

**ĐÁNH GIÁ SỰ HOẠT ĐỘNG BỀN VỮNG
CỦA NHÀ MÁY XỬ LÝ NƯỚC THẢI THÀNH PHỐ BẮC NINH**
**ASSESSMENT OF SUSTAINABLE OPERATION OF BAC NINH CITY
WASTEWATER TREATMENT PLANTS**

Đỗ Thị Minh Hạnh

Khoa Công nghệ thực phẩm, Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp

Đến Tòa soạn ngày 10/05/2021, chấp nhận đăng ngày 07/06/2021

Tóm tắt: Trên cơ sở thông qua nghiên cứu lý thuyết về tính bền vững của Nhà máy xử lý nước thải và các hoạt động thực tế của nhà máy xử lý nước thải thành phố Bắc Ninh (công nghệ xử lý nước thải)XLNT); suất vốn đầu tư, tổ chức quản lý vận hành; chi phí O&M; tiết kiệm chi phí: năng lượng, hóa chất, vận hành...; cơ chế thu hồi tài chính...). Tác giả đã đưa ra đánh giá về sự bền vững của các hoạt động của Nhà máy xử lý nước thải thành phố Bắc Ninh theo các tiêu chí: công suất và hiệu quả xử lý nước thải, sự phù hợp của công nghệ xử lý nước thải với điều kiện địa phương, chi phí vận hành và bảo trì, điều kiện hoạt động của các công trình và thiết bị, sự thích ứng với biến đổi khí hậu và thay đổi yếu tố đầu vào, an toàn và thân thiện môi trường và thấy rằng Nhà máy xử lý nước thải thành phố Bắc Ninh đảm bảo được sự hoạt động bền vững trong quá trình quản lý vận hành theo các tiêu chí đề xuất.

Từ khóa: sự bền vững, tiêu chí bền vững, hoạt động của nhà máy xử lý nước thải, vận hành và bảo trì.

Abstract: Based on theoretical research on the sustainability of the wastewater treatment plant and activities of the Bac Ninh urban wastewater treatment plants (i.e., wastewater treatment technology; investment capital rate, organization and management; O&M costs; cost savings: energy, chemicals, operation...; financial recovery mechanism...). The author gives an assessment of the sustainability of activities of Bac Ninh urban wastewater treatment plants by following criteria: capacity and efficiency of wastewater treatment, adaptability of wastewater treatment technology to local conditions, operating and maintenance costs, operating conditions of construction and equipment, adaptability of climate changes and input factor changes, safety and environment-friendly processes and possibility that Bac Ninh WWTP is guaranteed with sustainable operation during operation and management under the proposed criteria.

Keywords: sustainability, sustainable criteria, wastewater treatment plant operation, operation and maintenance.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, do các hệ thống thoát nước (HTTN) và vệ sinh đô thị ở nước ta với cơ sở vật chất kỹ thuật không đảm bảo về số lượng và chất lượng nên phạm vi phục vụ rất hạn chế. Hệ

thống cống thoát nước mới chỉ đáp ứng 50-60% dân số đô thị ở các thành phố lớn và 30-40% ở các thành phố vừa và nhỏ. Số lượng các nhà máy xử lý nước thải (NMXLNT) đã xây dựng rất ít và hoạt động không hiệu quả

nên lượng nước thải đô thị xử lý đảm bảo các tiêu chuẩn môi trường không đáng kể. Theo Hội Cấp thoát nước Việt Nam (2019), 37/63 địa phương có NMXLNT và 5 địa phương đang xây dựng nhà máy xử lý nước thải (NMXLNT) sinh hoạt tập trung. Tuy nhiên, phần lớn, các NMXLNT đang hoạt động dưới 50% công suất thiết kế và xây dựng. Thậm chí có NMXLNT đã xây xong nhưng đến nay vẫn không có nước thải để xử lý.

Thành phố Bắc Ninh có vị trí thuận lợi, là đầu mối giao thông của vùng kinh tế trọng điểm, có tiềm năng lớn trong thương mại, dịch vụ, công nghiệp và có truyền thống văn hóa lâu đời. Tuy nhiên, hệ thống thoát nước của Thành phố Bắc Ninh vẫn không tránh khỏi những khó khăn chung, đó là việc tiêu thoát nước và lượng nước thải gây ô nhiễm môi trường đang đối diện với những thách thức lớn. Chính vì thế, khi đánh giá sự hoạt động của nhà máy xử lý nước thải sẽ chỉ cho chúng ta thấy những thuận lợi, khó khăn cụ thể và từ đó đề xuất những biện pháp khắc phục những khó khăn đó. Vì vậy, việc đánh giá hoạt động của NMXLNT thành phố Bắc Ninh là cần thiết và cấp bách trong điều kiện hiện nay.

2. CƠ SỞ KHOA HỌC

Bền vững (sustainability) là khả năng duy trì. Bền vững có mối liên hệ với kinh tế thông qua hoàn cảnh kinh tế xã hội của các hoạt động kinh tế. Để hoạt động ổn định và hiệu quả, hệ thống xử lý nước thải phải bền vững theo 4 yếu tố sau đây:

- Bền vững của công trình: Đảm bảo công

trình được vận hành, bảo dưỡng tốt, xử lý nước thải đạt tiêu chuẩn.

- Bền vững về công nghệ: Lựa chọn công nghệ phù hợp, bảo đảm năng lực cung cấp dịch vụ và được cộng đồng chấp nhận.
- Bền vững về kinh tế tài chính: Đảm bảo đáp ứng mọi chi phí, đặc biệt là chi phí vận hành và quản lý công trình.
- Bền vững về tổ chức: Bộ máy quản lý có đủ năng lực và được hỗ trợ về xây dựng, trợ giúp kỹ thuật và hệ thống pháp lý [2].

Như vậy, để NM XLNT đô thị hoạt động bền vững thì công nghệ của hệ thống phải phù hợp, nghĩa là có thể đáp ứng các quy chuẩn/tiêu chuẩn về xả thải và thích nghi của công nghệ đó đối với điều kiện tự nhiên, kinh tế và xã hội. Công nghệ phù hợp có thể là công nghệ hiện đại hay đơn giản. Như vậy, một công nghệ phù hợp trong bối cảnh phát triển bền vững là khi công nghệ này có chi phí thấp nhất (chi phí đầu tư và vận hành), khả thi về mặt kỹ thuật và pháp lý, đảm bảo hiệu quả xử lý ô nhiễm và được cộng đồng chấp nhận (Mara, 1996; Sarmento, 2001; Ujang & Buckley, 2002) [3,4,5].

Trên cơ sở các nghiên cứu trên thế giới và trong nước đã đưa ra những quan điểm khác nhau đối với đánh giá hoạt động bền vững của NMXLNT đô thị. Thấy rằng, có nhiều điểm tương tự giữa các tiêu chí đưa ra từ các tác giả khác nhau để đánh giá tính khả thi và ổn định của NMXLNT đô thị. Căn cứ vào các yếu tố đó, các tiêu chí đánh giá công nghệ XLNT nói chung được đề xuất trong bảng 1.

Bảng 1. Danh mục các tiêu chí đánh giá tính bền vững của NMXLNT đô thị [1]

STT	Nhóm tiêu chí	Tiêu chí
1	Công suất và hiệu quả xử lý nước thải	Công suất hoạt động thực tế của nhà máy phải đảm bảo cho toàn bộ khu vực dự án

STT	Nhóm tiêu chí	Tiêu chí
		Xử lý đảm bảo quy chuẩn môi trường đối với các chỉ tiêu ô nhiễm cơ bản trong nước thải sinh hoạt (SS, BOD, TN, TP, coliform...)
		Xử lý đảm bảo quy chuẩn môi trường đối với một số chỉ tiêu ô nhiễm có trong nước thải sản xuất, dịch vụ... trong khu vực dự án
2	Chi phí vận hành và bảo trì	Chi phí vận hành và bảo trì công trình thấp
		Khả năng tiết kiệm và thu hồi năng lượng của các thiết bị và công trình
		Tiết kiệm được chi phí xử lý do thu hồi và tái sử dụng nước thải, bùn thải và khí sinh học
3	Sự phù hợp của công nghệ XLNT với điều kiện địa phương	Công nghệ XLNT được lựa chọn phù hợp với điều kiện tự nhiên của địa phương và khả năng chịu tải của nguồn tiếp nhận
		Công nghệ tiên tiến và phù hợp với điều kiện khoa học công nghệ hiện nay của địa phương
		Công nghệ XLNT phải phù hợp với năng lực quản lý và vận hành của địa phương
4	Điều kiện hoạt động ổn định của công trình và thiết bị	Vận hành các công trình và thiết bị không phức tạp
		Các thiết bị và linh kiện dễ thay thế
		Hoạt động của công trình đảm bảo yêu cầu môi trường
5	Sự thích ứng với các tác động bất lợi của biến đổi khí hậu (BĐKH) và thay đổi yếu tố đầu vào	Đảm bảo hiệu quả xử lý trong điều kiện nước thải có nồng độ muối và nhiệt độ tăng cao đột ngột
		Đảm bảo hiệu quả xử lý trong điều kiện nước thải đầu vào có hàm lượng SS, BOD và các chỉ tiêu ô nhiễm khác dao động
		Có khả năng trữ nước khi lưu lượng nước thải đầu vào tăng lên trong thời gian dài do mưa lũ
6	An toàn và thân thiện môi trường	Các công trình XLNT không gây mùi hôi, ô nhiễm môi trường không khí xung quanh; không gây ồn, ít bị sự cố và rò rỉ nước thải và giảm nguy cơ ô nhiễm đất, nguồn nước ngầm và nước mặt của khu vực xung quanh
		NMXLNT bố trí xa khu dân cư và các vùng sinh thái nhạy cảm, tận dụng được các điều kiện tự nhiên để tăng cường làm sạch nước thải, hạn chế phát tán mùi, tiếng ồn...
		Điều kiện vệ sinh và điều kiện lao động trong NMXLNT đáp ứng các tiêu chuẩn do Bộ Y tế ban hành

a. Nhóm tiêu chí Công suất và hiệu quả xử lý nước thải

Công suất hoạt động thực tế của nhà máy phải đảm bảo cho toàn bộ khu vực dự án đến hết giai đoạn theo thiết kế. Đối với bất kỳ NMXLNT nào, mục tiêu quan trọng nhất là đạt tiêu chuẩn/quy chuẩn môi trường hay tuân thủ quy định về môi trường. Ngoài ra, hiệu quả xử lý của mỗi công trình đơn vị cũng phản ánh sự phù hợp trong thiết kế, vận hành công trình đơn vị đó, đồng thời ảnh hưởng đến hiệu quả xử lý của toàn hệ thống. Do đặc điểm của nước thải đô thị và yêu cầu vệ sinh của nguồn tiếp nhận, căn cứ vào tiêu chuẩn QCVN14:20018/BTNMT hoặc QCVN 40:2011/BTNMT thì thấy rằng: hiệu quả xử lý của NMXLNT đô thị cần được đánh giá theo 4 nhóm thông số ô nhiễm đặc trưng cho nước thải sinh hoạt như sau:

- Hiệu quả xử lý SS;
- Hiệu quả xử lý BOD₅, COD;
- Hiệu quả xử lý tổng N, tổng P;
- Khử trùng và các chỉ tiêu khác.

Do khi xả ra nguồn tiếp nhận sông hồ, các chất hữu cơ dễ oxy hóa sinh hóa gây thiếu hụt oxy nên hiệu quả xử lý chất hữu cơ đóng vai trò quan trọng nhất trong tiêu chí này. Ngoài ra, NMXLNT phải xử lý đảm bảo quy chuẩn môi trường đối với một số chỉ tiêu ô nhiễm có trong nước thải sản xuất, dịch vụ... trong khu vực dự án.

b. Nhóm tiêu chí Chi phí vận hành bảo dưỡng

Tổng chi phí vận hành và bảo dưỡng bao gồm: chi phí sửa chữa lớn lấy từ định mức khấu hao hàng năm, chi phí lương công nhân và quản lý trực tiếp NMXLNT, chi phí hóa chất, chi phí điện năng và các loại năng lượng khác, chi phí sửa chữa nhỏ thường xuyên... để

xử lý được 1 m³ nước thải đáp ứng yêu cầu. Đơn vị của chỉ số vận hành là đồng/m³ nước thải. Bảo dưỡng công trình XLNT phải được đảm bảo theo hướng dẫn của thông tư số: 11/2012/BXD ngày 25/12/2012 của Bộ Xây dựng. Ngoài chỉ số vận hành và bảo dưỡng, đối với NMXLNT cũng cần phải tính đến các chỉ số bổ sung như: mức tiêu thụ năng lượng (kWh/m³ nước thải xử lý), tiêu thụ hóa chất (g hóa chất/ m³ nước thải xử lý)... Mức chi phí xử lý nằm trong giới hạn quy định của Quyết định số: 451/QĐ-BXD về quy định suất vốn đầu tư và chi phí XLNT sinh hoạt. Chi phí vận hành bảo dưỡng thấp nhưng phải đảm bảo để duy trì hoạt động lâu dài của công trình, đầu tư thiết bị bổ sung ít mà vẫn đạt yêu cầu. Mức chi phí đảm bảo để xử lý đáp ứng yêu cầu, đem lại lợi ích kinh tế hơn là chịu phạt do vi phạm các quy định môi trường.

Theo Viện Kinh tế xây dựng, chi phí O&M các công trình XLNT đô thị cao, dao động từ 1.500 đồng đến 6.000 đồng cho 1 m³ nước thải, phụ thuộc vào quy mô, mức độ và công nghệ XLNT.

Như vậy, chi phí hàng năm cho XLNT đô thị rất lớn, trong lúc đó một lượng lớn nước thải và bùn thải sau xử lý có thể tái sử dụng. Mặt khác, bằng các giải pháp kỹ thuật khác nhau, có thể tiết kiệm được năng lượng trong quá trình hoạt động của các thiết bị.

Khả năng tiết kiệm năng lượng từ các hoạt động của thiết bị, thu hồi khí sinh học và tái sử dụng nước thải, bùn thải... để giảm tổng chi phí vận hành NMXLNT cũng là vấn đề cần quan tâm. Nước thải, bùn thải sau xử lý và khí metan tạo thành có thể được sử dụng. Nước thải sau xử lý đảm bảo chất lượng nhất định để sử dụng trong phạm vi nhà máy (rửa thiết bị xử lý bùn, tưới cây, rửa đường, pha hóa chất, chữa cháy, tạo cảnh quan...) hoặc sử dụng ngoài nhà máy (tưới cây, nuôi cá, rửa

đường, bổ cập nước ngầm...); bùn thải sau xử lý có thể làm phân bón, cải tạo đất. Khí metan tạo thành trong quá trình lên men yếm khí bùn thải dùng làm nguồn nhiên liệu/ năng lượng trong nhà máy. Các sản phẩm đầu ra như: nước thải sau xử lý, bùn thải sau quá trình ổn định, khí metan tạo thành... cần được tái sử dụng càng nhiều càng tốt. Hiệu quả tái sử dụng nước thải và bùn thải làm giảm bớt các chi phí XLNT.

c. Nhóm tiêu chí Sự phù hợp công nghệ xử lý nước thải đối với điều kiện cụ thể của địa phương

Công nghệ phải phù hợp với điều kiện quản lý vận hành tại địa phương: cơ chế quản lý tài sản thoát nước, mô hình tổ chức quản lý vận hành NMXLNT, số lượng và trình độ cán bộ công nhân kỹ thuật có thể tiếp nhận được tại địa phương để vận hành công trình. Công nghệ XLNT lựa chọn có thể chuyển giao cho cán bộ và công nhân kỹ thuật tại địa phương tiếp nhận được. Công trình đơn giản và dễ dàng trong quản lý vận hành và địa phương có thể hỗ trợ về mặt tổ chức.

Yếu tố phù hợp còn phải kể đến khả năng cung ứng vật tư vật liệu xử lý, các loại đường ống, linh kiện thiết bị... tại địa phương. Tính phù hợp của công nghệ còn phải được đánh giá qua khả năng sửa chữa và bảo hành tại chỗ và trong nước.

Các loại vi sinh vật được sử dụng trong công nghệ xử lý thích hợp với điều kiện Việt Nam: nhiệt đới nóng ẩm, mưa nhiều... Như vậy, các đô thị các cấp khác nhau và ở các vùng sinh thái khác nhau có thể chấp nhận các công nghệ XLNT không như nhau.

Khả năng được người sử dụng chấp nhận, ủng hộ và đảm bảo sự tham gia cho tất cả các nhóm người từ giàu đến nghèo. Công nghệ lựa chọn đảm bảo cho giá thành XLNT trong

đó có tính đến cả thuế, phí bảo vệ môi trường... phù hợp với khả năng chi trả của người sử dụng dịch vụ. Dịch vụ XLNT không phải là gánh nặng kinh tế của hiện tại và tương lai của đối tượng đầu nổi nước thải tại địa phương.

d. Nhóm tiêu chí Điều kiện hoạt động ổn định của công trình và thiết bị nhà máy xử lý nước thải

Đặc tính của công nghệ XLNT được xem xét theo các yếu tố như: số lượng và chủng loại trang thiết bị, điều kiện và chế độ vận hành (tự động, bán tự động, thủ công...) và tính linh động của công nghệ. Để công trình và thiết bị hoạt động ổn định thì:

- Các công trình và thiết bị vận hành không phức tạp;
- Các thiết bị, linh kiện dễ thay thế và dễ tìm kiếm trên thị trường;
- Hoạt động của công trình đảm bảo yêu cầu môi trường.

Các dây chuyền công nghệ được đánh giá có tính phù hợp cao khi tỷ lệ cấu kiện, linh kiện, thiết bị và đường ống sản xuất trong nước lớn.

Theo Thông tư số 45/2013/TT-BTC ngày 25/4/2013 của Bộ Tài chính hướng dẫn chế độ quản lý, sử dụng và trích khấu hao tài sản cố định, tài sản cố định (TSCĐ) hữu hình: là những tư liệu lao động chủ yếu có hình thái vật chất thỏa mãn các tiêu chuẩn của tài sản cố định hữu hình, tham gia vào nhiều chu kỳ kinh doanh nhưng vẫn giữ nguyên hình thái vật chất ban đầu như nhà cửa, vật kiến trúc, máy móc, thiết bị, phương tiện vận tải... Hao mòn TSCĐ là sự giảm dần giá trị sử dụng và giá trị của tài sản cố định do tham gia vào hoạt động sản xuất kinh doanh, do bào mòn của tự nhiên, do tiến bộ kỹ thuật... trong quá trình hoạt động của tài sản cố định. Các công

trình và thiết bị NMXLNT phải hoạt động ổn định trong tuổi thọ kỹ thuật của nó. Thời hạn tối đa khấu hao TSCĐ không vượt quá tuổi thọ kỹ thuật của TSCĐ theo thiết kế. Thời gian trích khấu hao tối đa của các máy móc và thiết bị động lực là 15-20 năm, của máy bơm và máy thổi khí là 15 năm, đường ống là 30 năm và công trình kiên cố là 50 năm.

e. Nhóm tiêu chí Thích ứng với các tác động bất lợi của biến đổi khí hậu và thay đổi yếu tố đầu vào

Theo Tổ chức Hợp tác phát triển Đức (GIZ), tăng lượng mưa và cường độ mưa dẫn đến tăng lưu lượng chảy tràn và dòng chảy. Điều này có thể ảnh hưởng đến độ đục của nước, tăng hàm lượng các chất hữu cơ, các mầm bệnh, và tăng nồng độ các hóa chất trừ sâu trong sông hồ. Biến đổi khí hậu sẽ ảnh hưởng tiêu cực đến chất lượng nước thải trong hệ thống cống thu gom, điều này sẽ ảnh hưởng lớn đến việc thiết kế và vận hành các NMXLNT hiện hữu và trong tương lai.

Tính thích ứng với các tác động của BĐKH của các công trình trong NMXLNT thể hiện như sau. Các công trình có khả năng phòng chống việc xâm nhập mặn khi xảy ra triều cường, mưa lớn, có khả năng xử lý thích ứng với việc biến thiên hàm lượng BOD, SS... trong nước thải cũng như có khả năng chống lại oxy hóa vật liệu cao... Nhà máy phải đặt ở nơi có địa hình cao, các công trình có thể làm việc ổn định trong điều kiện hàm lượng muối gia tăng. NMXLNT có công trình phòng ngừa sự cố, có khả năng trữ nước trong thời gian dài, nhất là ở những vùng dễ bị tác động của yếu tố BĐKH và nước biển dâng. Hiện nay trong QCVN 07-02/2015/BXD về thoát nước đô thị chưa quy định cụ thể liên quan đến chống ngập lụt cho các công trình và thiết bị XLNT. Tuy nhiên tham khảo tiêu chuẩn một số nước thấy rằng, các công trình và các

thiết bị cơ điện của NMXLNT được thiết kế và lắp đặt đảm bảo chống ngập với các cơn mưa lũ tần suất 100 năm và nhà máy phải hoạt động bình thường với các trận mưa tần suất tính toán nhỏ hơn 25 năm.

Trong trường hợp các đối tượng đầu nổi nước thải vào HTTN tập trung có các sự cố mà chất lượng nước thải không đảm bảo quy định, các công trình của NMXLNT có thể tiếp nhận lượng nước thải này trong một thời gian nhất định để xử lý.

f. Nhóm tiêu chí An toàn và thân thiện môi trường

Có 3 nội dung liên quan về môi trường được xem xét là:

- An toàn môi trường: Tiêu chí an toàn môi trường được xác định theo khía cạnh là các công trình XLNT không gây mùi hôi và ô nhiễm môi trường không khí xung quanh. Các thiết bị hoạt động không gây ồn, rung. Các công trình XLNT phải hoạt động an toàn, ít bị sự cố và bị rò rỉ nước thải và giảm nguy cơ gây ô nhiễm đất, nguồn nước ngầm và nước mặt trong khu vực. Trong quá trình XLNT lượng hóa chất sử dụng, đặc biệt là các loại hóa chất dễ gây tổn hại đến hệ sinh thái, phải được hạn chế đến mức tối đa. Sự phát sinh các chất thải thứ cấp như mùi hôi, bùn cặn... phải ít nhất.

- Thân thiện môi trường: Các công trình XLNT có tính đậm cao. Nhà máy XLNT bố trí xa khu dân cư và các vùng sinh thái nhạy cảm, tận dụng được các điều kiện tự nhiên để tăng cường làm sạch nước thải, hạn chế phát tán mùi hôi và tiếng ồn... Khi xây dựng NMXLNT theo công nghệ lựa chọn, chất lượng vệ sinh và sức khỏe của cộng đồng khu vực sử dụng dịch vụ được nâng cao, cảnh quan môi trường được cải thiện. Quy hoạch cây xanh, hệ thống đường nội bộ và cổng ra

hạt cát hay chất rắn có khối lượng nặng hơn sẽ có vận tốc lắng cao hơn và được lắng xuống đáy bể. Trong khi đó những chất rắn có khối lượng nhẹ hơn vẫn ở trạng thái lơ lửng sẽ theo nước thải đi sang bước xử lý tiếp theo, váng mỡ cũng được thu bởi một ngăn thu váng nổi, thiết kế song song với bể lắng cát ngang. Các chất rắn lắng dưới đáy bể sẽ được cầu gạt cặn gạt về khoang thu cát ở phía đầu bể lắng cát. Cặn lắng từ hồ thu cát được bơm trực tiếp tới một thiết bị rửa cát rồi xả ra thùng chứa có sẵn phía dưới. Váng mỡ cũng được cầu gạt váng gạt về đầu kia của bể lắng cát, định kỳ sẽ được xả xuống thùng chứa bằng van tay.

Tại bể Selector nước thải sẽ được trộn đều với bùn hoạt tính bằng hệ thống phân phối khí được bố trí phía đáy bể, tại đây quá trình khử nitơ và photpho được diễn ra đồng thời theo phương pháp sinh học.

Sau khi nước thải được trộn đều với bùn hoạt tính tại bể selector, sẽ tiếp tục được diễn ra quá trình xử lý sinh học dựa trên công nghệ C-tech - công nghệ bùn hoạt tính, sử dụng các vi sinh vật hiếu khí để oxy hóa các thành phần ô nhiễm có trong nước thải. Sự oxy hóa sinh học và tiêu thụ các chất ô nhiễm hữu cơ và vô cơ được thực hiện bởi vi sinh vật có trong bể hay còn gọi là bùn hoạt tính. Việc cấp khí cho bể C-tech nhờ một hệ thống đường ống được đặt dưới đáy bể. Nhờ đó, nước thải được làm sạch sau thời gian lắng 0,75 h.

Quá trình xử lý hiếu khí diễn ra theo chu kỳ tuần hoàn trong thời gian là 3 h, trong chu trình này, quá trình lắng và gạn nước thải diễn ra liên tục. Một chu trình được diễn ra như sau:

- Thời gian nạp nước vào bể và cấp khí để sục: 1,5 h;
- Thời gian lắng : 0,75 h;
- Thời gian rút nước, hút bùn : 0,75 h.

Kết thúc quá trình lắng nước thải sẽ được đưa thẳng ra hồ lưu nước và chảy ra kênh Kim Đôi nhờ hệ thống máng thu tự động đặt ở cuối bể.

Sau khi rút nước xong bùn hoạt tính dư một phần được tuần hoàn lại ngăn selector (20-30%), phần còn lại được bơm sang bể ổn định bùn bằng hai máy bơm được đặt tại hồ thu bùn (1 bơm bùn thải, 1 bơm bùn hoạt tính tuần hoàn).

Tại bể phân hủy bùn, bùn thải được xử lý bằng phương pháp hiếu khí nhằm đẩy nhanh quá trình phân hủy các chất hữu cơ và các vi khuẩn có hại. Phương pháp xử lý bùn hiếu khí sẽ làm giảm được thời gian lưu bùn trong bể so với phương pháp kỵ khí và lượng mùi phát sinh trong quá trình xử lý bùn.

Qua bể phân hủy bùn, bùn được bơm vào 2 bể nén bùn. Bùn trong bể làm đặc bùn sẽ được các bơm bùn bơm tới máy ép bùn. Sau khi đạt độ khô từ 18-22%, bùn sau ép sẽ được chứa trong các container để lưu trữ trong các sân chứa - phơi bùn để tăng độ khô hoặc có thể đem thải bỏ ngay hay làm phân vi sinh.

Nước thải phát sinh từ bể nén bùn sẽ được tập trung tại 1 bể và được bơm trở lại ngăn tiếp nhận để tiếp tục xử lý và kết thúc 1 chu kỳ vận hành của dây chuyền công nghệ xử lý nước thải.

Nhà máy được thiết kế để chất lượng nước thải sau xử lý đảm bảo tiêu chuẩn QCVN 40:2011/BTNMT loại B.

Ngày 25/9/2015, UBND tỉnh Bắc Ninh ban hành Quyết định số 372/QĐ-UBND thành lập Công ty TNHH một thành viên Thoát nước và XLNT Bắc Ninh trên cơ sở tách Xí nghiệp Quản lý nước thải thành phố Bắc Ninh từ Công ty TNHH một thành viên Cấp thoát nước Bắc Ninh. Công ty TNHH một thành viên Thoát nước và XLNT Bắc Ninh là doanh

nghiệp 100% vốn nhà nước, thuộc sở hữu của UBND tỉnh Bắc Ninh.

Ngày 03/12/2015, UBND tỉnh Bắc Ninh ban hành Quyết định số 500/QĐ-UBND về việc cổ phần hóa Công ty TNHH một thành viên Thoát nước và XLNT Bắc Ninh. Trong đó Công ty CP Đầu tư xây dựng và Thương mại Phú Điền tỷ lệ cổ phần là 65%

3.2. Đánh giá tính bền vững trong hoạt động của nhà máy xử lý nước thải thành phố Bắc Ninh

3.2.1. Nhóm tiêu chí Công suất và hiệu quả XLNT

▪ Công suất thực tế của NMXLNT năm 2016 là 13.000 m³/ngày đêm (tương đương với hiệu suất hoạt động của nhà máy là 70%), đến nay công suất thực tế của nhà máy đã nâng lên 16.500 m³/ngày đêm. Tỷ lệ đầu nổi để xử lý nước thải của khu vực đạt trên 80%. Trong dây chuyền công nghệ có dùng bể ASBR (C-tech) nên ổn định được sự dao động lưu lượng nước thải đặc trưng bằng hệ số thải nước không điều hòa K_{ch} .

Về hiệu quả xử lý của NMXLNT thành phố Bắc Ninh: các chỉ tiêu ô nhiễm cơ bản trong nước thải sinh hoạt (SS, BOD, TN, TP và coliform) đều được xử lý đảm bảo tiêu chuẩn QCVN 40:2011/BTNMT loại B.

Trong đó số liệu đầu ra của NMXLNT thành phố Bắc Ninh năm 2018 như sau:

▪ Thông số SS: Theo số liệu cung cấp của Nhà máy chỉ tiêu nước thải trước xử lý trung bình $SS \approx 28$ mg/l ($SS_{min} \approx 20$ mg/l; $SS_{max} \approx 39$ mg/l), như vậy SS tương đối thấp (một phần các chất lơ lửng bị lắng lại trên đường ống) nên không cần thiết có bể lắng 1. Thực tế, công nghệ xử lý của nhà máy cũng không thiết kế bể lắng 1 mà chỉ tiêu SS đầu ra của nước thải vẫn đảm bảo (SS_{TB} sau xử lý

≈ 7 mg/l ≤ 100 mg/l);

▪ Thông số BOD₅: Nước thải trước xử lý có BOD₅ trung bình ≈ 53 mg/l;

▪ ($BOD_{5max} \approx 71$ mg/l; $BOD_{5min} \approx 29$ mg/l) thích hợp dùng bể SBR cải tiến để xử lý hữu cơ. Sau khi xử lý có BOD₅ sau xử lý ≈ 6 mg/l đảm bảo nguồn loại B;

▪ Thông số TN, TP:

Nước thải trước xử lý TN, TP trung bình là: TN $\approx 27,5$ mg/l; TP $\approx 2,25$ mg/l;

Nước thải sau xử lý TN, TP trung bình là: TN $\approx 12,4$ mg/l; TP $\approx 1,39$ mg/l;

Các thông số này đảm bảo quy định xả ra nguồn nước mặt loại B.

3.2.2. Nhóm tiêu chí Sự phù hợp của công nghệ XLNT với điều kiện địa phương

▪ Trong công nghệ XLNT Bắc Ninh sử dụng bể SBR cải tiến. Đây là hệ thống xử lý gọn vì nó cho phép thực hiện mọi quá trình xử lý sinh học trong 1 bể (lắng sơ cấp, oxy hóa chất hữu cơ, nitrát hóa, khử nitrat, tách photpho, lắng thứ cấp). Hệ sử dụng rất ít thiết bị cơ khí, điện giúp giảm vốn xây dựng, vận hành và bảo dưỡng. Không gian công tác của bể có thể giảm tới 35% so với các công trình bùn hoạt tính khác.

▪ Hệ thống C-tech linh động có thể xử lý nhiều loại nước thải khác nhau với nhiều thành phần và tải trọng. Kỹ thuật SBR cho phép thay đổi thời gian lưu thủy lực cho mỗi quá trình trong chu kỳ xử lý, vì vậy có thể ứng phó tốt với sự dao động tải của dòng vào. Loại công nghệ này có thể hoạt động với nhiều công suất khác nhau. Có khả năng thay đổi chế độ vận hành để tạo chất lượng nước đầu ra theo yêu cầu.

▪ Hệ thống C-tech dễ dàng bảo trì, bảo dưỡng thiết bị (các thiết bị ít) mà không cần

phải tháo nước cạn bể; chỉ tháo nước khi bảo trì các thiết bị như: cánh khuấy, motor, máy thổi khí, hệ thống thổi khí.

- Hệ thống có thể điều khiển hoàn toàn tự động quá trình XLNT. Điều này sẽ làm tinh giảm số người thao tác, vận hành, giảm chi phí vận hành.
- Quá trình lắng ở trạng thái tĩnh nên hiệu quả lắng cao.
- Hệ thống C-tech có khả năng mở rộng và nâng cấp vì nó là tổ hợp các modul độc lập.
- Như vậy công nghệ ASBR được đánh giá là tương đối phù hợp với điều kiện thực tế của Bắc Ninh, có khả năng thích ứng với dao động về lưu lượng và nồng độ nước đầu vào và phù hợp với diện tích xây dựng được sử dụng.
- Mặc dù nhược điểm của bể ASBR là hệ thống hoạt động theo mẻ, nên cần phải có nhiều thiết bị hoạt động đồng thời với nhau nên yêu cầu kỹ thuật vận hành cao, người vận hành phải có kỹ thuật cao do hệ thống có nhiều thiết bị điều khiển tự động. Nhờ sự hỗ trợ về mặt kỹ thuật của Công ty Phú Điền, Nhà máy hoàn toàn có thể vận hành ổn định.

3.2.3. Nhóm tiêu chí Chi phí vận hành và bảo trì

- Hiện nay Công ty cổ phần Thoát nước Bắc Ninh thu phí bảo vệ môi trường đối với nước thải là 1.500 đồng/m³ từ nguồn thu nước sạch. Kinh phí này sẽ được chuyển về kho bạc tỉnh sau đó mới trả về công ty. Ngoài nguồn thu này thì công ty còn được hỗ trợ từ ngân sách của tỉnh Bắc Ninh. Ngoài ra Công ty còn được ngân sách của tỉnh hỗ trợ 3000 đồng/m³ nước thải. Giá xử lý 1 m³ nước thải là 8.000 đồng thì mới chỉ tính chi phí O&M, chưa tính đến giá xử lý trong đó có khấu hao hoàn vốn. Lộ trình giảm bù giá của Nhà nước vẫn chưa

được xây dựng.

- Dây chuyền công nghệ có hồ lưu nước sau xử lý: Đây là hồ sinh học có thể kết hợp khử trùng, xử lý tiếp tục và chứa nước thải sau xử lý. Nguồn nước thải này có thể tái sử dụng được cho sản xuất nông nghiệp khi xả ra kênh thủy lợi Kim Đài.

- NMXLNT có diện tích đất rộng, cách xa khu dân cư, sử dụng bể SBR lượng bùn dư ít nên đã làm khô bùn tự nhiên (thay thế thiết bị ép bùn) giúp cho việc giảm chi phí năng lượng.

3.2.4. Nhóm tiêu chí Điều kiện hoạt động của các công trình và thiết bị ổn định

- Các công trình của NMXLNT thành phố Bắc Ninh được vận hành ổn định nhờ sự hỗ trợ về mặt kỹ thuật của Công ty Phú Điền.
- Các thiết bị và linh kiện hoàn toàn có thể thay thế khi xảy ra sự cố (cần nêu các thông tin về thiết bị dự phòng và khả năng làm việc vượt tải của thiết bị và công trình)

3.2.5. Nhóm tiêu chí An toàn thân thiện với môi trường

- Bể SBR cải tiến ít mùi, bùn thải ít, ít bị sự cố rò rỉ nước thải và giảm nguy cơ ô nhiễm đất, nguồn nước ngầm và nước mặt xung quanh nhà máy.
- Nhà máy cách xa khu dân cư, tiếng ồn thiết bị thấp.
- Điều kiện vệ sinh và điều kiện an toàn lao động trong nhà máy đáp ứng các tiêu chuẩn do Bộ Y tế ban hành.

3.2.6. Nhóm tiêu chí Sự thích ứng với các tác động bất lợi của BĐKH và thay đổi yếu tố đầu vào

- Công nghệ SBR có khả năng thích ứng với dao động về lưu lượng và nồng độ nước đầu

vào và phù hợp với diện tích xây dựng được sử dụng.

- Đảm bảo hiệu quả xử lý trong điều kiện nước thải đầu vào có hàm lượng SS, BOD và các chỉ tiêu khác dao động.
- Bể SBR có tính linh động cao: có thể nâng cấp công suất công trình đến 20% mà không phải gia tăng thể tích bể, điều này rất phù hợp với nhà máy vì lưu lượng nước thải trong mùa mưa và mùa khô chênh lệch đáng kể.

Trong dây chuyền công nghệ nhà máy có sử dụng hồ sinh học lưu nước sau xử lý có tác dụng điều hòa dòng chảy mùa mưa, trữ nước trong thời gian dài khi xảy ra sự cố của hệ thống thoát nước đô thị.

Ngoài ra, hồ ổn định là công trình XLNT bằng phương pháp sinh học trong điều kiện tự nhiên. Trên cơ sở dựa vào các cơ chế lắng cặn, hấp thụ và oxy hóa chất ô nhiễm hữu cơ nhờ các vi sinh vật kỵ khí và hiếu khí, hấp thụ N và P nhờ quá trình dinh dưỡng của vi sinh vật và

sinh vật thủy sinh, khử trùng do sự bức xạ ánh sáng và cạnh tranh vi khuẩn... và làm giảm các vi sinh vật gây bệnh.

4. KẾT LUẬN

Sau khi đánh giá sự hoạt động của NMXLNT thành phố Bắc Ninh thì thấy được sự hoạt động ổn định và bền vững của nhà máy sau một thời gian vận hành. Tuy nhiên, còn có một số chỉ tiêu chưa đảm bảo như chỉ tiêu về giá dịch vụ thoát nước cao, mới chỉ tính chi phí O&M, chưa tính đến giá xử lý trong đó có khấu hao hoàn vốn; nguồn thu chưa xây dựng được lộ trình giảm bù giá của nhà nước, chưa có nguồn thu từ việc tái sử dụng nước thải. Giai đoạn số lượng đầu đầu nổi ít nên công suất hoạt động thường nhỏ hơn công suất thiết kế nhưng trong mùa mưa có sự gia tăng lưu lượng nước thải ảnh hưởng đến quá trình vận hành của các thiết bị; có những thời điểm BOD đầu vào thấp ảnh hưởng đến việc xử lý nitor không ổn định.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Đỗ Thị Minh Hạnh (2020), Xây dựng các tiêu chí đánh giá và chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật để đảm bảo hoạt động bền vững của nhà máy xử lý nước thải đô thị, Luận án tiến sĩ kỹ thuật, Trường Đại học Xây dựng.
- [2] Trần Đức Hạ, Nghiên cứu đề xuất các yếu tố lựa chọn công nghệ xử lý nước thải đô thị phù hợp cho các vùng miền Việt Nam (mã số: 58-15), Đề tài NCKH cấp Bộ Xây dựng (2016).
- [3] Sarmento, V. Low-cost sanitation improvement in poor communities: conditions for physical sustainability. PhD Thesis. University of Leeds, Leeds, UK, 2001.
- [4] Tsagarakis, K.P., Mara D.D. and Angelakis A.N. Wastewater management in Greece: experience and lesson for developing countries, Water Science & Technology Vol 44(6), 2001.
- [5] Ujang, A. and Buckley, C. Water and wastewater in developing countries: present reality and strategy for the future. Water Science Technology, Water Science and Technology Vol 46, (9), 2002, p.1–9.

Thông tin liên hệ: **Đỗ Thị Minh Hạnh**

Điện thoại: 0936026455 - Email: dtmhanh@uneti.edu.vn

Khoa Công nghệ thực phẩm, Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp.

