bùn sơ cấp và bùn sau bể lọc sinh học	94-98	91-95
Hỗn hợp bùn bùn sơ cấp và bùn sau đĩa quay sinh học	94-98	92-95
Bùn sơ cấp có ổn định bằng vôi	95,5-97	85 -90
Hỗn hợp bùn sơ cấp và bùn hoạt tính dư có kết tụ bằng muối sắt	98,5	97
Hỗn hợp bùn sơ cấp và bùn hoạt tính dư có kết tụ bằng muối nhôm	99,6-99,8	93,5-95,5
Hỗn hợp bùn sơ cấp và bùn hoạt tính dư đã lên men yếm khí	96	92

13.1.2 Bể nén bùn trọng lực trong nhà máy xử lý nước thải dùng để làm đặc sơ bộ bùn thải và có thể hoạt động theo mẻ hoặc liên tục.

Đối với bể hoạt động theo mẻ, hàm lượng chất rắn tăng lên theo chiều sâu lớp bùn và thời gian nén.

Đối với bể hoạt động liên tục, bùn đặc được thu gom từ vị trí có tỉ lệ chất rắn cao nhất trong bể và kết hợp với hệ thống gạt bùn.

Bể nén bùn có dạng hình tròn trên mặt bằng, với các kiểu bể nén bùn đứng hay nén bùn ly tâm. Số lượng bể ít nhất là hai làm việc đồng thời.

13.1.3 Bể nén bùn đứng hoạt động theo mẻ hoặc liên tục, chiều sâu công tác từ 3,0 đến 4, 0 m. Bể thường không có thiết bị gạt bùn và đáy bể được thiết kế độ dốc từ 50 đến 60°.

13.1.4 Bể nén bùn kiểu ly tâm hoạt động liên tục với các đặc điểm cấu tạo như sau:

- Chiều sâu công tác: 3-3,7 m;

- Tỷ lệ giữa đường kính với chiều sâu nên lấy 6 - 7;

- Có thiết bị gạt bùn về hố thu bùn trung tâm;

- Xả liên tục bùn đã được nén bằng áp lực thuỷ tĩnh không được nhỏ hơn 1,2m hoặc bằng máy bơm;

- Xả nước tách ra trong quá trình nén bùn về ngăn tiếp nhận hoặc bể điều hòa của trạm/ nhà máy xử lý nước thải.

13.1.5 Tải trọng bề mặt của bể nén bùn đối với bùn sơ cấp là 96-120 kg/(m^2.ngày), đối với bùn hoạt tính dư là 12 -36 kg/(m^2.ngày), đối với hỗn hợp của hai loại bùn này được lấy trung bình nội suy theo tỉ lệ của chúng. Trong trường hợp có bổ sung muối sắt hoặc muối nhôm vào các bể lắng để khử photpho thì tải trọng thiết kế bể nén bùn được lấy tăng lên.

Vận tốc dòng chảy hướng lên trong vùng công tác của bể nén bùn từ 0,1 đến 0,2 mm/s.

Để ngăn ngừa các vùng yếm khí trong bể nén bùn, tải trọng làm việc của bể có thể vượt từ 0,19 to 0,38 L/(m^2·phút).

13.2 Bể Mêtan

13.2.1 Bể mêtan áp dụng để ổn định bùn cặn nước thải sinh hoạt và nước thải sản xuất trong điều kiện yếm khí và để thu hồi khí mêtan.

Lượng bùn thải từ các công trình nhà máy XLNT đưa về bể mêtan sơ bộ xác định như sau:

- Bùn cặn sơ cấp và bùn hoạt tính dư: 0,05 kg/người.ngày;

- Bùn cặn sơ cấp và bùn màng sinh học: 0,04 kg/người.ngày.

Cho phép đưa vào bể các chất hữu cơ khác nhau như rác từ song chắn, các loại phế liệu có nguồn gốc hữu cơ của các xí nghiệp công nghiệp,...sau khi đã nghiền nhỏ.

13.2.2 Để phân huỷ bùn cặn trong các bể mêtan có thể áp dụng quá trình lên men ấm (nhiệt độ lên men t = 33°C) hoặc lên men nóng (t = 53°C). Lựa chọn quá trình nào phải trên cơ sở so sánh kinh tế kỹ thuật có chú ý các phương pháp xử lý tiếp theo và các yêu cầu vệ sinh khi sử dụng bùn cặn.

13.2.3 Xác định thể tích bể mêtan W theo độ ẩm thực tế của bùn cặn và theo tải trọng bùn cặn tươi cho phép đưa về bể trong ngày D (%). Đối với bùn cặn nước thải sinh hoạt đại lượng D có thể lấy theo Bảng 36.

Bảng 36 - Tải trọng bùn cặn tươi đưa vào bể mêtan trong một ngày

Chế độ lên men	Tải trọng bùn cặn tươi đưa vào bể mêtan trong một ngày D (%) với độ ẩm của cặn p (%) khi khuấy trộn cơ khí				
	93	94	95	96	97
ấm	7	8	9	10	11
Nóng	14	16	18	20	22

CHÚ THÍCH:

1). Khi bể mêtan khuấy trộn thủy lực thì tải trọng D lấy giảm đi 0,25 đến 0,5;

2). Đối với bùn cặn của nước thải sản xuất D lấy theo số liệu thực nghiệm. Khi trong nước thải có chất hoạt tính bề mặt thì đại lượng D cần phải lấy theo hướng dẫn của cơ quan nghiên cứu.

Thể tích công tác của bể mêtan W(m^3) xác định theo công thức sau đây:

$$W=100.M/D \quad (99)$$

Trong đó:

M - Lượng bùn cặn tươi đưa về bể mêtan trong ngày (m^3).

13.2.4 Sự phân huỷ các chất hữu cơ của bùn cặn trong bể mêtan phụ thuộc vào tải trọng D và xác định theo công thức sau:

$$Y = a - nD \quad (100)$$

Trong đó:

Y - Khả năng phân huỷ chất hữu cơ (%);

a - Khả năng lên men tối đa của các chất hữu cơ có trong cặn đưa vào bể phụ thuộc thành phần hoá học của các chất hữu cơ trong bùn cặn tươi và xác định theo công thức:

$$a = (0,92M + 0,62\ C + 0,34\ A).\ 100\% \quad (101)$$

Trong đó:

M, C, A - Hàm lượng thành phần tương ứng mỡ, đường và đạm trong chất hữu cơ bùn cặn tươi (%).

Nếu số liệu về thành phần nói trên không có thì có thể lấy giá trị của n như sau:

- Cặn của bể lắng đợt một, a = 53%;

- Bùn hoạt tính dư, a = 44%;

- Hỗn hợp bùn hoạt tính dư và cặn - xác định theo tỷ lệ trung bình cộng của các thành phần chất hữu cơ của hỗn hợp.

n - Hệ số phụ thuộc vào độ ẩm của bùn cặn tươi, lấy theo Bảng 37.

Bảng 37 - Giá trị của hệ số n với độ ẩm của cặn đưa vào bể

Nhiệt độ lên men (°C)	Giá trị của hệ số n với độ ẩm của cặn đưa vào bể p (%)				
	93	94	95	96	97
33	1,05	0,89	0,72	0,56	0,40
53	0,455	0,385	0,31	0,24	0,17

13.2.5 Lượng khí tạo thành trong quá trình phân hủy chất hữu cơ trong bể mêtan G (m^3khí /kg chất khô không tro của bùn cặn tươi), xác định theo công thức sau đây:

$$G= Y/100 \quad (102)$$

13.2.6 Khi thiết kế bể mêtan cần chú ý đến công tác phòng cháy nổ và phải theo những hướng dẫn của cơ quan chuyên môn.

13.3 Bể ổn định hiếu khí bùn cặn

13.3.1 Bể ổn định hiếu khí bùn thải dùng khi trạm XLNT công suất Q≥400 m^3/ngày. Thời gian phân hủy hiếu khí bùn thải có thể kéo dài từ 10÷20 ngày.

13.3.2 Các thông số thiết kế cần phải được xác định theo tải trọng thể tích bùn cặn tươi cho phép đưa về bể D trên cơ sở các số liệu thử nghiệm. Khi không có số liệu thử nghiệm, thể tích bể ổn định hiếu khí bùn thải tính theo tiêu chuẩn cho một người dân (m^3/người) như Bảng 38 sau đây.

Bảng 38 - Thể tích công tác của bể ổn định hiếu khí bùn theo tiêu chuẩn cho một người dân

Nguồn bùn thải	Thể tích công tác của bể (m^3/người)	Lượng bùn sau khi ổn định (kg/người)
Bùn dư sau aeroten truyền thống	0,13	-
Hỗn hợp bùn sơ cấp và bùn hoạt tính dư	0,11	0,07
Bùn dư sau aeroten thổi khí kéo dài	0,09	-
Hỗn hợp bùn sơ cấp và bùn sau lọc sinh học	0,09	0,05

13.3.3 Nồng độ ô xy hòa tan trong bể phân hủy bùn hiếu khí, không được nhỏ hơn 2 mg/L.

13.3.4 Cấp khí cho bể phân hủy bùn hiếu khí bằng thiết bị cơ khí hay máy thổi khí. Lượng khí cấp cho bùn hoạt tính dư từ 0,02÷0,04 m^3 không khí/m^3 thể tích bể/ phút, cho bùn của bể lắng sơ cấp hoặc bùn hỗn hợp từ 0,04÷0,06 m^3 không khí/m^3 thể tích bể/ phút. Khi dùng máy khuấy bùn thì công suất tiêu chuẩn là 20÷40W/m^3 thể tích bể.

13.4 Các thiết bị và công trình làm khô bùn

13.4.1 Các thiết bị cơ khí được sử dụng làm khô bùn là: thiết bị lọc chân không, thiết bị ép bùn li tâm, thiết bị ép bùn băng tải và thiết bị ép bùn khung bản. Khi lựa chọn các loại thiết bị cơ khí để làm khô bùn cần chú ý đến ưu điểm và nhược điểm của nó nêu trong Bảng 39.

Bảng 39 - Ưu nhược điểm các thiết bị cơ khí tách nước bùn thải

Các thiết bị tách nước	Ưu điểm	Nhược điểm
Thiết bị lọc chân không	Không đòi hỏi công nhân vận hành có kỹ thuật cao, ít bảo trì bảo dưỡng do thiết bị được vận hành liên tục.	Tiêu tốn năng lượng và gây ồn. Nước sau lọc có hàm lượng cặn lơ lửng cao.
Thiết bị ly tâm hoặc thiết bị ép bùn trục vít	Hạn chế mùi hôi, dễ khởi động, dễ lắp ráp. Bùn sau ly tâm có hàm lượng ẩm thấp. Chi phí đầu tư thấp	Phải tách cát và nghiền hỗn hợp nhập liệu trước khi ly tâm, yêu cầu công nhân vận hành kỹ thuật cao và nước sau ly tâm có hàm lượng cặn lơ lửng cao.
Thiết bị ép băng tải	Ít tốn năng lượng, chi phí đầu tư và vận hành thấp, dễ bảo trì và vận hành. Bùn sau khi lọc có hàm lượng ẩm thấp	Hạn chế bởi trở lực thủy lực, cần phải nghiền hỗn hợp nhập liệu, rất nhạy đối với đặc tính bùn đưa vào thiết bị, thời gian sử dụng vật liệu ngắn, không nên vận hành tự động.
Thiết bị ép khung bản	Bùn sau xử lý có hàm lượng ẩm thấp nhất và nước sau lọc có hàm lượng cặn lơ lửng thấp	Phải vận hành theo từng mẻ, chi phí thiết bị và nhân công vận hành cao, chiếm diện tích lớn, đòi hỏi công nhân vận hành và bảo trì kỹ thuật cao, tiêu tốn hóa chất.

13.4.2 Bùn thải sau khi ép bằng các thiết bị cơ khí có độ ẩm trong khoảng 70 ÷80%, hàm lượng chất rắn dao động từ 20 ÷ 30%, phù hợp với quá trình xử lý tiếp theo như sấy đốt hoặc chở tới bãi chôn lấp.

13.4.3 Để giảm trở lọc và tăng cường hiệu quả tách nước bùn, các loại bùn thải trước khi ép cần phải được ổn định và đông tụ sơ bộ bằng hóa chất: vôi ($Ca(OH)_2$), các loại muối sắt ($FeCl_3$) hoặc muối nhôm ($Al_2(SO_4)_3$) và polyme hữu cơ.

13.4.4 Bùn thải có thể làm khô bằng các loại sân phơi bùn sau đây.

- Sân phơi bùn trên nền đất tự nhiên, áp dụng khi mực nước ngầm nằm sâu (>1,5 m so với mặt nền) và khi cho phép nước bùn thấm vào trong đất;

- Sân phơi bùn kiểu hồ lắng và sân phơi kiểu hồ nén bùn nhân tạo, áp dụng khi không đủ diện tích làm sân phơi trên nền đất tự nhiên;

- Bãi lọc có hoặc không trồng cây.

CHÚ THÍCH: Để khắc phục ảnh hưởng của mưa, có thể áp dụng kiểu sân phơi bùn có mái che, trên cơ sở so sánh các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật với các phương án khác.

14 Trang bị điện, kiểm soát công nghệ, tự động hoá và điều khiển

14.1 Chỉ dẫn chung

14.1.1 Bậc tin cậy cung cấp điện cho các công trình tiêu thụ điện của hệ thống thoát nước cần tuân theo "Quy chuẩn quốc gia về hệ thống điện và các quy phạm trang bị điện". Bậc tin cậy cung cấp điện cho trạm bơm nước và trạm bơm không khí cần lấy giống như bậc tin cậy của trạm bơm (Theo Điều 7.1.1 của Tiêu chuẩn này).

14.1.2 Đối với những tổ máy có chu kỳ làm việc lâu dài (máy bơm, máy thổi khí) khi không cần điều chỉnh số vòng quay nên dùng động cơ không đồng bộ, khi cần điều chỉnh số vòng quay để bơm làm việc theo từng cấp - dùng động cơ không đồng bộ rôto cuốn dây. Nếu khớp nối trượt - dùng động cơ không đồng bộ rôto lồng sóc.

14.1.3 Điện áp của động cơ cần chọn theo công suất, sơ đồ cung cấp điện và triển vọng tăng công suất tổ máy, còn kiểu động cơ cần chọn theo môi trường xung quanh và đặc điểm của ngôi nhà đặt thiết bị điện.

14.1.4 Đối với công trình làm việc trong môi trường bình thường, thiết bị phân phối điện, trạm biến áp và tủ điều khiển cần đặt trong những buồng kề bên gian máy có tính đến khả năng tăng công suất của chúng. Cho phép đặt thiết bị phân phối điện, trạm biến áp ở các vị trí riêng biệt.

14.1.5 Việc phân loại buồng dễ nổ cũng như những loại và nhóm như buồng dễ nổ lấy theo "Quy phạm lắp đặt trang bị điện".

14.1.6 Hệ thống kiểm tra công nghệ cần có:

- Phương tiện, dụng cụ kiểm tra thường xuyên;

- Phương tiện kiểm tra định kỳ (để hiệu chỉnh và kiểm tra sự hoạt động của công trình ...).

14.1.7 Việc kiểm tra các thông số công nghệ chất lượng nước cần được kiểm tra thường xuyên bằng các dụng cụ đo, máy phân tích và bằng các phương pháp thí nghiệm.

14.1.8 Hệ thống điều khiển các quá trình công nghệ và quy mô, mức độ tự động hoá các công trình cần được lựa chọn theo điều kiện quản lý, luận cứ kinh tế - kỹ thuật, cũng như cần tính đến các yếu tố đặc thù về mặt xã hội để quyết định.

14.2 Tự động hoá, điều độ hoá và kiểm tra đo lường trạm bơm

14.2.1 Trạm bơm thiết kế làm việc nửa tự động có người quản lý không thường xuyên, vì vậy thiết kế những dạng điều khiển sau:

- Điều khiển tự động tổ máy bơm phụ thuộc mức nước thải trong bể chứa;

- Điều khiển có khoảng cách từ trạm điều độ;

- Điều khiển tại chỗ - có truyền tín hiệu cần thiết đến trạm điều độ.

14.2.2 Trạm bơm trang bị những tổ máy với động cơ điện cao áp cần có người quản lý thường xuyên. Điều khiển cần tiến hành tập trung từ bảng điều khiển và nên sử dụng bộ phận dẫn động điều chỉnh. Bộ phận dẫn động điều chỉnh bằng điện phục vụ việc điều chỉnh cần trang bị cho một tổ máy bơm nằm trong nhóm từ 2 - 3 tổ máy công tác. Việc điều khiển bộ phận dẫn động điều chỉnh cần được tự động hoá theo mực nước trong hố thu.

14.2.3 Đối với trạm bơm tự động hoá, cần thiết kế mở tự động tổ máy dự phòng khi máy bơm công tác bị ngắt do sự cố. Đối với trạm bơm điều khiển từ xa, việc mở tự động tổ máy bơm dự phòng cần được thực hiện đối với trạm bơm có bậc tin cậy loại 1.

14.2.4 Khi trạm bơm bị ngập do sự cố thì cần thiết kế ngắt tự động tổ máy bơm chính.

14.2.5 Khi mở máy bơm, theo quy định, các van trên đường ống áp lực phải được mở. Việc mở máy bơm khi các van trên đường ống áp lực còn đóng phải tính đến sự nguy hiểm của hiện tượng nước va, điều kiện khởi động của động cơ đồng bộ và các yếu tố khác trong thực tế.

14.2.6 Trong trạm bơm cần kiểm tra các thông số công nghệ sau đây:

- Lưu lượngnước phải bơm;

- Mức nước trong bể chứa;

- Mức nước trong hố thu nước rò rỉ;

- Áp suất trong ống đẩy;

- Áp suất trong ống của từng máy bơm tạo ra;

- Nhiệt độ ở trục máy.

14.2.7 Trong trạm bơm cần phải có tín hiệu báo trước sự cố tại chỗ. Khi không có người quản lí thường xuyên cần có thêm tín hiệu bổ sung về trạm điều độ hay trạm có người trực thường xuyên. Tại các trạm bơm cần tự động hoá các công trình hỗ trợ sau đây:

- Rửa lưới quay chắn rác theo chương trình định trước (điều khiển theo thời gian hay theo độ chênh mực nước);

- Bơm nước rò rỉ theo mực nước trong hố thu;

- Chạy quạt thông gió theo nhiệt độ không khí trong phòng;

14.3 Tự động hoá, điều độ hoá và kiểm tra đo lường công trình xử lý

14.3.1 Khối lượngcông việc tự động hoá và kiểm tra cần xác định trong từng trường hợp cụ thể phụ thuộc vào công suất của từng hạng mục công trình và luận cứ kinh tế - kỹ thuật.

14.3.2 Cần kiểm tra lưu lượng, nhiệt độ và khi cần, cả pH nước thải đưa vào.

14.3.3 Trong bể trung hoà cần kiểm tra lưu lượngnước đưa vào và trị số pH hoặc những thông số khác theo yêu cầu công nghệ.

14.3.4 Trong Aeroten nên điều chỉnh không khí đưa vào theo trị số ôxy hoà tan trong nước thải, cần kiểm tra lưu lượng hỗn hợp bùn, bùn hoạt tính, hàm lượng ôxy hoà tan, NH_4^+, NO_3^-, nhiệt độ và pH nước thải.

14.3.5 Trong bể lọc sinh học cao tải nên kiểm tra lưu lượng và nhiệt độ nước đưa vào và lưu lượng nước tuần hoàn. Trong bể lắng đợt hai cần kiểm tra mức bùn lắng.

14.3.6 Trong bể mêtan cần kiểm tra nhiệt độ, mức bùn cặn, lưu lượng cặn lắng đưa vào, lưu lượng và áp suất khí tạo thành.

14.3.7 Trong clorato cần tự động hoá định lượng clo theo lưu lượngnước thải cần làm sạch hay theo clo dư trong nước thải, kiểm tra lưu lượng clo, trị số clo dư trong nước thải và nồng độ khí clo trong không khí ở buồng sản xuất.

14.3.8 Trong trạm cấp khí nên thực hiện điều khiển tại chỗ tổ máy thổi khí (tại gian máy) và điều khiển có khoảng cách. Đối với tổ máy thổi khí nên kiểm tra nhiệt độ ở ổ trục, áp suất không khí, áp suất nước làm lạnh. Đối với hệ thống bôi trơn ổ trục nên kiểm tra nhiệt độ và áp suất dầu nhờn.

14.3.9 Quá trình trung hoà nước thải bị nhiễm axit và kiềm mạnh không có muối kim loại nặng (hoặc chứa nhưng số lượng ít) cần tự động hoá theo trị số pH định trước.

14.3.10 Quá trình trung hoà nước thải có chứa axit mạnh và muối của kim loại nặng với số lượnglớn nên tự động hoá theo pH nước thải đã qua trộn với tính dẫn điện của nước ban đầu.

14.3.11 Quản lý điều độ hệ thống thoát nước cần đảm bảo tính tập trung và kiểm tra sự làm việc của công trình.

14.3.12 Quản lý điều độ với hệ thống thoát nước lớn có khoảng cách giữa các công trình lớn, theo quy định 2 cấp từ trạm điều độ trung tâm và trạm điều độ cục bộ. Bình thường chỉ cần một cấp từ trạm điều độ trung tâm.

14.3.13 Phải có liên lạc trực tiếp giữa trạm điều độ và các công trình được kiểm tra cũng như giữa trạm thường trực và các xưởng.

14.3.14 Đối với các công trình được kiểm tra, cần chuyển các ký hiệu và số liệu tới trạm điều độ mà thiếu chúng không thể đảm bảo quản lý và kiểm tra sự làm việc của các công trình loại trừ nhanh chóng và phòng ngừa sự cố được.

14.3.15 Những số liệu đo và tín hiệu cần phải chuyển về trạm điều khiển

a) Đo lường:

- Lưu lượng nước thải đến công trình làm xử lý và xả ra nguồn tiếp nhận;

- pH nước thải;

- Lượng ôxy hoà tan trong nước thải;

- Nhiệt độ nước thải;

- Tổng lưu lượng không khí cấp cho aeroten;

- Nhiệt độ không khí đưa vào aeroten;

- Lưu lượng bùn hoạt tính đưa vào aeroten;

- Lượng bùn hoạt tính dư;

- Lưu lượng cặn tươi đưa vào mêtan.

b) Tín hiệu:

- Ngắt sự cố thiết bị;

- Sự phá huỷ quá trình công nghệ;

- Giới hạn mực nước thải và cặn trong bể chứa;

- Nồng độ giới hạn của hơi dễ nổ trong buồng sản xuất;

- Nồng độ hơi clo giới hạn trong phòng của trạm clorato.

14.3.16 Buồng điều hành cho phép hợp khối với các công trình công nghệ (Trạm bơm không khí, phòng quản lý, thí nghiệm ...). Buồng điều hành nên được cách âm. Trong buồng điều hành có các bộ phận:

- Buồng điều độ đặt tủ phân phối, bảng điều khiển và những phương tiện liên lạc có người trực thường xuyên;

- Các công trình phụ (kho, xưởng sửa chữa, phòng nghỉ, khu vệ sinh ...).

14.3.17 Trong hệ thống điều khiển từ xa cần chuyển các tín hiệu sau đây:

- Trạng thái làm việc của tất cả các tổ máy bơm điều khiển từ xa, và các khoá, cũng như các máy móc điều khiển tại chỗ hoặc điều khiển tự động (để thông tin cho điều độ viên);

- Sự ngừng làm việc của thiết bị đo sự cố;

- Cảnh báo chung hoặc tình trạng bị hư hỏng của mỗi một công trình hoặc của toàn bộ dây chuyền công nghệ;

- Trị số đặc trưng và trị số giới hạn của các thông số công nghệ;

- Trạm bị ngập lụt;

- Báo động (cửa mở) tại những công trình không được bảo vệ;

- Sự nguy hiểm về cháy nổ.

14.3.18 Các trạm/ nhà máy XLNT tập trung phải được lắp đặt quan trắc nước thải tự động theo quy định của Bộ Tài nguyên và Môi trường tối thiểu các thông số: lưu lượng nước thải, pH, TSS, COD và NH_4-N và kết nối số liệu quan trắc về Sở Tài nguyên và Môi trường địa phương.

15 Những yêu cầu về các giải pháp thông gió công trình và xử lý mùi hôi nước thải

15.1 Thông gió công trình

15.1.1 Khi thiết kế thông gió cho các ngôi nhà và công trình của hệ thống thoát nước phải tuân theo những quy định của tiêu chuẩn này, có xét đến những yêu cầu trong tiêu chuẩn thiết kế các nhà phụ và công trình phụ của xí nghiệp công nghiệp.

15.1.2 Trong nhà hoặc gian đặt song chắn rác cần có thông gió đẩy được 80% không khí từ những mương kín và 20% từ các vùng phía trên của các phòng và ở những chỗ lấy rác của máy nghiền rác.

15.1.3 Ở trạm bơm nước thải sinh hoạt phải có ống thoát gió riêng biệt cho gian máy và gian bể chứa cho phép bố trí thiết bị xả chung khi có van một chiều trên ống dẫn gió, gian bể chứa và song chắn rác. Trao đổi không khí phải đảm bảo liên tục để không khí khỏi bị nhiễm bẩn chất độc quá giới hạn cho phép.

15.1.4 Ở gian máy và bể chứa của trạm bơm nước thải nếu có khí độc thoát ra, ngoài hệ thống thông gió làm việc thường xuyên nên có thiết bị truyền tín hiệu tới trung tâm, điều khiển đo mức độ của khí độc và có thêm hệ thống thông gió dự phòng.

15.1.5 Trong các đường hầm đặt hệ thống thoát nước, phải có hệ thống thông gió tự nhiên, phải có hệ thống thông gió bằng máy để hoạt động thông gió trước khi cho công nhân xuống hầm.

Khi trong nước thải có chất độc hoặc chất nổ hoặc có toả nhiệt nhiều phải thông gió bằng máy. Số lần thay đổi không khí xác định theo tính toán.

Thiết bị điều khiển hệ thống thông gió bằng máy bố trí ở cửa ra vào đường hầm.

15.2 Xử lý mùi hôi và khí thải từ trạm/nhà máy xử lý nước thải

15.2.1 Các mùi hôi hình thành từ các công trình XLNT tập trung thường là các khí H_2S, Mercaptan, NH_3, CH_4, ...phải được thu gom xử lý bằng các biện pháp hấp thụ kiềm (NaOH, Na_2CO_3, $Ca(OH)_2$,...), hấp thụ lên màng sinh học hoặc hấp phụ bằng than hoạt tính để chất lượng không khí tại điểm dân cư gần nhất cuối hướng gió đảm bảo quy định QCVN 05:2013/BTNMT - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng môi trường không khí xung quanh.

15.2.2 Khí sinh học bao gồm khí metan và các khí khác hình thành trong các công trình xử lý sinh học yếm khí phải được thu gom để tận dụng năng lượng hoặc đốt để giảm phát thải khí nhà kính.

15.2.3 Để đảm bảo khả năng ngăn ngừa mùi hôi, trạm/ nhà máy XLNT tập trung phải có khoảng cách an toàn về môi trường (ATMT). Trong vùng ATMT phải bố trí dải cây xanh cách ly chiều rộng $\geqslant$ 10 m.

16 Một số yêu cầu cần bổ sung đối với hệ thống thoát nước xây dựng ở những khu vực đặc biệt

16.1 Vùng đất lún sụt

16.1.1 Thiết kế hệ thống thoát nước xây dựng trong vùng đất lún phải tuân theo tiêu chuẩn thiết kế móng nhà và công trình.

Khi thiết kế công trình có đường ống dẫn, nền phải xử lý thích hợp để đảm bảo được ổn định và bền vững.

16.1.2 Khoảng cách giữa nhà, công trình và đường ống lấy theo những yêu cầu trong chương 14 của tiêu chuẩn thiết kế cấp nước.

16.1.3 Ống chui qua tường (thành) hoặc móng cầu để lộ hoặc đặt sau ống lồng. Kích thước lỗ hoặc ống lồng phải lớn hơn kích thước ống chui. Dùng vật liệu đàn hồi để xảm kín khe hở.

16.1.4 Sân phơi bùn phải đặt thấp hơn so với các công trình xử lý khác.

Không được xả nước thấm của sân phơi bùn vào trong đất thuộc phạm vi khu đất xây dựng.

16.2 Vùng có động đất

16.2.1 Khi thiết kế hệ thống thoát nước cho các xí nghiệp công nghiệp và các đô thị ở vùng động đất phải có biện pháp ngăn ngừa nước thải làm ngập khu vực xây dựng, làm bẩn nguồn nước ngầm và nước mặt do đường ống và các công trình làm sạch bị phá hoại. Trên mạng lưới thoát nước cần bố trí các miệng xả dự phòng.

16.2.2 Nên áp dụng hồ sinh học hoặc bãi thấm để làm sạch nước thải.

16.2.3 Trạm bơm công trình đặt ở vùng có động đất cấp 7, cấp 8 thì chỗ ống nối với trạm bơm, công trình phải giải quyết theo liên kết mềm để tránh gãy ống.

16.2.4 Đối với mạng lưới tự chảy ở vùng động đất cấp 7 - 8 thì thiết kế phải dùng ống bê tông có cốt thép, không được dùng ống bê tông không có cốt thép.

16.2.5 Đối với đường ống chịu áp lực ở vùng có động đất cấp 6 trở lên khi thiết kế cần áp dụng:

- Đối với ống bê tông cốt thép, lấy số hiệu của ống cao hơn một cấp so với vùng không có động đất;

- Ống gang khi áp lực công tác đến 60 N/cm^2, ống thép khi áp lực công tác từ 90 N/cm^2 trở lên.

16.2.6 Nối liên kết mềm đối với ống bê tông cốt thép, ống gang chịu áp lực hoặc không chịu áp lực ở vùng có động đất.

16.2.7 Thiết kế nhà và công trình thoát nước ở vùng có động đất cần tuân theo tiêu chuẩn thiết kế công trình trong vùng có động đất và những yêu cầu ghi trong TCVN 13606:2022 - Cấp nước - Mạng lưới đường ống và công trình - Yêu cầu thiết kế.

PHỤ LỤC A

(Quy định)

CÁC HẰNG SỐ KHÍ HẬU CỦA CÔNG THỨC CƯỜNG ĐỘ MƯA

Dạng công thức cường độ mưa:

$$q = \frac{A(1 + C \lg P)}{(t + b)^n} \qquad \text{(A.1)}$$

Trong đó:

q- Cường độ mưa (l/s.ha);

P- Chu kỳ lặp lại của mưa (năm);

t- Thời gian mưa (phút);

A, C, b, n- Hằng số khí hậu phụ thuộc vào điều kiện mưa của địa phương, có thể chọn theo *Bảng A.1*.

Bảng A.1 - Hằng số khí hậu trong công thức cường độ mưa của một số thành phố

TT	Tên thành phố	A	C	b	n
1	Bảo Lộc	8130	0,58	30	0,85
2	Bình Dương	7923	0,53	30	0,87
3	Bắc Cạn	8150	0,53	27	0,87
4.	Bắc Giang	7650	0,55	28	0,85
5	Bắc Quang	8860	0,57	29	0,82
6	Ba Xuyên	9430	0,55	30	0,90
7	Buôn Mê Thuột	8920	0,58	28	0,89
8	Cà Mâu	9210	0,48	25	0,92
9	Cửa Tùng	2340	0,49	14	0,62
10	Đô Lương	3540	0,55	19	0,70
11	Đà Nẵng	2170	0,52	10	0,65
12	Hà Giang	4640	0,42	22	0,79
13	Hà Nam	4850	0,51	19	0,80
14	Hà Nội	5890	0,65	20	0,84
15	Hải Dương	4260	0,42	18	0,78

Bảng A.1 - Tiếp tục

TT	Tên thành phố	A	C	b	n
16	Hải Phòng	5950	0,55	21	0,82
17	Hồ Chí Minh	7290	0,59	32	0,88
18	Hòn Gai	4720	0,42	20	0,78
19	Hưng Yên	4760	0,59	20	0,79
20	Hoà Bình	5500	0,45	19	0,82
21	Huế	2610	0,55	12	0,55
22	Lào Cai	6210	0,58	22	0,84
23	Lai Châu	4200	0,5	16	0,8
24	Liên Khương	9230	0,52	29	0,92
25	Móng Cái	4860	0,46	20	0,79
26	Nam Định	4320	0,55	19	0,79
27	Nha Trang	1810	0,55	12	0,65
28	Ninh Bình	4930	0,48	19	0,8
29	Phan Thiết	7070	0,55	25	0,92
30	Plây Cu	8820	0,49	29	0,92
31	Quảng Ngãi	2590	0,58	16	0,67
32	Quảng Trị	2230	0,48	15	0,62
33	Quy Nhơn	2610	0,55	14	0,68
34	Sơn La	4120	0,42	20	0,8
35	Sơn Tây	5210	0,62	19	0,82
36	Sa Pa	3720	0,50	10	0,56
37	Tây Hiếu	3360	0,54	19	0,69
38	Tam Đảo	5460	0,55	20	0,81
39	Thái Bình	5220	0,45	19	0,81
40	Thái Nguyên	7710	0,52	28	0,85

Bảng A.1 - Kết thúc

TT	Tên thành phố	A	C	b	n
41	Thanh Hoá	3640	0,53	19	0,72
42	Trà Vinh	9150	0,53	28	0,97
43	Tuy Hoà	2820	0,48	15	0,72
44	Tuyên Quang	8670	0,55	30	0,87
45	Vân Lý	4560	0,52	21	0,79
46	Vinh	3430	0,55	20	0,69
47	Việt Trì	5830	0,55	18	0,85
48	Vĩnh Yên	5670	0,53	21	0,8
49	Yên Bái	7500	0,54	29	0,85

Bảng A.2 - Hệ số phân bố mưa rào n

Diện tích lưu vực (ha)	300	500	1000	2000	3000	4000
Hệ số phân bố mưa rào n	0,96	0,94	0,91	0,87	0,83	0,8

PHỤ LỤC B

(Tham khảo)

KHOẢNG CÁCH TỪ ĐƯỜNG ỐNG THOÁT NƯỚC ĐẾN MẠNG LƯỚI KỸ THUẬT VÀ CÁC CÔNG TRÌNH

Bảng B.1 - Khoảng cách từ đường ống thoát nước đến mạng lưới kỹ thuật và các công trình

Tên công trình	Khoảng cách nằm ngang (m)	Khoảng cách tính theo mép ngoài của ống và cáp (m)
1 - Đến móng nhà, móng công trình móng cầu vượt và móng tuy nen	3	
2 - Đến rào ngăn cột điện giao thông, cột điện thoại	3	
3 - Đến trục ray cuối cùng của đường sắt (nhưng không nhỏ hơn chiều cao của nền đắp)	4	
4 - Đường tàu điện	2,8	
5 - Đến bó vỉa đường phố	1,5	
6 - Đến thành ngoài rãnh thoát nước hoặc đến chân nền đắp	1	
7 - Đến móng cột điện:		
- 1KV và đèn chiếu sáng	1	
- 1-35KV	2	
- 110 KV và lớn hơn	3	
8- Đường cấp nước có đường kính:		
≤200		$\frac{1,5}{0,1}$
> 200		$\frac{3}{0,1}$
9- Cống thoát nước thải sinh hoạt		$\frac{3}{0,1}$
10- Cống hạ mức nước ngầm và thoát nước thải		$\frac{0,4}{0}$
11- Cáp điện mạnh - dưới 35KV		$\frac{0,5}{0}$
12- Cáp điện mạnh dưới 35KV - 110KV		$\frac{1}{0,1}$
13- Cáp thông tin		$\frac{0,5}{0,1}$

CHÚ THÍCH: Trị số ở tử số là khoảng cách theo chiều ngang và ở mẫu số là khoảng cách theo chiều đứng

PHỤ LỤC C

(Tham khảo)

CÁC CÔNG TRÌNH PHỤ TRỢ CỦA NHÀ MÁY/TRẠM XỬ LÝ NƯỚC THẢI

Tuỳ theo công suất và điều kiện cụ thể từng nơi trên trạm xử lý cần xây dựng các công trình phụ. Diện tích của các công trình phụ có thể lấy theo *Bảng C.1* sau đây.

Bảng C.1 - Diện tích của các công trình phụ trợ của nhà máy/ trạm xử lý nước thải

Tên công trình	Diện tích nhỏ nhất (m^2) phụ thuộc công suất trạm		
	Dưới 25.000m^3/ngày	25.000 - 100.000m^3/ngày	Trên 100.000m^3/ngày
Phòng thí nghiệm hoá lý	15	25	40
Phòng thí nghiệm vi sinh	12	20	30
Kho hoá chất và dụng cụ thí nghiệm	8	12	20
Phòng làm việc của nhân viên hành chính - kỹ thuật	20	25	40
Phòng trực ban	15	15	20
Phòng trưởng trạm	20	20	20
Xưởng sữa chữa	20	25	40
Phòng thường trực	12	12	15
Kho vật liệu	25	30	40

CHÚ THÍCH:

1) Diện tích phòng tắm, phòng vệ sinh theo quy định trong tiêu chuẩn thiết kế công nghiệp;

2). Bố trí các công trình phụ theo nguyên tắc sử dụng thuận tiện, không ảnh hưởng lẫn nhau, xưởng sửa chữa, kho vật liệu tuỳ theo điều kiện có thể bố trí chung với khu sản xuất (Trạm bơm, trạm cấp khí);

3). Chiều rộng đường đi trong trạm xử lý có thể lấy:

Đường đi bộ - 1,5m đến 2,0 m;
Đường xe ô tô - 3,0m đến 4,0 m

PHỤ LỤC D

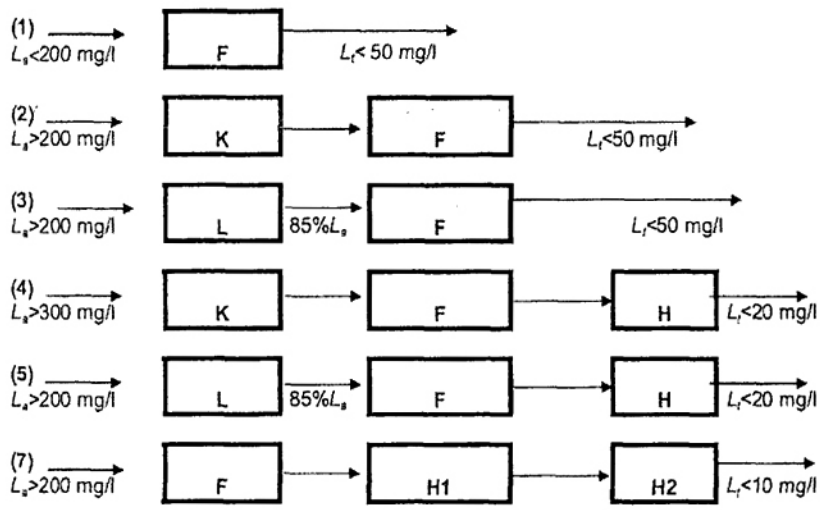
(Tham khảo)

BỐ TRÍ CÁC HỒ SINH HỌC

D.1 Tuỳ theo thành phần và tính chất nước thải và điều kiện cụ thể của từng địa phương, hồ sinh học được áp dụng làm một công trình xử lý hoàn chỉnh hoặc là một công trình xử lý nước thải đã được lắng sơ bộ.

D.2 Hệ thống hồ sinh học có thể bao gồm một kiểu hồ hoặc là một vài kiểu hồ (hồ kỵ khí, hồ tùy tiện, hồ hiếu khí bậc 1, hồ hiếu khí xử lý triệt để) làm việc nối tiếp nhau.

Tuỳ theo lưu lượng, thành phần tính chất nước thải, điều kiện của từng địa phương có thể lựa chọn một trong các sơ đồ hệ thống hồ sinh học như sau:



Hình D. Các phương án bố trí hồ sinh học

CHÚ THÍCH: F-hồ tuỳ tiện; K- hồ kị khí; H- hồ hiếu khí; H1- hồ hiếu khí bậc một; H2- hồ hiếu khí bậc hai; L-hồ lắng; L_a-BOD của nước thải chưa xử lý; L_t- BOD của nước thải sau xử lý trong hệ thống hồ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Viện khoa học Khí tượng thủy văn và biến đổi khí hậu. *Dự thảo quy phạm tính toán tiêu thoát nước mưa cho thành phố Hồ Chí Minh trong điều kiện của Biến đổi khí hậu*. Tp. Hồ Chí Minh, 2019
2. Nguyễn Việt Anh và cộng sự. *Xử lý bùn của trạm xử lý nước thải*. Nhà xuất bản Xây dựng. 2017
3. Harlan H. Bengtson, *Biological wastewater process design calculation*, Illinois University, 2017
4. Trịnh Xuân Lai. *Tính toán thiết kế các công trình xử lý nước thải*. Nhà xuất bản Xây dựng, 2013
5. Metcalf & Eddy, *Wastewater Engineering: Treatment and Reuse*, Mc Graw Hill Fifth Edition, 2013
6. Japan Sewerage Works Association: *Design Standard for Municipal Wastewater Treatment Plant*, Second Edition, 2013
7. SNF Floeger. *Sludge Dewatering Handbook*, 2013
8. *СП32.13330.2012 КАНАЛИЗАЦИЯ. НАРУЖНЫЕ СЕТИ И СООРУЖЕНИЯ*
9. Water Environment Federation, *Design of Municipal Wastewater Treatment Plants*, Volume 2, Liquid Treatment Processes, 2010.
10. The Ontario Ministry of the Environment and Climate Change's. *Design Guidelines for Sewage Works*, 2007
11. Shun Dar Lin. *Water and wastewater calculations manual*, McGraw Hill, 2007
12. Trần Đức Hạ. *Xử lý nước thải đô thị*. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, 2006
13. AWWA. *Wastewater Operator field guideline. Chapter 9: Biosolids*. 2006 edition
14. USEPA, *Standards Design Criterial Manual*, 2005 edition
15. Mara D.D. *Pond process design - a practical guide*. IWA Publishing, 2005
16. Trần Đức Hạ. *Xử lý nước thải sinh hoạt quy mô nhỏ và vừa*. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, 2002.
17. Hoàng Văn Huệ, Trần Đức Hạ và những người khác. *Thoát nước, tập 1: Mạng lưới thoát nước*. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, 2002.
18. Hoàng Văn Huệ, Trần Đức Hạ. *Thoát nước, tập 2: Xử lý nước thải*. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, 2002