

TỔNG QUAN VÀ SO SÁNH HIỆN TRẠNG QUẢN LÝ Bùn THẢI GIỮA CÁC TRẠM XỬ LÝ NƯỚC THẢI TẬP TRUNG TẠI TP. ĐÀ NẴNG, VIỆT NAM

AN OVERVIEW AND COMPARISON OF SEWAGE SLUDGE MANAGEMENT AMONG EXISTING WASTEWATER TREATMENT PLANTS IN DANANG CITY, VIETNAM

Trần Thị Yến Anh, Phạm Phú Song Toàn

*Trường Cao đẳng Công nghệ, Đại học Đà Nẵng
tranthiyananh@gmail.com; ppstoan@gmail.com*

Tóm tắt - Quá trình xử lý nước thải tạo ra một lượng lớn bùn thải, cần phải có biện pháp quản lý phù hợp và thân thiện với môi trường trước khi xử lý. Tuy nhiên, hiện trạng quản lý và xử lý tại Việt Nam nói chung, đặc biệt là tại thành phố Đà Nẵng nói riêng vẫn còn chưa đảm bảo, chưa chặt chẽ và còn nhiều bất cập. Vì vậy, nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá hiện trạng quản lý bùn thải cũng như sự hiểu biết về bùn thải của các nhân viên chuyên trách, so sánh cách thức quản lý bùn thải giữa các trạm xử lý nước thải tập trung và đề xuất giải pháp phù hợp. Kết quả của nghiên cứu được thực hiện từ các phiếu điều tra, khảo sát trực tiếp và các thông tin thu thập tại mỗi trạm xử lý.

Từ khóa - bùn thải; trạm xử lý nước thải tập trung; quản lý bùn thải; SWOT; đánh giá theo mục tiêu.

Abstract - Wastewater treatment leads to large quantity of sewage sludge which requires appropriate, environment friend management before final disposal. However, the current management and treatment in Vietnam, especially in Da Nang City is still inadequate and unreliable. Therefore, this research was carried out to assess the current sludge management and knowledge of sludge of staff involved, to compare the ways to manage sewage sludge among wastewater treatment plants in Danang city and to propose appropriate measures for sewage sludge management. The results of the research are obtained from questionnaire survey, observation survey as well as collected data from every plant.

Key words - sewage sludge; wastewater treatment plans; sludge management; SWOT; assessment by objectives.

1. Đặt vấn đề

Bùn thải của nước thải là một sản phẩm phụ của quá trình xử lý nước thải, gồm tập hợp các vi sinh vật hoặc các chất bị phân hủy từ xác sinh vật như: vi khuẩn, vi rút, tảo, nấm men, nấm mốc, các loại giun, dòi,... Bùn thải nếu không được quản lý hợp lý thì sẽ ảnh hưởng rất nghiêm trọng đến chất lượng cuộc sống và môi trường [1], [2].

Ở Việt Nam, các vấn đề liên quan đến bùn thải đã được quy định cụ thể trong Luật Bảo vệ môi trường và một số văn bản pháp quy pháp luật liên quan. Tuy nhiên, thực tế cho thấy việc quản lý và xử lý bùn thải phát sinh trong quá trình hoạt động sản xuất của các doanh nghiệp còn lỏng lẻo và gặp nhiều khó khăn. Bùn thải đang trong tình trạng thừa thu gom và thiếu xử lý; trừ một số đô thị lớn có các dự án đầu tư như Nam Định, Hải Phòng... có công trình xử lý, còn lại đa số các đô thị không có cơ sở hạ tầng để thực hiện công tác xử lý. Hiện tại, bùn thải được đổ thải bừa bãi vào các khu đất trống, ao cá, ruộng lúa mà không qua xử lý. Ngoài ra, việc thu gom vận chuyển và xử lý bùn thải hoàn toàn do tự phát, đa phần do các doanh nghiệp tự nhân đảm nhiệm [3], [4], [5].

Tại TP. Đà Nẵng có 11 trạm xử lý nước thải (XLNT) tập trung. Bùn thải từ quá trình xử lý nước được vận chuyển lên bãi rác Khánh Sơn để chôn lấp, hoặc được tuần hoàn lại bể sinh học để nuôi VSV trong quá trình XLNT hoặc đổ trực tiếp ra môi trường. Hiện trạng quản lý bùn thải chưa đảm bảo, vẫn còn chưa chặt chẽ và còn nhiều bất cập.

2. Giải quyết vấn đề

2.1. Đối tượng nghiên cứu

- Bùn thải của các trạm xử lý nước thải tập trung;
- Hệ thống lưu trữ bùn thải;
- Nhân viên phụ trách, quản lý hệ thống xử lý nước

thải và bùn thải tại các trạm xử lý nước.

2.2. Địa điểm nghiên cứu

Tại TP. Đà Nẵng hiện có 11 trạm XLNT tập trung, bao gồm: 5 trạm XLNT của các KCN, 5 trạm XLNT của Công ty thoát nước và xử lý nước thải Đà Nẵng, 1 trạm XLNT thủy sản Thọ Quang. Các trạm XLNT được phân bố trên toàn phạm vi TP. Đà Nẵng để có thể thu gom và xử lý tối đa lượng nước thải.

Trong phạm vi nghiên cứu của bài báo, có 8 trạm XLNT được khảo sát, bao gồm:

- + Các trạm XLNT của các KCN: KCN Hòa Khánh, KCN Hòa Cẩm, KCN Liên Chiểu;
- + Các trạm XLNT của công ty thoát nước và xử lý nước thải: Hòa Cường, Phú Lộc, Ngũ Hành Sơn, Sơn Trà;
- + Trạm XLNT Thọ Quang.

2.3. Phương pháp nghiên cứu

- Phương pháp thu thập và phân tích tài liệu thứ cấp

Để có được những thông tin cần thiết, đề tài đã thực hiện việc thu thập và kế thừa có chọn lọc các thông tin, dữ liệu từ các nguồn tài liệu có liên quan như:

- + Thu thập từ các công bố của thành phố Đà Nẵng về điều kiện tự nhiên – kinh tế - xã hội, từ các báo cáo của các trạm về quy mô, quy trình công nghệ XLNT của các trạm,
- + Thu thập từ các công trình nghiên cứu đã được công bố về bùn thải, cách thức quản lý bùn thải trên thế giới cũng như ở Việt Nam.

- Phương pháp điều tra xã hội học

Sử dụng phương pháp phỏng vấn gián tiếp bằng cách sử dụng phiếu điều tra theo hệ thống các câu hỏi được chuẩn bị sẵn để thu thập các thông tin về sự hiểu biết và hiện trạng quản lý bùn thải tại từng trạm XLNT. Phương pháp phỏng

vấn gián tiếp của đề tài được tiến hành như sau:

Bước 1: Xác định mục đích và thông tin cần tìm hiểu, xác định đối tượng phỏng vấn, địa điểm.

Bước 2: Xác định các cách ghi, điền phiếu hợp lí. Tiến hành thiết kế mẫu phiếu điều tra.

Bước 3: Tiến hành điều tra sơ bộ. Mục đích của điều tra sơ bộ nhằm đảm bảo sự phù hợp và chính xác của những câu hỏi đưa ra và những câu trả lời cho phép, có được sự phân tích cho mục tiêu đề tài đề ra.

Bước 4: Xử lý kết quả điều tra sơ bộ, chỉnh sửa bộ câu hỏi trong phiếu điều tra chính thức.

Bước 5: Tiến hành điều tra chính thức.

Bước 6: Xử lý, tổng hợp.

Bài báo đã tiến hành điều tra 8 đối tượng là nhân viên có yêu cầu nội dung công việc liên quan đến hoạt động quản lý bùn thải tại các trạm XLNT.

- Phương pháp phân tích SWOT

Mô hình phân tích SWOT là một công cụ hữu dụng được sử dụng nhằm hiểu rõ Điểm mạnh (Strengths), Điểm yếu (Weaknesses), Cơ hội (Opportunities) và Nguy cơ (Threats) của đối tượng được phân tích. Thông qua phương pháp SWOT để phân tích các trạm XLNT, sẽ giúp xác định rõ được các ưu nhược điểm của từng trạm ở hai khía cạnh nội tại và khách quan, giúp có cái nhìn tổng thể về trạm và những yếu tố luôn ảnh hưởng, quyết định tới sự tồn tại, chất lượng của trạm. Từ đó, có thể đưa ra những cách khắc phục để áp dụng và nâng cao chất lượng của từng trạm.

- Phương pháp đánh giá theo mục tiêu

Theo phương pháp này, bảng đánh giá sẽ liệt kê những yêu cầu chủ yếu đối với việc quản lý bùn thải tại các trạm XLNT như: mức độ quan tâm của nhân viên chuyên trách đối với bùn thải, chất lượng bể lưu trữ bùn thải, đảm bảo yêu cầu về kỹ thuật, an toàn lao động... Mỗi trạm sẽ được đánh giá bằng cách cho điểm từng nội dung đưa ra, sau đó tổng hợp lại. Phương pháp này giúp đánh giá tổng hợp tất cả các trạm theo nhiều tiêu chí từ đó tạo ra cái nhìn khái quát tổng thể quá trình quản lý bùn thải tại trạm.

- Phương pháp thống kê, xử lý số liệu và phân tích, tổng hợp số liệu.

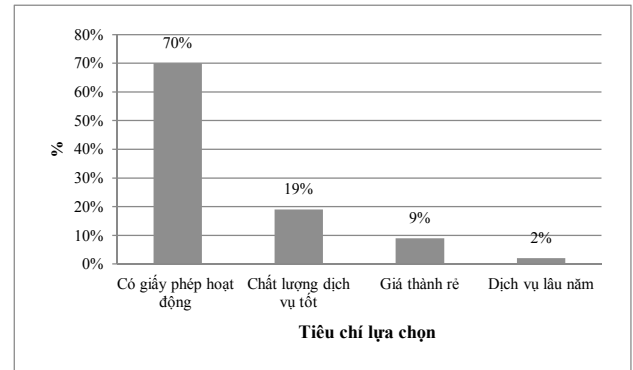
Vẽ biểu đồ, xử lý số liệu điều tra trên phần mềm MS Excel. Sử dụng các hàm trong excel để tính toán.

3. Kết quả nghiên cứu và bình luận

3.1. Hiểu biết và cách thức quản lý của các cán bộ chuyên trách

Hầu hết các trạm XLNT trên địa bàn thành phố đều chú trọng vào việc quản lý bùn thải. Tại các trạm phát sinh bùn thải nhiều như trạm XLNT KCN Hòa Khánh, KCN Hòa Cẩm và Thọ Quang thì đều có nhân viên có chuyên môn về lĩnh vực môi trường để quản lý bùn thải. Đối với các trạm còn lại, bao gồm trạm XLNT KCN Liên Chiểu, Hòa Cường, Phú Lộc, Ngũ Hành Sơn và Sơn Trà, do lượng bùn thải ít hơn nên không cần phân công người chịu trách nhiệm riêng về hệ thống bùn thải. Ngoài ra, tất cả các trạm đều thực hiện ký hợp đồng với các đơn vị nhà nước hoặc tư nhân có chức năng thu gom, vận chuyển và xử lý bùn

thải. Tuy nhiên, các cán bộ quản lý này không quan tâm và không hiểu biết rõ bùn thải có được các doanh nghiệp này vận chuyển và xử lý hợp lý, theo đúng quy định pháp luật hay không. Tỷ lệ phần trăm theo các tiêu chí lựa chọn đơn vị thu gom, xử lý bùn thải của các nhân viên quản lý tại các trạm XLNT được thể hiện ở biểu đồ sau:



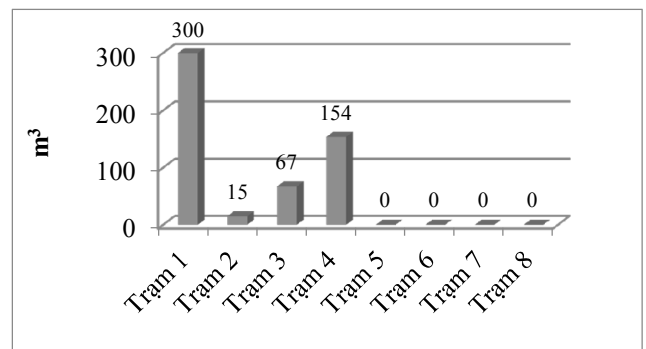
Hình 1. Các tiêu chí lựa chọn đơn vị thu gom bùn thải

Dựa vào biểu đồ trên cho thấy nhân viên chuyên trách tại các trạm đều có ý thức và trách nhiệm bảo vệ môi trường cao. Tiêu chí hàng đầu mà các trạm chọn để làm đơn vị thu gom là phải có giấy phép vận chuyển (chiếm 70%), tiếp đến là chất lượng dịch vụ phải đảm bảo (chiếm 19%), còn các tiêu chí khác như giá thành rẻ hay dịch vụ lâu năm thì được các nhân viên ưu tiên sau.

Hầu hết những trạm có bùn thải này không có kế hoạch thu gom theo định kỳ, chỉ khi nào lượng bùn thải tích trữ nhiều thì sẽ liên lạc với đơn vị thu gom, vận chuyển. Ngoài ra, toàn bộ các trạm XLNT không tiến hành phân tích kiểm tra các chỉ tiêu trong bùn thải. Trong bùn thải có cả thành phần nguy hại, nên việc đưa ra phương pháp xử lý cụ thể rất khó khăn. Tuy nhiên, các nhân viên phụ trách quản lý bùn thải tại các trạm vẫn luôn theo dõi và ghi chép về khối lượng bùn của từng lần hút để có thể so sánh, kiểm soát sự vận hành của hệ thống xử lý nước thải.

3.2. Cách thức lưu trữ và xử lý bùn thải

Theo báo cáo định kỳ về bảo vệ môi trường thì các thông số kỹ thuật của hệ thống lưu trữ bùn thải tại từng trạm XLNT là đảm bảo. Dưới đây là sơ đồ thể hiện thể tích bể chứa bùn thải của các trạm XLNT tập trung được khảo sát:



Hình 2. Sơ đồ dung tích bể lưu trữ bùn thải (m³)

* Trạm 1: Trạm XLNT KCN Hòa Khánh, Trạm 2: Trạm XLNT KCN Hòa Cẩm, Trạm 3: Trạm XLNT KCN Liên Chiểu, Trạm 4: Trạm XLNT Thọ Quang, Trạm 5: Trạm XLNT Hòa Cường, Trạm 6: Trạm XLNT Phú Lộc, Trạm 7: Trạm XLNT Ngũ Hành Sơn, Trạm 8: Trạm XLNT Sơn Trà

Tùy theo công suất xử lý của từng trạm khác nhau mà kích thước của các bể lưu trữ bùn thải cũng khác nhau. Tính đến nay, chưa xảy ra tình trạng quá tải đối với các bể chứa bùn ở tất cả các trạm. Tại các trạm 5, 6, 7 và 8 với công nghệ “Hồ yếm khí có bọt phủ” thì bùn thải xuất hiện trên các kênh dẫn nước và không được dẫn về bể chứa mà chỉ được thu gom khi cần. Đối với các trạm còn lại (1, 2, 3 và 4), thực tế quan sát cho thấy hệ thống lưu trữ bùn thải của trạm XLNT vẫn chưa tốt và còn nhiều bất cập. Các bể lưu trữ hầu hết không có phương tiện che chắn. Tại trạm XLNT Hòa Khánh và Thọ Quang, tuy đã có máy nén ép bùn, nhưng công nghệ vẫn còn khá thô sơ, bùn thải được đóng rắn và làm khô tự nhiên. Do đó, hiện tượng phát sinh mùi làm ảnh hưởng rất nhiều đến môi trường không khí xung quanh thường xảy ra.

3.3. Đánh giá tổng hợp

3.3.1. Phương pháp phân tích SWOT

Trong số 8 đối tượng nghiên cứu, 2 trạm XLNT là KCN Hòa Khánh và Thọ Quang được lựa chọn phân tích sâu theo phương pháp phân tích SWOT vì chúng có tính đại diện và số lượng bùn thải phát sinh nhiều nhất.

a. Trạm XLNT Hòa Khánh

Bảng 1. Phân tích SWOT cho trạm XLNT Hòa Khánh

Điểm mạnh	Điểm yếu
<ul style="list-style-type: none"> - Có phân công trách nhiệm rõ ràng trong từng bộ phận của trạm xử lý. - Nhân viên quản lý có chuyên môn, thời gian công tác lâu (8 năm), có nhiều kinh nghiệm trong việc xử lý và khắc phục sự cố trong xử lý và quản lý. - Có sự phối hợp giữa các doanh nghiệp với ban quản lý KCN tương đối tốt 	<ul style="list-style-type: none"> - Chưa có chương trình quản lý bùn thải rõ ràng. - Hệ thống lưu trữ bùn thải chưa được đảm bảo tốt trong quá trình vận hành. - Chưa có sự phân tách bùn thải từ hệ thống xử lý nước thải nguy hại và hệ thống nước thải sinh hoạt. - Bùn thải được thải bỏ hoàn toàn, không thực hiện giải pháp tận dụng.
Cơ hội	Thách thức
<ul style="list-style-type: none"> - Có sự kiểm tra, giám sát của các cơ quan chức năng về các vấn đề môi trường. - KCN hiện đang thu hút nhiều nhà đầu tư, tạo tiền đề cho việc nâng cấp hệ thống xử lý nước thải và bùn thải. - Hệ thống xử lý nước thải, lưu trữ bùn thải dần dần được xây dựng hoàn thiện và được cải tiến nhiều hơn. - Có nhiều sự phản ánh từ người dân, các phương tiện truyền thông về ô nhiễm không khí do bùn thải phát sinh tạo áp lực cho trạm XLNT buộc phải cải thiện. 	<ul style="list-style-type: none"> - Tính chất nước thải của trạm XLNT KCN Hòa Khánh có tính đa thành phần, nhiều thành phần độc hại - Chưa huy động được các nguồn tài trợ cho hoạt động môi trường từ các cơ quan, tổ chức, doanh nghiệp trong KCN

b. Trạm XLNT Thọ Quang

Việc duy trì và phát triển các điểm mạnh/ cơ hội đã có cũng như thực hiện những giải pháp để cải thiện hiện trạng cụ thể đã nêu trên là điều cần thiết. Ngoài ra, giữa điểm mạnh/ cơ hội và điểm yếu/ thách thức luôn là một quá trình, một sự chuyển biến qua lại, nên các trạm XLNT cần nhận thấy rõ được điều này để định hướng hoạt động quản lý vận hành phù hợp, hiệu quả.

Bảng 2. Phân tích SWOT cho trạm XLNT Thọ Quang

Điểm mạnh	Điểm yếu
<ul style="list-style-type: none"> - Có nhân viên chuyên môn phụ trách quản lý bùn thải. - Có máy nén và ép bùn làm giảm khối lượng của bùn, tăng cường sức chứa của bể chứa. - Diện tích đất sử dụng của trạm XLNT khoảng 7000 m² giúp thuận lợi trong việc mở rộng, nâng cấp được quy mô của trạm. 	<ul style="list-style-type: none"> - Hệ thống XLNT khá cũ kỹ, lạc hậu. - Nguồn nhận vào của trạm XLNT là nước thải thủy sản nên bùn thải có hàm lượng chất hữu cơ cao. - Bể chứa là bể hở gây ô nhiễm môi trường khí. - Việc phân tích chất lượng nước thải đầu ra và bùn thải chưa được đảm bảo đúng như cam kết trong báo cáo môi trường định kỳ. - Không quan tâm đến việc bảo dưỡng thiết bị
Cơ hội	Thách thức
<ul style="list-style-type: none"> - UBND Thành phố mời chuyên gia các nước trên thế giới về hợp tác để đưa ra những giải pháp cải thiện chất lượng cho trạm. - Người dân, các phương tiện truyền thông phản ánh rất nhiều về trạm buộc trạm phải thực hiện các biện pháp cải thiện cần thiết. 	<ul style="list-style-type: none"> - Khó kiểm soát khối lượng nước thải nhận vào trạm xử lý mỗi ngày do đặc thù của các công ty, nhà máy sản xuất.

3.3.2. Phương pháp đánh giá theo mục tiêu

Quá trình khảo sát đánh giá được thực hiện đối với 4 trạm XLNT gồm: Trạm XLNT KCN Hòa Khánh, KCN Hòa Cẩm, KCN Liên Chiểu, Thọ Quang. Các trạm này có bùn thải phát sinh trong quá trình xử lý nước thải nên được lựa chọn để đánh giá theo phương pháp đánh giá theo mục tiêu.

Cách thức đánh giá: Tốt: 5 điểm; Khá: 4 điểm; Trung bình: 3 điểm; Yếu: 0 điểm

Bảng 3. Đánh giá theo mục tiêu của các trạm XLNT tập trung

Yếu tố	Tên trạm			
	Hòa Khánh	Hòa Cẩm	Liên Chiểu	Thọ Quang
Mức độ quan tâm của nhân viên chuyên trách đối với bùn thải	4	5	4	4
Chất lượng bể lưu trữ bùn thải	4	5	4	4
Chất lượng hệ thống nén ép bùn thải	4	0	0	3
Đảm bảo yêu cầu về kỹ thuật, an toàn lao động	4	4	4	4
Đảm bảo việc theo dõi quá trình thu gom, xử lý	3	4	3	3
TỔNG	19	18	15	18

Như vậy, trong số 4 trạm trên, trạm XLNT KCN Hòa Khánh có điểm số cao nhất và trạm có điểm số thấp nhất là trạm XLNT KCN Liên Chiểu. Giải thích về kết quả này như sau:

+ Trạm XLNT KCN Hòa Khánh được đánh giá 19 điểm vì trạm có công tác quản lý tốt về bùn thải và hệ thống lưu trữ, xử lý bùn thải ở nhiều mặt được đánh giá cao hơn so với các trạm còn lại.

Trạm XLNT KCN Liên Chiểu được đánh giá 15 điểm do trạm không có hệ thống xử lý bùn thải, công tác quản lý chưa chặt chẽ.

+ Trạm XLNT KCN Hòa Cầm mặc dù vẫn chưa có hệ thống xử lý bùn thải, nhưng công tác quản lý trong trạm vẫn luôn đảm bảo tốt vì thế mà các yếu tố luôn được đánh giá cao với 18 điểm.

+ Trạm XLNT Thọ Quang có các yếu tố với các mức độ được đánh giá khá đồng đều. Công tác quản lý cũng như hệ thống lưu trữ, xử lý bùn thải không được đánh giá cao, chỉ ở mức độ được chấp nhận với 18 điểm.

3.4. Đề xuất một số giải pháp quản lý bùn thải từ các trạm xử lý nước thải tập trung

- Các nhà đầu tư thường chỉ nghĩ đến lợi ích về kinh tế trước mắt, không nghĩ đến việc bảo vệ môi trường để phát triển bền vững, cũng như hầu hết các cán bộ chuyên trách quản lý bùn thải không quan tâm và không hiểu biết rõ bùn thải có được các doanh nghiệp thực hiện dịch vụ thu gom bùn thải vận chuyển và xử lý hợp lý, theo đúng quy định pháp luật hay không. Do đó, cần thực hiện các chương trình nâng cao nhận thức cho các cán bộ quản lý, nhân viên phụ trách tại các trạm xử lý để đảm bảo các đối tượng này nhận thức được vai trò của việc quản lý phân bùn; có giải pháp khuyến khích doanh nghiệp chấp nhận và thực hiện ngăn ngừa ô nhiễm thay vì phải nỗ lực để thỏa mãn về các qui định về kiểm soát môi trường nói chung và bùn thải nói riêng.

- Tại các trạm như Hòa Khánh, Hòa Cầm, Liên Chiểu... tuy đã có bể lưu trữ, nhưng lại không có nắp đậy. Máy ép bùn tại các trạm Thọ Quang, Hòa Khánh còn khá thô sơ. Vì vậy, bể lưu trữ bùn thải tại các trạm cần có hệ thống che chắn và có hệ thống thu hồi và xử lý hoặc tận dụng khí sinh học cũng như tăng cường bảo dưỡng và cải thiện chất lượng các thiết bị nén ép bùn thải để tiết kiệm năng lượng và giảm tiếng ồn khi vận hành, giảm sự phát sinh mùi, giảm sự hình thành nước rò rỉ, đảm bảo nước sau lọc có hàm lượng cặn lơ lửng thấp, không ảnh hưởng xấu đến môi trường xung quanh.

- Không có sự phân tách riêng bùn thải từ hệ thống xử lý nước thải nguy hại với bùn thải từ hệ thống xử lý nước thải sinh hoạt để quản lý cũng như việc thải đổ bùn thải tại tất cả các trạm như hiện nay được xem là lãng phí tài nguyên môi trường. Cần phân tách hợp lý để bùn thải từ các trạm XLNT này có thể được tái chế thành các sản phẩm ứng dụng trong đời sống.

- Hiện nay, chính quyền thành phố vẫn chưa có chiến lược về quản lý bùn thải. Ngoài ra, các văn bản yêu cầu về trách nhiệm và nghĩa vụ của chủ nguồn thải và của doanh nghiệp thu gom/ vận chuyển cũng như các quy định về hệ thống lưu trữ bùn thải tại các trạm XLNT tập trung cũng chưa được ban hành. Do đó, cần phải thực hiện các nội dung này.

4. Kết luận

Qua kết quả nghiên cứu, khảo sát cho thấy việc quản lý bùn thải tại các trạm XLNT tập trung trên địa bàn thành phố Đà Nẵng chưa được chú trọng, còn nhiều bất cập. Điều này có thể gây ra các vấn đề ô nhiễm môi trường và sự lãng phí trong sử dụng tài nguyên môi trường. Do đó, nhu cầu về các giải pháp quản lý bùn thải tại các trạm XLNT tập trung là hết sức cần thiết nhằm đảm bảo sức khỏe con người và môi trường xung quanh.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Trần Hiếu Nhuệ, Ứng Quốc Dũng, Nguyễn Thị Kim Thái, *Quản lý chất thải rắn*, NXB Xây dựng Hà Nội, 2001.
- [2] Võ Đình Long, Nguyễn Văn Sơn, Tập bài giảng "*Quản lý chất thải rắn và chất thải nguy hại*", TP. Hồ Chí Minh, 9/2008.
- [3] QCVN 24:2009/BTNMT "Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải công nghiệp".
- [4] Lâm Vĩnh Sơn, "*Nghiên cứu khảo sát hiện trạng xử lý nước thải và quản lý bùn thải tại một số KCN trên địa bàn Tp. HCM*", 2013.
- [5] Báo cáo chính: "*Đánh giá hoạt động quản lý nước thải đô thị Việt Nam*", 12/2013.

(BBT nhận bài: 30/07/2015, phản biện xong: 01/10/2015)