

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 13958:2024

Xuất bản lần 1

**BÙN THẢI THOÁT NƯỚC –
CÁC YÊU CẦU QUẢN LÝ KỸ THUẬT**

Drainage and Sewerage Sludge - Requirements for Technical Management

HÀ NỘI – 2024

MỤC LỤC

1 Phạm vi áp dụng	7
2 Tài liệu viện dẫn.....	7
3 Thuật ngữ và định nghĩa	7
4 Các quy định chung	8
5 Thành phần, tính chất, khối lượng bùn thải thoát nước và công tác thu gom, vận chuyển	9
6 Tách nước sơ bộ bùn thải	10
7 Ôn định bùn thải thoát nước	10
8 Làm khô bùn thải thoát nước	12
9 Ôn định và làm khô bùn thải trên bãi ủ	12
10 Ôn định và làm khô bùn thải trên bãi lọc trồng cây	13
11 Xử lý nước thải bãi bùn thải	14
12 Các công trình xử lý bùn thải tại các nhà máy xử lý nước thải đô thị	15
13 Tái sử dụng bùn thải	21
PHỤ LỤC A (Tham khảo) CHU KỲ TỐI THIỂU NẠO VẾT BÙN HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC ĐÔ THỊ .	23
PHỤ LỤC B (Tham khảo) CHU KỲ LÀM SẠCH VẬT THẢI VEN BỜ VÀ NẠO VẾT BÙN ĐÁY KÊNH MƯƠNG VÀ HỒ ĐIỀU HÒA TRÊN HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC ĐÔ THỊ	24
TÀI LIỆU THAM KHẢO	25

TCVN 13958:2024

Lời nói đầu

TCVN 13958:2024 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 13958: 2024 - "Bùn thải thoát nước – Các yêu cầu quản lý kỹ thuật" là tiêu chuẩn kỹ thuật, lần đầu tiên công bố để hướng dẫn thực hiện các hoạt động quản lý bùn thải từ hệ thống thoát nước đô thị (cống, kênh mương, hồ điều hòa và nhà máy xử lý nước thải) từ giai đoạn lập kế hoạch đến quá trình thực hiện nạo vét, thu gom, vận chuyển, xử lý và tái sử dụng theo phương thức hợp vệ sinh, không gây tác động tiêu cực tới chất lượng môi trường và sức khỏe cộng đồng.

Trong TCVN 13958:2024 này có các quy định chung về thành phần, tính chất, khối lượng bùn thải thoát nước và công tác thu gom, vận chuyển và tách nước sơ bộ bùn thải phù hợp với hệ thống thoát nước các đô thị Việt Nam hiện nay. Trong TCVN cũng đề ra các yêu cầu quản lý kỹ thuật về ổn định, làm khô và tái sử dụng bùn thải thoát nước, các quy định về thiết kế và quản lý vận hành bãi ủ bùn, bãi lọc trồng cây xử lý bùn, các sân phơi bùn và thiết bị tách nước làm khô bùn, các công trình xử lý bùn thải tại các nhà máy xử lý nước thải và nguyên tắc xử lý nước thải từ các công trình xử lý bùn thải.

BÙN THẢI THOÁT NƯỚC - CÁC YÊU CẦU QUẢN LÝ KỸ THUẬT

Drainage and Sewerage Sludge - Requirements for Technical Management

1 Phạm vi áp dụng

1.1 Tiêu chuẩn này quy định các yêu cầu kỹ thuật cho các hoạt động quản lý bùn thải từ hệ thống thoát nước đô thị, khu dân cư tập trung (cống, kênh mương, hồ điều hòa, bể tự hoại và nhà máy xử lý nước thải) từ giai đoạn lập kế hoạch đến quá trình thực hiện nạo vét, thu gom, vận chuyển, xử lý và tái sử dụng theo phương thức hợp vệ sinh, không gây tác động tiêu cực tới chất lượng môi trường và sức khỏe cộng đồng.

1.2. Tiêu chuẩn này không áp dụng cho các loại bùn thải trạm xử lý nước thải công nghiệp và các loại bùn thải nguy hại khác.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau đây là cần thiết để áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất, bao gồm cả các sửa đổi, bổ sung (nếu có).

TCVN 5298:1995, Các yêu cầu chung đối với việc sử dụng nước thải và cặn lắng của chúng để tưới và làm phân bón.

TCVN 13439:2022, Bãi chôn lấp chất thải nguy hại – Yêu cầu thiết kế.

TCVN 13766:2023, Chất thải rắn - Bãi chôn lấp hợp vệ sinh – Yêu cầu thiết kế.

TCVN 7957:2023, Thoát nước - Mạng lưới và công trình bên ngoài - Yêu cầu thiết kế

3 Thuật ngữ và định nghĩa

3.1

Hệ thống thoát nước (Drainage and Sewerage System)

Bao gồm mạng lưới cống, kênh mương thu gom và chuyển tải, hồ điều hòa, các công trình đầu nối (trạm bơm, trạm/nhà máy xử lý, cửa xả) và công trình phụ trợ khác nhằm mục đích thu gom, vận chuyển, tiêu thoát nước mưa, nước thải, chống ngập úng và xử lý nước thải.

3.2

Bùn thải (Sludge)

Bùn hữu cơ hoặc vô cơ có thành phần hỗn hợp chứa nhiều tạp chất ô nhiễm, có mùi hôi, cần phải xử lý bằng các giải pháp công nghệ, kỹ thuật để làm giảm, loại bỏ, cô lập các yếu tố có hại nhằm đảm bảo yêu cầu bảo vệ môi trường. Trong phạm vi tiêu chuẩn này, bùn thải bao gồm các loại sau:

a) Bùn thải thoát nước (Drainage Sludge hoặc Sewerage Sludge) là bùn thải phát sinh thường

xuyên từ hoạt động khai thác, sử dụng, duy tu, bảo dưỡng, quản lý vận hành hệ thống thoát nước.

b) Bùn sau xử lý nước thải (Sludge from wastewater treatment process) là bùn thải phát sinh từ các trạm/nhà máy xử lý nước thải tập trung, từ hệ thống xử lý nước thải cục bộ của các cơ sở sản xuất kinh doanh dịch vụ.

c) Bùn nạo vét (Dredged Sludge) là bùn thải được nạo vét từ ao, hồ, sông, kênh, rạch phát sinh không thường xuyên trong giai đoạn thực hiện các dự án cải thiện vệ sinh môi trường đô thị, các công trình hạ tầng kỹ thuật và giao thông đô thị.

d) Nước bùn (Muddy Water) là nước tách ra từ bùn thải.

3.3

Địa điểm xử lý tập trung (Centralized Sludge Treatment Location)

Các khu vực đã được quy hoạch hoặc cho phép để xây dựng các nhà máy xử lý và tái chế bùn thải tập trung đảm bảo các quy chuẩn kỹ thuật môi trường.

4 Các quy định chung

4.1 Bùn thải phải được phân loại để quản lý và lựa chọn công nghệ xử lý phù hợp, góp phần giảm chi phí vận chuyển, chi phí xử lý. Bùn thải được thu gom, lưu giữ và vận chuyển đến các địa điểm xử lý theo quy hoạch hoặc các địa điểm đã được cơ quan có thẩm quyền cho phép để xử lý đảm bảo vệ sinh môi trường theo quy định.

4.2 Việc xử lý và tái sử dụng bùn thải phải tuân thủ các quy định về quản lý và sử dụng bùn thải và các quy định về bảo vệ môi trường.

4.3 Bùn thải thoát nước và bùn thải sau xử lý nước thải nếu có tối thiểu 1 giá trị thành phần nguy hại vượt ngưỡng giới hạn cho phép thì phải được quản lý như chất thải nguy hại.

4.4 Trước khi thu gom để vận chuyển với bùn thải thoát nước, các loại bùn thải có nguy cơ gây bệnh và mầm dịch phải được khử trùng. Yêu cầu vệ sinh đối với bùn thải để vận chuyển cùng bùn thải thoát nước theo Bảng 1.

Bảng 1 - Yêu cầu vệ sinh đối với bùn thải để vận chuyển cùng bùn thải thoát nước

Các chỉ tiêu	Yêu cầu cần đạt được sau khử trùng tính trên 01 gam chất khô bùn thải
Trứng giun sán (Helminth ova)	1 trứng
Salmonella	≤ 3 FC
Fecal Coliform	≤ 1 000 FC

4.5 Phương pháp xử lý và tái sử dụng các loại bùn thải phải dựa trên thành phần hóa học, vi sinh vật học của chúng. Bùn thải từ các công trình thoát nước và xử lý nước thải bệnh viện và các cơ sở y tế khác phải được khử khuẩn bằng clo hoạt tính trước khi đưa đi xử lý hoặc tái sử dụng chung cùng với các loại bùn thải thoát nước đô thị.

Bùn bể tự hoại không được sử dụng trực tiếp vào các mục đích nuôi trồng thủy sản nếu chưa được xử lý đạt các yêu cầu vệ sinh.

4.6 Địa điểm xử lý tập trung các loại bùn thải phải tuân thủ theo quy hoạch xây dựng, có thể bố trí riêng rẽ hoặc kết hợp tại khu liên hợp xử lý chất thải rắn đô thị. Bãi đổ bùn thải tập trung hoặc trạm xử lý bùn thải phải được thiết kế theo yêu cầu làm khô và ổn định phù hợp với các loại bùn thải vận chuyển đến. Tại khu xử lý bùn thải tập trung phải có hệ thống xử lý nước rỉ bùn với chất lượng nước thải sau xử lý đảm bảo quy chuẩn môi trường về xả thải. Các yêu cầu khu đất xây dựng, tổng mặt bằng và điều kiện vệ sinh môi trường của khu xử lý tập trung bùn thải tuân thủ theo các quy định về môi trường, về quy hoạch xây dựng và theo hướng dẫn nêu trong TCVN 13766:2023.

4.7 Chỉ được phép vận chuyển và xử lý bùn thải sau khi được tách nước sơ bộ. Đối với xe vận chuyển bùn thải: phải đáp ứng các yêu cầu đăng kiểm đối với loại xe đặc dụng này.

5 Thành phần, tính chất, khối lượng bùn thải thoát nước và công tác thu gom, vận chuyển

5.1 Trong công thoát nước chung của đô thị, thể tích bùn cặn ứng với độ ẩm 92 % tính cho một người trong một ngày được xác định theo công thức:

$$W = W_m + W_{nt}, \text{ lít} \quad (1)$$

Trong đó:

W_m - Lượng bùn cặn trong nước mưa và nước bề mặt, (0,2+0,6) lít/(người.ngày);

W_{nt} - Lượng bùn cặn trong nước thải, (0,2+0,4) lít/(người.ngày).

5.2 Lượng bùn cặn theo nước mưa và các loại nước bề mặt như rửa đường, tưới cây,... tích tụ lại trong mạng lưới thoát nước tính cho một hecta đất được xác định theo biểu thức sau đây:

$$M = M_{\max} \times (1 - e^{-K_z \times T}), \text{ kg/ha} \quad (2)$$

Trong đó:

M_{\max} - Lượng chất bẩn có thể tích tụ lớn nhất sau thời gian không có mưa T , ngày. Giá trị M_{\max} phụ thuộc vào cấp đô thị và được lấy như sau:

- Đối với vùng đô thị có điều kiện sinh hoạt cao, mật độ giao thông thấp, $M_{\max} = (10 + 20)$ kg/ha;
- Đối với vùng trung tâm hành chính, thương mại, $M_{\max} = (100 + 140)$ kg/ha;
- Đối với khu công nghiệp và khu vực mật độ giao thông lớn, $M_{\max} = (200 + 250)$ kg/ha.

K_z - Hệ số động học tích lũy chất bẩn, phụ thuộc vào loại đô thị, chọn từ 0,2 (đô thị loại 5 và loại 4) đến 0,5 ngày⁻¹ (đô thị loại 1 và đô thị loại đặc biệt).

5.3 Khối lượng bùn thải và chu kỳ nạo vét công thoát nước phụ thuộc vào vị trí, chức năng của từng tuyến công, đặc điểm hệ thống thoát nước và điều kiện vệ sinh môi trường lưu vực thoát nước. Chu kỳ tối thiểu nạo vét bùn hệ thống thoát nước đô thị có thể tham khảo theo Bảng A1 của Phụ lục A.

5.4 Chu kỳ nạo vét kênh mương và hồ thoát nước đô thị phụ thuộc vào vị trí, chức năng của từng công trình và phương pháp nạo vét. Chu kỳ tối thiểu làm sạch vật thải ven bờ và nạo vét bùn đáy có thể tham khảo theo Bảng B.1 Phụ lục B.

5.5 Bùn thải thoát nước nạo vét phải để vào thùng kín, không rò rỉ ra ngoài và vận chuyển đưa ra khu xử lý bùn thải tập trung trong ngày. Vận chuyển bùn thải bằng phương tiện chuyên dùng,

không để rơi vãi bùn thải khi lưu thông trên đường giao thông công cộng.

Phương tiện vận chuyển bùn thải nên được trang bị thiết bị nâng và xả bùn; thiết bị xử lý khẩn cấp sự cố khi vận hành.

5.6 Các phương tiện, thiết bị chuyên dụng để thu gom, vận chuyển các loại bùn thải thoát nước đô thị phải đáp ứng các yêu cầu sau:

- Xe tải có thùng kín hoặc trang bị bạt phủ có giấy phép kiểm định chất lượng xe của cơ quan đăng kiểm;
- Thùng xe có trang bị van khóa, đảm bảo không gây rò rỉ chất thải trong quá trình vận chuyển;
- Thiết bị bơm hút các loại bùn thải thoát nước đảm bảo không gây dò rỉ;
- Có đầy đủ các thiết bị và biện pháp kỹ thuật làm vệ sinh tại địa điểm thu gom, nạo vét và chuyển giao bùn tại địa điểm xử lý tập trung;
- Các thiết bị lưu chứa bùn thải phải đảm bảo các yêu cầu về bảo vệ môi trường và có dung tích phù hợp với phương tiện vận chuyển.

5.7 Bùn thải thoát nước được nạo vét theo định kỳ và đưa đến khu xử lý bùn thải tập trung của thành phố hoặc ở các bãi chôn lấp hợp vệ sinh. Sau khi xử lý loại bỏ được các yếu tố kim loại nặng hoặc vi sinh vật gây bệnh đến mức độ yêu cầu theo các quy định hiện hành về ngưỡng chất thải nguy hại, bùn cặn nước thải có thể sử dụng làm nguyên liệu để chế biến phân bón, làm đất nông nghiệp hoặc nguyên liệu sản xuất vật liệu xây dựng.

5.8 Việc xác định bùn thải là chất thải nguy hại tuân theo quy định tại các quy định hiện hành.

6 Tách nước sơ bộ bùn thải

6.1 Để giảm sơ bộ lượng nước tạo điều kiện thuận lợi cho việc vận chuyển về điểm xử lý tập trung, bùn thải có độ ẩm cao trên 92 % như bùn thải từ quá trình xử lý nước thải, bùn nạo vét sông, hồ... cần phải được tách nước sơ bộ tại nơi nạo vét bằng các thiết bị cơ khí như xyclon thủy lực, máy ly tâm, bể nén bùn hoặc các biện pháp phù hợp khác.

6.2 Bùn thải nạo vét từ kênh, hồ thoát nước đô thị có thể tách nước sơ bộ tại chỗ để giảm lượng nước bùn từ 20 % đến 50 % bằng bể nén bùn di động, xyclon thủy lực hoặc máy ly tâm. Nước bùn sau xử lý sơ bộ được xả trở lại hệ thống thoát nước.

6.3 Bể nén bùn di động là loại bể nén bùn đứng hoạt động theo nguyên tắc lắng tĩnh trọng lực với thời gian lắng phụ thuộc vào loại bùn và độ ẩm của nó nhưng không nhỏ hơn 4 giờ. Sau quá trình nén, độ ẩm của bùn thoát nước giảm (1+3) %.

6.4 Xyclon thủy lực kín không có thiết bị bên trong được dùng để tách nước sơ bộ các loại bùn cặn thoát nước có các phần tử hệ phân tán nhỏ và thô, độ lớn thủy lực từ 5 mm/s trở lên.

6.5 Độ ẩm của bùn thải sau khi tách nước từ xyclon thủy lực giảm xuống còn (82+85) %.

7 Ổn định bùn thải thoát nước

7.1 Mục đích xử lý các loại bùn thải thoát nước để:

- Giảm khối lượng của hỗn hợp bùn thải bằng cách tách một phần lượng nước có trong hỗn hợp bùn cặn để giảm thể tích bùn đi vào công trình xử lý tiếp theo qua đó giảm được quy mô của công trình xử lý hoặc thể tích bùn vận chuyển đến nơi tiếp nhận.

- Ngăn cản hoặc phân huỷ các chất hữu cơ để bị thối giữa chuyển hoá chúng thành các chất hữu cơ ổn định hoặc là chất vô cơ để giảm khối lượng, dễ tách nước và không gây tác động xấu đến môi trường nơi tiếp nhận, sử dụng.

7.2 Thành phần hữu cơ, nitơ tổng số và photpho tổng số của các loại bùn thải từ các hệ thống cống, mương nước, ao hồ điều hòa... có đặc điểm như Bảng 2 dưới đây.

Bảng 2 - Thành phần hữu cơ của bùn thải mạng lưới thoát nước và kênh hồ tính theo trọng lượng khô, %

Loại bùn thải	Chất hữu cơ	Nitơ tổng số	Photpho tổng số
Bùn cống	25÷40	1,4÷2,0	1,3÷1,9
Bùn mương	45÷65	2,7÷3,5	2,1÷3,3
Bùn ao hồ	55÷75	2,9÷4,3	2,6÷3,8

7.3 Bùn thải thoát nước hình thành trong mạng lưới đường cống và kênh mương thoát nước của đô thị nếu thành phần chủ yếu là cát và các loại vật liệu xây dựng khác và thành phần các chất hữu cơ, các chất dinh dưỡng nitơ, photpho thấp hơn các giá trị nêu trong Bảng 2, không có mùi hôi, không tiềm ẩn nguy cơ gây ô nhiễm môi trường thì sau khi tách nước sơ bộ tại điểm nạo vét có thể đưa về phơi tại bãi chôn lấp bùn thải đô thị hoặc dùng để san nền.

7.4 Bùn thải nạo vét ao hồ có thành phần chủ yếu là các chất hữu cơ nên sau khi tách nước sơ bộ tại điểm thu gom, được đưa về ổn định hóa học hoặc sinh học trước khi sử dụng để cải tạo đất nông nghiệp hoặc làm nguyên liệu để sản xuất phân hữu cơ.

7.5 Khi các loại bùn thải khác nhau có thành phần và tính chất phù hợp thì có thể xử lý chung tại khu xử lý bùn thải tập trung của đô thị hoặc tại các công trình xử lý bùn thải của nhà máy xử lý nước thải đô thị.

7.6 Căn cứ để lựa chọn công nghệ xử lý bùn thải như sau:

- Xử lý tập trung, phân tán, tại chỗ;
- Khối lượng bùn cần xử lý;
- Các đặc tính của bùn;
- Sự ổn định của công nghệ xử lý;
- Các yêu cầu về bảo vệ môi trường, hiệu quả kinh tế - kỹ thuật;
- Các yêu cầu về vận hành và bảo dưỡng.

Khuyến khích công nghệ tái sử dụng bùn, thân thiện với môi trường và tiết kiệm năng lượng, thu hồi nhiệt.

7.7 Các phương pháp khử trùng kết hợp với ổn định bùn thải bao gồm: ổn định bằng vôi, lên men nóng hoặc ổn định hiếu khí bùn thải.

7.8 Bùn thải ổn định được bằng hóa chất như các loại clo hoạt tính hay vôi.

Dùng sản phẩm chứa Clo như calci hypochlorit ($\text{Ca}(\text{OCl})_2$) hay Clo hơi (Cl_2) cho vào bùn đã cô đặc để khử mùi, ôxi hoá các chất hữu cơ, ngăn cản quá trình thối giữa và diệt trùng. Phương

pháp này áp dụng trong những trạm xử lý có công suất < 100 m³/ngày.

Khi ổn định bùn thải bằng vôi, lượng cho vào phải đủ để nâng pH của hỗn hợp bùn lên trên 12. Vôi đưa vào là vôi bột chưa tôi (CaO) sẽ làm giảm được thể tích nước, tăng nhiệt độ lên 55 °C tăng cường quá trình ổn định. Lượng vôi xác định theo thực nghiệm và kinh nghiệm quản lý.

8 Làm khô bùn thải thoát nước

8.1 Các loại bùn thải thoát nước (kể cả bùn thải trạm, nhà máy xử lý nước thải tập trung) cần phải làm khô đến độ ẩm (60+80) % để dễ lưu giữ, xử lý và sử dụng.

Các loại công trình và thiết bị làm khô bùn thải như sau:

- Sân phơi bùn-trên-nền-đất-tự-nhiên áp dụng khi mức nước ngầm nằm sâu (trên 1,5 m so với mặt nền) và khi cho phép nước bùn thấm vào trong đất hoặc sân phải phơi bùn nền nhân tạo (kiểu lãng hoặc kiểu nén bùn), áp dụng khi không đủ diện tích làm sân phơi trên nền đất tự nhiên.
- Các thiết bị cơ khí tách nước bùn (trong điều kiện bị ảnh hưởng của các yếu tố tự nhiên như mưa nhiều, độ ẩm không khí cao,...).
- Bãi ủ (kiểu luống ủ hoặc ô ủ).
- Bãi lọc trồng cây.

8.2. Để khắc phục ảnh hưởng của mưa và các yếu tố khí hậu thời tiết khác, 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.

9 Ổn định và làm khô bùn thải trên bãi ủ

9.1 Bùn thải thoát nước được vận chuyển về làm khô và ổn định tự nhiên trên bãi ủ. Bãi cũng có thể tiếp nhận bùn bể tự hoại hoặc bùn trạm xử lý nước thải đô thị, khu dân cư tập trung hoặc các loại bùn thải là chất rắn không nguy hại khác có thành phần tương tự.

9.2 Yêu cầu ổn định và làm khô bùn thải trên bãi ủ là:

- Để có thể sử dụng làm nguyên liệu cho phân bón, cải tạo đất, san nền hoặc sử dụng cho các mục đích dân sinh khác;
- Xử lý các tác nhân ô nhiễm (nước rỉ bùn, vi khuẩn gây bệnh, mùi hôi, khí gây cháy nổ...) đảm bảo các quy định về môi trường;
- Làm khô đến độ ẩm dưới 80 % để dễ vận chuyển và sử dụng.

9.3 Phụ thuộc vào khối lượng và đặc điểm các loại bùn cần ủ, bãi ủ bùn thải cấu tạo các ô ủ, luống ủ hoặc các bãi lọc trồng cây. Khi độ ẩm bùn cần trên 90% thì bùn được đổ trực tiếp vào từng ô để nén và ủ. Khi độ ẩm bùn dưới 90 % thì bùn cần được ủ theo từng luống.

9.4 Nước bùn rút theo hệ thống ống thu nước phía dưới các ô và luống ủ để đưa về hồ chứa sau đó bơm đi xử lý trong công trình xử lý nước thải ủ bùn.

9.5 Kích thước luống ủ bùn thải như sau:

- Chiều cao luống: 1,5 m;

- Chiều rộng đỉnh luống: 1 m;
- Chiều rộng đáy luống: 4 m;
- Chiều dài luống: (30÷50) m.

Đối với ô ủ bùn, diện tích mỗi ô từ vài trăm đến vài nghìn m² chiều sâu từ 1,5 m đến 3,0 m.

Bùn thải được làm khô bằng bốc hơi tự nhiên, rút nước trên mặt và thấm lọc qua hệ thống thu nước bằng ống nhựa đục lỗ nằm trong lớp cuội sỏi phía dưới luống hoặc ô ủ bùn.

9.6 Quá trình ủ bùn thải trên bãi gồm 2 giai đoạn:

- Giai đoạn ủ chính: 8 tuần;
- Giai đoạn ủ kỹ: 6 tháng.

Trong giai đoạn ủ chính cần phải đảm bảo cho luống ủ đủ độ ẩm bằng cách thỉnh thoảng cần tưới nước để đảm bảo quá trình vi sinh vật hoạt động được tốt. Giai đoạn ủ kỹ không cần tưới nước.

9.7 Để đảm bảo điều kiện bãi ủ được thoáng khí cho các vi sinh vật hoạt động các luống hoặc ô ủ cần phải xới, do đó có thể áp dụng công nghệ đảo trộn bằng máy đảo luống như sau:

- Thời gian ủ chính: 1 tuần 1 lần trong 2 tuần đầu và 2 tuần 1 lần trong 6 tuần còn lại.
- Thời gian ủ kỹ: 1 tháng 1 lần.

Các điều kiện cơ bản cần chú ý khi ủ:

- Nhiệt độ bãi ủ: (50÷60) °C để đảm bảo phân ủ hợp vệ sinh;
- Độ pH: 5÷9;
- Độ ẩm giai đoạn ủ chính là 55 % và giai đoạn ủ kỹ là 30 %;
- Đảm bảo đủ ôxi cho các luống ủ.

Công nghệ đảo trộn có thể giảm thời gian ủ được khoảng (25÷35) ngày.

9.8 Độ ẩm của bùn thải thoát nước giảm còn lại 80 % sau quá trình nén ủ trong thời gian từ 30 đến 45 ngày, thể tích đồng bùn giảm được từ (10÷12) %.

Sau khi ủ xong, bùn được đưa lên hệ thống máy sàng và phân loại. Nguyên liệu qua sàng được phối trộn một số chất phụ gia khác tùy theo yêu cầu của sản phẩm để đưa đi tiêu thụ. Các chất vô cơ được đưa đi chôn lấp hoặc tái sử dụng san nền, làm vật liệu xây dựng,...

10 Ổn định và làm khô bùn thải trên bãi lọc trồng cây

10.1 Bãi lọc trồng cây dùng để ổn định và làm khô bùn thải trong điều kiện tự nhiên. Bùn thải sau bãi lọc trồng cây được khoáng hóa, loại bỏ kim loại nặng và diệt vi sinh vật gây bệnh, nên có thể sử dụng được để san nền, làm vật liệu xây dựng (bùn thải thoát nước) hoặc làm đất nông nghiệp (bùn trạm xử lý nước thải sinh học).

10.2 Bãi lọc trồng cây để làm khô và ổn định bùn thải là bãi lọc ngập bùn bề mặt được chia thành nhiều ô với kích thước chiều rộng 6 m, chiều dài (6÷30) m, độ sâu (1,2÷1,5) m. Cấu tạo bãi lọc theo chiều thẳng đứng từ trên xuống là:

- Lớp bùn;

TCVN 13958:2024

- Lớp cát đường kính (0,5±1) mm dày (10±15) cm;
- Lớp sỏi đường kính (2±10) mm dày (20±30) cm;
- Lớp cuội hoặc đá đường kính 50-mm dày (15±20) cm;
- Lớp chống thấm.

Trong lớp cuội đỡ có đặt ống uPVC đường kính 100 mm khoan lỗ, cách nhau từ (2,5±6,0) m để thu nước rỉ bùn và thông hơi. Trên bãi phải bố trí hệ thống ống đứng uPVC nhằm duy trì thông gió đáy nền và các lớp vật liệu. Độ dốc của đáy bãi từ (1±3) %.

10.3 Cây trồng trực tiếp trên lớp cát, có trồng các loại cây thân thảo, rễ chùm, chịu nước như: sậy, lác, thủy trúc, chuối hoa, cỏ vertiver ... Tải trọng của bãi lọc tính theo khối lượng chất khô là (200±250) /(m²×năm) với chiều dày lớp bùn nạp mỗi lần là (10±12) cm và số lần nạp (1±2) lần/tuần, phụ thuộc vào loại bùn thải, điều kiện khí hậu địa phương,... Thời gian hoạt động của 1 chu kỳ đảm bảo từ 3 đến 6 tháng.

11 Xử lý nước thải bãi bùn thải

11.1 Để hạn chế ô nhiễm môi trường do nước bùn, bãi chôn lấp bùn thải thoát nước phải có hệ thống thu nước bùn. Nước bùn sau đó được xử lý bằng biện pháp keo tụ - lắng, hồ sinh học hoặc bãi lọc trồng cây,... hoặc các biện pháp sinh học trong điều kiện nhân tạo nhằm đảm bảo các quy định về môi trường trong quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải bãi chôn lấp chất thải rắn.

11.2 Nước bùn được xử lý trong bãi lọc trồng cây và trong hồ sinh học với tổng thời gian lưu nước bùn trong hệ thống từ (30±60) ngày. Tính toán các công trình bãi lọc ngầm (đất ướt) theo điều 10.2 và hồ sinh học theo điều 10.1 của TCVN 7957:2023. Nước bùn đảm bảo các tiêu chuẩn xả ra nguồn nước mặt theo quy định của quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải bãi chôn lấp chất thải rắn.

11.3. Hồ chứa nước bùn trước khi đưa đi xử lý trong bãi lọc ngầm và hồ sinh học được tính toán như sau.

- Với bùn có thời gian nén là 1 ngày, lượng nước bùn được tách ra từ quá trình nén tính theo công thức:

$$q_n = q_b \frac{p_1 - p_2}{100 - p_2}, \quad \text{m}^3/\text{ngày} \quad (3)$$

Trong đó:

p_1 - Độ ẩm của bùn trước khi nén (87±90) %;

p_2 - Độ ẩm của bùn sau khi nén (80±82) %.

- Lượng bùn đưa về ô ủ tính theo công thức:

$$q_b = \frac{G_b}{\gamma}, \quad \text{m}^3/\text{ngày} \quad (4)$$

Trong đó:

G_b - Lượng bùn đưa về ô ủ, tấn/ngày;

γ - Tỷ trọng bùn, chọn bằng 1,15 đến 1,20 tấn/m³.

- Thể tích của hồ chứa nước bùn tính theo công thức:

$$W = (q_n + 10^{-3}q_r \times F_2 - 10^{-3}q_e \times F_1) \times T, \quad \text{m}^3 \quad (5)$$

Trong đó:

q_r - Lượng mưa trung bình, mm/ngày;

q_e - Lượng bốc hơi trung bình, mm/ngày;

F_1 - Diện tích các hồ (ô) chứa bùn, m²;

F_2 - Diện tích toàn bộ bãi chứa bùn, m²;

T - Thời gian lưu nước trong hồ chứa, ngày. T chọn từ (1÷5) ngày.

12 Các công trình xử lý bùn thải tại các nhà máy xử lý nước thải đô thị

12.1. Bùn thải các trạm hoặc nhà máy xử lý nước thải đô thị được xử lý theo các phương pháp nêu trong các mục 13.1 (bể nén bùn), 13.2 (bể metan), 13.3 (bể ổn định hiếu khí bùn cặn) và 13.4 (các công trình làm khô bùn cặn) của TCVN 7957:2023. Bùn thải thu gom từ các bể tự hoại có thể được xử lý chung trong các công trình xử lý bùn thải của các nhà máy, trạm xử lý nước thải.

12.2. 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 3 sau đây.

Bảng 3 - 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	94,0÷99,4	90,0÷95,0
Bùn thứ cấp sau bể lọc sinh học	96,0÷99,0	94,0÷97,0
Bùn thứ cấp sau đĩa quay sinh học	96,5÷99,0	95,0÷98,0
Bùn hoạt tính dư	99,0÷99,8	97,0÷98,0
Hỗn hợp bùn sơ cấp và bùn hoạt tính dư	94,0÷97,0	85,0÷92,0
Hỗn hợp bùn sơ cấp và bùn sau bể lọc sinh học	94,0÷98,0	91,0÷95,0
Hỗn hợp bùn sơ cấp và bùn sau đĩa quay sinh học	94,0÷98,0	92,0÷95,0
Bùn sơ cấp có ổn định bằng vôi	95,5÷97,0	85,0÷90,0
Hỗn hợp bùn sơ cấp và bùn hoạt tính dư có kết tụ bằng muối sắt	98,5	97,0

Bảng 3 – (kết thúc)

Loại bùn	Độ ẩm bùn tươi, %	Độ ẩm bùn sau khi nén, %
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	96,0	92,0

12.3 Các thông số tính toán thiết kế và vận hành bể nén bùn:

--Tải-trọng-bề-mặt-của-bể-nén-bùn-đối-với-bùn-sơ-cấp-là $(96+120)$ -kg/(m².ngày), đối với bùn hoạt tính dư là $(12+36)$ kg/(m².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 $(0,1+0,2)$ mm/s.

- Để ngăn ngừa các vùng yếm khí trong bể nén bùn, tải trọng làm việc của bể có thể vượt từ $0,19$ lít/(m².phút) đến $0,38$ lít/(m².phút).

Tính toán thiết kế bể nén bùn dư sau bể lắng thứ cấp các công trình xử lý sinh học bằng bùn hoạt tính theo các quy định điều 13.1.1 đến 13.1.5 của TCVN 7957:2023.

12.4 Bể tuyển nổi có thể dùng để làm đặc sơ bộ các loại bùn thải khác nhau. Bể có chiều sâu từ 0,6 m đến 3,5 m, dạng hình chữ nhật với tỉ lệ chiều dài và chiều sâu là 2:8 hoặc dạng hình tròn. Tính toán bể tuyển nổi để làm đặc bùn tùy thuộc mức độ tách nước và theo hàm lượng chất rắn lơ lửng trong hỗn hợp bùn nêu ở Bảng 4.

Bảng 4 - Các đại lượng tính toán bể tuyển nổi làm đặc bùn

Thông số	Hàm lượng chất rắn lơ lửng, mg/l		
	15 000	10 000	5 000
Thời gian tuyển nổi (phút)	40	50	60
Lượng không khí trên 1 kg trọng lượng khô của bùn (lít)	4	6	9

Áp suất trong bể tuyển nổi áp lực phải chọn bằng $(0,6+0,9)$ MPa, thời gian bão hòa (lưu trong vùng trộn) $(1+3)$ phút, kích thước trung bình bọt khí $(30+80)$ μm.

Tải trọng bùn bề mặt của bể tuyển nổi áp lực là 48 kg/(m².ngày) (không có hóa chất đông tụ); và đến 240 kg/(m².ngày) (có bổ sung hóa chất đông tụ).

CHÚ THÍCH: Hiệu suất tách nước bùn trong bể tuyển nổi được nâng lên khi bổ sung polymer vào hỗn hợp bùn với liều lượng có thể đến 25 g trên 1 kg trọng lượng khô của bùn.

12.5 Bể metan áp dụng để ổn định bùn thải trong điều kiện yếm khí và để thu hồi khí metan.

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 hoặc bùn thu gom

từ các bể tự hoại.

12.6 Có thể áp dụng quá trình lên men ấm (nhiệt độ lên men $t = 33\text{ }^{\circ}\text{C}$) hoặc lên men nóng ($t = 53\text{ }^{\circ}\text{C}$) để phân huỷ bùn thải trong các bể mêtan. Quá trình lên men được lựa chọn 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 thải.

12.7 Thể tích công tác của bể mêtan xác định theo độ ẩm thực tế của bùn cặn và theo tải trọng bùn tươi cho phép đưa về bể trong ngày theo công thức sau đây:

$$W = 100 \times M/D, \quad \text{m}^3 \quad (6)$$

Trong đó:

M - Lượng bùn cặn tươi đưa về bể mêtan trong ngày, m³;

D - Tải trọng bùn tươi đưa vào bể mêtan trong một ngày phụ thuộc vào chế độ lên men và độ ẩm hỗn hợp bùn và được lấy theo Bảng 5 sau đây.

Bảng 5 - Tải trọng bùn tươi đưa vào bể mêtan

Chế độ lên men	Tải trọng bùn tươi đưa vào bể mêtan trong một ngày D, % với độ ẩm của cặn, %				
	93	94	95	96	97
Ấm	7	8	9	10	11
Nóng	14	16	18	20	22

CHÚ THÍCH: Khi trong nước thải có chất hoạt tính bề mặt thì đại lượng D cần phải lấy theo nghiên cứu.

12.8 Khả năng phân huỷ các chất hữu cơ của bùn cặn trong bể mêtan phụ thuộc vào tải trọng D và xác định theo công thức:

$$Y = a - n \times D, \quad \% \quad (7)$$

Trong đó:

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:

$$a = (0,92 \times M + 0,62 \times C + 0,34 \times A) \times 100, \quad \% \quad (8)$$

Trong đó:

M, C, A - Hàm lượng thành phần tương ứng mỡ, đường và đạm trong chất hữu cơ bùn, %.

Nếu số liệu về thành phần nói trên không có thì có thể lấy giá trị của a như sau:

- Cặn của bể lắng đợt một, $a = 53\text{ }%$;
- Bùn hoạt tính dư, $a = 44\text{ }%$;
- 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 6.

Bảng 6 - Hệ số phụ thuộc vào độ ẩm của bùn tươi

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	1,050	0,890	0,72	0,56	0,40
53	0,455	0,385	0,31	0,24	0,17

12.9 Lượng khí tạo thành trong quá trình phân hủy chất hữu cơ trong bể mêtan ứng với 01 kg chất khô không tro của bùn cặn tươi, xác định theo công thức sau đây:

$$G = Y/100, \quad \text{m}^3 \quad (9)$$

Trong đó:

Y – xác định theo công thức (8).

12.10 Khi thiết kế bể mêtan cần chú ý đến công tác phòng chống cháy nổ và phải theo những hướng dẫn của cơ quan chuyên môn.

12.11 Bùn thải từ các công trình xử lý sinh học hiếu khí có công suất nhỏ hơn 0,2 m³/s ổn định được bằng biện pháp hiếu khí.

Các thông số thiết kế cần phải được xác định theo số liệu thí nghiệm. Khi không có số liệu thí nghiệm, thời gian phân hủy hiếu khí từ (10÷30) ngày. Tải lượng theo thể tích của cặn phân hủy sau nén bùn trọng lực tính theo chất rắn khô từ (0,6÷2,8) kg/(m³.ngày); Sau nén bùn cơ giới là (2,3÷4,2) kg/(m³.ngày).

12.12 Tổng thể tích bể phân hủy bùn hiếu khí được xác định căn cứ vào theo thời gian phân hủy hiếu khí hoặc tải lượng theo thể tích của bùn thải hữu cơ phân hủy như sau:

$$V = Q_0 \times t_d, \quad \text{m}^3 \quad (10)$$

Hay:

$$V = \frac{W_s}{L_v}, \quad \text{m}^3 \quad (11)$$

Trong đó:

t_d - Thời gian phân hủy, ngày;

Q_0 - Lưu lượng bùn vào bể, m³/ngày;

L_v - Tải lượng theo thể tích của bùn thải hữu cơ phân hủy tính theo chất rắn khô, kg/(m³.ngày);

W_s - Lượng chất rắn khô không phân hủy, kg/ngày.

12.13 Đối với khu vực có nhiệt độ không khí dưới 15 °C, bể phân hủy hiếu khí bùn thải phải có bảo ôn hoặc là thời gian phân hủy phải kéo dài thêm cho đến 30 ngày.

12.14 Nồng độ ô xy hòa tan (DO) trong bể phân hủy hiếu khí bùn thải không được nhỏ hơn 2 mg/lít.

Cấp khí cho bể phân hủy hiếu khí bùn thải bằng thiết bị khuấy trộn bề mặt hay máy thổi khí. Lượng khí cấp cho bùn hoạt tính dư từ $(0,02 \pm 0,04) \text{ m}^3$ không khí / $(\text{m}^3$ thể tích bể-phút); cho bùn của lắng đợt 1 hoặc bùn hỗn hợp từ $(0,04 \pm 0,06) \text{ m}^3$ không khí / $(\text{m}^3$ thể tích bể-phút). Khi dùng thiết bị khuấy bùn thải, công suất tính toán từ $(20 \pm 40) \text{ W/m}^3$ thể tích bể.

12.15 Chiều sâu bể phân hủy bùn hiếu khí xác định theo phương pháp cấp khí: dùng sức khí tổn thất từ $(5,0 \pm 6,0) \text{ m}$; khí dùng cơ khí khuấy trộn từ $(3,0 \pm 4,0) \text{ m}$. Cao độ bể phân hủy bùn hiếu khí không nhỏ hơn 1,0 m.

12.16 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 7.

Bảng 7 - 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 trực 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

12.17 Bùn thải sau khi ép bằng các thiết bị cơ khí có độ ẩm trong khoảng $(70 \pm 80) \%$, hàm lượng chất rắn dao động từ $(20 \pm 30) \%$, phù hợp với quá trình xử lý tiếp theo như đốt hoặc chôn lấp.

12.18 Để giảm trở lực và tăng cường hiệu quả tách nước bùn, các loại bùn thải trước khi ép cần

phải được ổn định và đồng tụ sơ bộ bằng hóa chất: vôi bột (CaO), phèn sắt (FeCl₃) hoặc phèn nhôm sulfat (Al₂(SO₄)₃) và polymer hữu cơ.

Phèn sắt kết hợp với vôi bột. Phèn sắt được pha với nồng độ (3÷15) % và vôi bột được pha với nồng độ (15÷40) % phụ thuộc vào chất lượng bùn.

Các loại polymer được sử dụng như sau: polymer anion thấp đến trung bình đối với bùn khoáng, polymer anion thấp đến polymer cation thấp cho bùn thải xử lý hóa lý, polymer cation thấp cho bùn sơ cấp đã lên men, polymer cation trung bình cho bùn hỗn hợp và polymer cation cao cho bùn thải xử lý sinh học.

Các loại hóa chất sử dụng để tách nước bùn bằng thiết bị cơ khí được nêu trong Bảng 8.

Bảng 8 - Các loại hóa chất sử dụng để tách nước bùn

Quá trình tách nước	Vôi bột	Phèn sắt	Polymer
Ép bùn li tâm	Không dùng	Không dùng	Thường dùng
Ép bùn băng tải	Không dùng	Không dùng	Thường dùng
Lọc chân không	Thường dùng	Thường dùng	Thường dùng
Ép bùn khung bản	Thường dùng	Thường dùng	Dùng trong một số trường hợp đặc biệt
Sân phơi bùn	Không dùng	Không dùng	Dùng trong một số trường hợp đặc biệt
Hồ chứa bùn	Không dùng	Không dùng	Không dùng

12.19 Liều lượng hóa chất làm khô bùn thải phụ thuộc vào loại bùn thải và quá trình tách nước, được lấy theo Bảng 9 sau đây.

Bảng 9 - Tỷ lệ hóa chất cần thiết để tách nước bùn

Thiết bị hoặc quá trình tách nước	Tỷ lệ hóa chất cho 1 kg bùn khô với các loại bùn thải, g		
	Bùn sơ cấp	Bùn sơ cấp và bùn dư	Bùn sơ cấp và bùn dư đã lên men
Ép bùn li tâm - Polymer	1,0÷2,5	2,0÷5,0	3,0÷5,0
Ép bùn băng tải - Polymer	2,0÷4,0	2,0÷5,0	4,0÷7,5

Bảng 9 – kết thúc

Thiết bị hoặc quá trình tách nước	Tỉ lệ hóa chất cho 1 kg bùn khô với các loại bùn thải, g		
	Bùn sơ cấp	Bùn sơ cấp và bùn dư	Bùn sơ cấp và bùn dư đã lên men
Lọc chân không			
- Polymer	2+5	3+6	-
- Vôi bột	80+100	90+160	150+210
- Phèn sắt	20+40	25+60	30+60
Ép bùn khung bản			
- Vôi bột	110+140	110+160	110+300
- Phèn sắt	40+60	40+70	40+100
Ép bùn trục vít hoặc ly tâm			
- Polymer	3+10	3+10	3+10

12.20 Trong trường hợp cần sục rửa bùn thải từ quá trình xử lý nước thải, lượng nước rửa và hóa chất đồng tụ để ép bùn thải xác định theo Bảng 10.

Bảng 10 - Lượng nước rửa và hoá chất cần thiết để đồng tụ bùn thải

Loại bùn thải	Lượng nước rửa trên 1 m ³ bùn, m ³	Lượng hoá chất (tính theo lượng cặn khô), %	
		FeCl ₃	CaO
Cặn chín từ bể lắng I	1,0+1,5	3,0+4,0	8+10
Hỗn hợp bùn hoạt tính và cặn chín trong điều kiện lên men ấm	2,0+3,0	4,0+6,0	10+15
Hỗn hợp bùn hoạt tính và cặn chín trong điều kiện lên men nóng	3,0+4,0	4,0+6,0	10+15
Cặn tươi từ bể lắng I	-	2,0+3,5	6+9
Hỗn hợp cặn tươi lắng I và bùn hoạt tính đã nén	-	3,0+5,0	9+13
Bùn hoạt tính dư đã nén từ aerôten xử lý hoàn toàn	-	6,0+9,0	17+25

12.21 Tại khu vực lưu giữ và xử lý bùn thải phải có giải pháp cách ly hoặc xử lý mùi hôi từ bùn thải. Nồng độ các chất ô nhiễm trong môi trường không khí xung quanh phải bảo đảm quy định của quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng không khí xung quanh.

13 Tái sử dụng bùn thải

13.1 Sau khi xử lý loại bỏ được các yếu tố kim loại nặng hoặc vi sinh vật gây bệnh đến mức độ

yêu cầu theo các quy định của các quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về kim loại nặng trong đất hoặc về ngưỡng chất thải nguy hại, bùn cặn nước thải có thể sử dụng làm nguyên liệu để chế biến phân bón hoặc làm đất nông nghiệp.

Khả năng sử dụng bùn thải sau ổn định để làm phân bón, nguyên liệu sản xuất vật liệu xây dựng,... được xác định theo các quy định nêu trong các tiêu chuẩn chuyên ngành.

13.2 Sau khi ổn định và phơi khô, bùn thải công thoát nước có thể hóa rắn thành gạch không nung. Các tỉ lệ phối trộn bùn với xi măng và cát được chọn theo Bảng 11 sau đây.

Bảng 11 - Tỉ lệ phối trộn bùn thải công thoát nước với xi măng và cát để hóa rắn

Thành phần phối trộn	Kích thước hạt bùn, mm	Tỉ lệ	Độ bền nén, kg/cm ²
Xi măng : bùn	1+5	40:60	40,0
Xi măng : bùn	5+9	30:70	25,0
Xi măng : bùn : cát	< 0,16	30:40:30	53,8
Xi măng : bùn : cát	0,16+1	30:40:30	47,0
Xi măng : bùn : cát	1+5	20:50:30	44,5

Không nên hóa rắn hỗn hợp xi măng, bùn, cát, đá vì không đạt chỉ tiêu độ bền nén cũng như chỉ tiêu độ rò rỉ.

13.3 Sau khi ổn định và phơi khô, các thành phần bùn thải thoát nước được phân loại theo thành phần cơ giới ra các loại cát và hạt sét. Cát có thể sử dụng làm cát nhân tạo và hạt sét dùng làm nguyên liệu sản xuất gạch nung hoặc các loại gốm và sản phẩm khác.

13.4 Bùn thải được sử dụng làm phân bón sau khi đã được xử lý và cần phải tính đến các yếu tố:

- Tổng lượng các chất hòa tan trong nước;
- Tính chất hóa lý của đất;
- Nhu cầu nước của đất;
- Mực nước ngầm nơi sử dụng bùn;
- Khoảng thời gian giữa tưới bón bùn và thu hoạch mùa màng.

PHỤ LỤC A

(Tham khảo)

CHU KỲ TỐI THIỂU NẠO VẾT BÙN HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC ĐÔ THỊ

Bảng A.1 - Chu kỳ tối thiểu nạo vét bùn hệ thống thoát nước đô thị

Loại cống	Chu kỳ nạo vét tối thiểu, lần/năm
Cống cấp III	1
Cống cấp II	2
Cống cấp I	2
Cống bao thu gom nước thải và nước mưa đợt đầu	1

PHỤ LỤC B

(Tham khảo)

**CHU KỶ LÀM SẠCH VẬT THẢI VEN BỜ VÀ NẠO VẾT Bùn ĐÁY KÊNH MƯƠNG VÀ
HỒ ĐIỀU HÒA TRÊN HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC ĐÔ THỊ**

Bảng B.1 - Chu kỳ tối thiểu làm sạch vật thải ven bờ và nạo vét bùn đáy kênh mương và hồ điều hòa trên thoát nước đô thị

Công trình	Chu kỳ làm sạch ven bờ, năm/lần	Chu kỳ nạo vét bùn đáy, năm/lần
Mương thoát nước nội đô	-	
Kênh rạch thoát nước	1	2
Sông thoát nước	2	2
Hồ nội đô	3	5
Hồ điều hòa đầu mối	-	7
CHÚ THÍCH: Đối với hồ đô thị lớn trên 10 ha và có ý nghĩa lịch sử và văn hóa thì chu kỳ nạo vét bùn đáy hồ được xây dựng theo quy trình duy tu và bảo tồn hồ.		

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Hội Môi trường Xây dựng. Báo cáo đề tài NCKH: *Điều tra khảo sát, đề xuất phương án và công nghệ thích hợp xử lý bùn cặn từ hệ thống thoát nước đô thị* (mã số: MT13-09). Hà Nội, 2011.
2. Hội Môi trường xây dựng. *Dự thảo quy chế thu gom, vận chuyển phân bùn bể tự hoại, bùn cặn từ hệ thống thoát nước và bùn thải từ công trình xử lý nước thải đô thị*. Hà Nội, 2014.
3. Viện khoa học Khí tượng thủy văn và biến đổi khí hậu. *Phân tích và đánh giá mẫu trầm tích/ bùn trên hệ thống kênh rạch/ cống rãnh Thành phố Hồ Chí Minh*. Tp. Hồ Chí Minh, 2019.
4. Trường Đại học Khoa học tự nhiên- Đại học Quốc gia Hà Nội. *Nghiên cứu quy trình công nghệ xử lý bùn thải thoát nước thành phố Hà Nội để tái sử dụng làm nguyên liệu, vật liệu xây dựng thân thiện môi trường* (mã số: 01C-09/2019-3). Hà Nội, 2023.
5. TCVN 7957:2023 - *Thoát nước: Mạng lưới bên ngoài và công trình - Yêu cầu thiết kế*.
6. *Process Design Manual for Dewatering Municipal Wastewater Sludges*. EPA-625/1-82-014, 1982.
7. *Policies for the Design, Review, and Approval of Plans and Specifications for Wastewater Collection and Treatment Facilities*. Chapter 80: *Sludge processing, storage and disposal*. The Wastewater Committee of the Great Lakes--Upper Mississippi River Board of State and Provincial Public Health and Environmental Managers.. 2004.
8. *Standards Design Criterial Manual*. USEPA,2005.
9. *Wastewater Operator field guideline*. Chapter 9: *Biosolids*. AWWA, 2006.
10. *Design Guidelines for Sewage Works*, The Ontario Ministry of the Environment and Climate Change's, 2007.
11. *Design Standard for Municipal Wastewater Treatment Plant*. Japan Sewerage Works Association:, 2013.
12. *Sludge Dewatering Handbook*. SNF Floeger. 2013.
13. СП32.13330.2012 *Канализация. Нанужные сету и сооружения*.
14. Trần Đức Hạ. *Xử lý nước thải đô thị*. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, 2006.
15. Nguyễn Việt Anh và cộng sự. *Xử lý bùn của trạm xử lý nước thải*. Nhà xuất bản Xây dựng. 2017.
16. Metcalf & Eddy, *Wastewater Engineering: Treatment and Reuse*, Mc Graw Hill Fifth Edition, 2013