

Nghiên cứu giải pháp cải tiến công trình xử lý nước thải cửa hàng xăng dầu cấp III tại Hà Nội theo quy chuẩn môi trường mới

Vũ Kim Hạnh^{1*}, Đoàn Danh Cường¹, Vũ Văn Khoát¹

¹Trường Đại học Giao thông Vận tải

TỪ KHOÁ

Nước mưa nhiễm dầu
Cửa hàng xăng dầu cấp III
Bể lắng gạn dầu
Tấm tách dầu
Tấm lắng lamen
Vật liệu hấp phụ dầu

TÓM TẮT

Bài báo phân tích những thay đổi đáng kể trong khung pháp lý môi trường, đặc biệt là việc ban hành các tiêu chuẩn quốc gia mới như QCVN 40:2025/BTNMT, trong đó loại bỏ quy định về pha loãng và áp dụng các ngưỡng giới hạn nồng độ nghiêm ngặt hơn đối với các chất ô nhiễm, bao gồm hydrocarbon và COD, TSS. Kết quả khảo sát thực trạng quản lý nước thải tại các cửa hàng xăng dầu cấp III cho thấy các hệ thống xử lý hiện hữu, chủ yếu là bể tự hoại và thiết bị tách dầu trọng lực, không còn đáp ứng được các yêu cầu tuân thủ trong bối cảnh quy định mới. Trên cơ sở đó, nghiên cứu đề xuất các giải pháp nâng cấp kỹ thuật đối với các bể lắng gạn dầu hiện có, bao gồm bổ sung tấm tách dầu, vật liệu hấp phụ dầu và các công nghệ lọc tiên tiến nhằm nâng cao hiệu quả xử lý. Đối với các công trình xây dựng mới, bài báo khuyến nghị áp dụng các hệ thống xử lý tích hợp chế tạo từ vật liệu composite nhằm đảm bảo khả năng xử lý đồng thời nước thải sinh hoạt và nước thải nhiễm dầu mỡ. Nghiên cứu đồng thời nhấn mạnh sự cần thiết của một chiến lược quản lý đồng bộ, kết hợp giữa ứng dụng công nghệ xử lý và chế độ vận hành, bảo trì, nhằm giảm thiểu nguy cơ ô nhiễm môi trường và đảm bảo tuân thủ các tiêu chuẩn pháp lý mới.

KEYWORDS

Storm water runoff contaminated with oil BASTAF
Gas station level III
Conventional gravity oil separators tank
Oil coalescing plates
Lamella plates
Oil-absorbing materials

ABSTRACT

The article analyzes significant changes in the environmental regulatory framework, particularly the introduction of new national standards such as QCVN 40:2025/BTNMT, which eliminate dilution provisions and impose stricter concentration limits on pollutants, including hydrocarbons, COD and TSS. Survey results on the current status of wastewater management at petroleum retail outlets (gas station level III) indicate that existing treatment systems - septic tanks and conventional gravity oil separators tank - are no longer adequate to meet upcoming compliance requirements. Accordingly, the study proposes technical upgrades to existing systems, including the installation of oil coalescing plates, oil-absorbing materials, and advanced filtration technologies to improve treatment efficiency. For new constructions, the article recommends the adoption of integrated treatment systems made from composite materials or stainless steel, ensuring effective removal of both domestic wastewater and oil-contaminated effluent. In conclusion, the study emphasizes the necessity of a comprehensive management strategy that integrates treatment technologies with operational and maintenance processes, in order to minimize environmental pollution and ensure compliance with new regulatory standards.

1. Tổng quan về nghiên cứu

Cửa hàng xăng dầu là nơi có hoạt động bán lẻ xăng dầu qua cột bơm cho các phương tiện giao thông đường bộ. Cửa hàng xăng dầu có thể kết hợp kinh doanh khí dầu mỏ hóa lỏng đóng trong chai, các loại dầu mỡ nhờn, cung cấp dịch vụ tiện ích cho người và phương tiện tham gia giao thông. Hoạt động kinh doanh xăng dầu đóng vai trò thiết yếu trong sự phát triển kinh tế - xã hội, nhưng đồng thời cũng tạo ra những thách thức không nhỏ đối với công tác bảo vệ môi trường. Nước thải từ các cửa hàng xăng dầu (CHXD) mang tính đặc thù với thành phần ô nhiễm phức tạp, bao gồm các hợp chất hydrocarbon từ dầu mỏ (TPHs) gây cản trở quá trình khuếch tán oxy trong nước, các hydrocarbon đa

vòng thơm (PAHs) có khả năng gây đột biến gen và tích lũy sinh học, cùng với các kim loại nặng (Zn, Cu, Pb) phát sinh từ sự mài mòn của phương tiện giao thông [1]. Bên cạnh đó, nguồn nước thải sinh hoạt nội bộ tại các trạm xăng cũng chứa hàm lượng lớn BOD, Nitơ, Photpho và các vi sinh vật gây bệnh, đe dọa trực tiếp đến chất lượng nước mặt và nước ngầm nếu không được xử lý triệt để. Mặc dù có nguy cơ gây ô nhiễm cao, nhưng phần lớn các nghiên cứu và đầu tư công nghệ hiện nay mới chỉ tập trung vào các CHXD quy mô lớn (cấp I, cấp II) có lưu lượng trên 100m³ hoặc kết hợp dịch vụ rửa xe [2,3]. Trong khi đó, các CHXD cấp III (có tổng dung tích chứa ≤ 100 m³) – chiếm tỷ lệ rất lớn trên địa bàn Thành phố Hà Nội – lại chưa được đề cập tới.

*Liên hệ tác giả: vkhanh@utc.edu.vn

Nhận ngày 03/04/2026, sửa xong ngày 20/04/2026, chấp nhận đăng ngày 22/04/2026

Link DOI: <https://doi.org/10.54772/jomc.03.2026.1345>

Trong cấu trúc hạ tầng kinh tế của Thủ đô, các cửa hàng xăng dầu (CHXD) cấp III đóng vai trò rất thiết yếu trong việc cung cấp nhiên liệu tại chỗ. Theo quy chuẩn QCVN 01:2020/BCT, CHXD cấp III được định nghĩa là các cơ sở có tổng dung tích chứa nhỏ hơn hoặc bằng 100 m³. Đặc thù của nhóm cơ sở này là tọa lạc tại các khu vực nội đô chật hẹp hoặc các trục giao thông huyết mạch, nơi quỹ đất cho hệ thống xử lý nước thải cực kỳ hạn chế. Các cửa hàng xăng dầu (CHXD) cấp III tại Hà Nội có sự phân hóa rõ rệt giữa nội đô và ngoại thành, được thể hiện qua quy mô kiến trúc và phương thức vận hành. Tại nội đô, do quỹ đất hạn chế (chỉ khoảng 200 - 500 m²), các cửa hàng tập trung tối ưu hóa không gian bằng cách chôn ngầm bể chứa dưới làn xe và tích hợp các hạng mục phụ trợ vào nhà văn phòng. Đối tượng khách hàng tại đây chủ yếu là xe máy và ô tô con với mật độ rất đông vào giờ cao điểm. Ngược lại, các CHXD cấp III ngoại thành có diện tích vừa phải, khu vực bể chứa riêng biệt, thuận tiện cho việc đổ xe, phù hợp với mật độ dân cư và nhu cầu tiêu thụ tại khu vực nông thôn, ven đô. Các CHXD cấp III khu vực ngoại thành thường nằm dọc các trục quốc lộ, tỉnh lộ hoặc các đường liên xã để thuận tiện cho giao thông.

Vai trò cung ứng năng lượng của các cửa hàng xăng dầu nhỏ trong nội đô, ngoại thành là tất yếu để duy trì các hoạt động kinh tế - xã hội, song việc đặt chúng trong mối tương quan với các nguồn nước mặt nhạy cảm đòi hỏi một quy hoạch hạ tầng bảo vệ môi trường cực kỳ khắt khe. Nước thải nhiễm dầu từ các CHXD này không chỉ bao gồm xăng dầu rơi vãi mà còn chứa hàm lượng lớn các kim loại nặng như Chì (Pb), Đồng (Cu), Kẽm (Zn) phát sinh từ quá trình mài mòn má phanh và lốp xe của các phương tiện tập trung tại đây [4]. Tại các cơ sở này, quỹ đất chật hẹp khiến hệ thống xử lý nước thải hiện hữu chủ yếu chỉ là bể lắng gạn dầu bằng bê tông hoạt động theo nguyên lý trọng lực. Các bể lắng gạn dầu hiện hữu tại phần lớn các CHXD loại III hiện nay chủ yếu là loại ba ngăn xây bằng gạch hoặc bê tông cốt thép, vận hành dựa trên nguyên lý lắng trọng lực. Thực tế vận hành cho thấy, khi có sự xuất hiện của các chất tẩy rửa từ hoạt động rửa xe hoặc các phụ gia trong xăng sinh học E5, dầu mỡ khoáng bị nhũ tương hóa và không thể nổi lên bề mặt để tách bỏ hiệu quả. Bên cạnh nước thải nhiễm dầu, nước thải sinh hoạt phát sinh từ các cửa hàng cũng chỉ được xử lý sơ bộ qua các bể tự hoại ba ngăn. Thách thức đặt ra cho Thủ đô không chỉ là việc nâng cấp các tuyến cống hay xây dựng thêm các hồ điều hòa, mà còn phải bắt đầu từ việc kiểm soát ô nhiễm tại nguồn ở các cơ sở có nguy cơ cao như các CHXD [5]. Các công trình này đa phần đã xuống cấp, hiệu quả tách cặn kém, chi loại bỏ được dầu tự do mà vô hiệu với dầu nhũ tương, dẫn đến nước xả thải không đạt các tiêu chuẩn xả thải hiện hành như QCVN 29:2010/BTNMT và QCVN 14:2008/BTNMT.

Vấn đề trở nên đặc biệt cấp bách khi Bộ Tài nguyên và Môi trường ban hành các quy chuẩn kỹ thuật quốc gia mới, trong đó QCVN 40:2025/BTNMT (thay thế QCVN 29:2010/BTNMT) và QCVN 14:2025/BTNMT (thay thế QCVN 14:2008/BTNMT) chính thức có hiệu lực từ ngày 01/09/2025 (áp dụng gia hạn đối với các cơ sở đang hoạt động đến 31/12/2031). Các quy chuẩn mới thiết lập một giá trị giới hạn nồng độ tuyệt đối tại điểm xả, giới hạn ô nhiễm cũng bị siết chặt đáng kể, điển hình như chỉ tiêu dầu mỡ khoáng chỉ còn 5 mg/l (QCVN

40:2025/BTNMT) thay vì 30 mg/l (QCVN 29:2010/BTNMT). Sự thay đổi mang tính pháp lý này khiến cho hầu hết các bể xử lý dầu mỡ khoáng hiện hữu tại các CHXD cấp III rơi vào trạng thái mất khả năng đáp ứng kỹ thuật và không phù hợp với Quy chuẩn. Đặc biệt trong bối cảnh Hà Nội đang hướng tới mục tiêu xây dựng "Thành phố thông minh và bền vững", việc cải tiến công nghệ xử lý nước thải nhiễm dầu tại các CHXD loại III theo hướng module hóa, tự động hóa và tích hợp các vật liệu hấp phụ hiện đại là một bước đi tất yếu để giảm thiểu tác động tiêu cực đến môi trường nước mặt. Điều này cũng phù hợp với định hướng của Chính phủ về phát triển kinh tế tuần hoàn và bảo vệ tài nguyên nước trong tình hình mới, đảm bảo rằng sự phát triển hạ tầng năng lượng không trở thành rào cản cho các mục tiêu phục hồi sinh thái các dòng sông của Thủ đô trong tương lai gần.

Xuất phát từ những điều đó, bài viết được thực hiện nhằm nghiên cứu hướng tới mục tiêu phân tích rõ những bất cập của công trình xử lý hiện tại, từ đó đề xuất các giải pháp công nghệ xử lý tiên tiến, nhỏ gọn, tiết kiệm chi phí, giúp các CHXD loại III trên địa bàn Hà Nội tuân thủ quy định pháp luật và phát triển kinh doanh bền vững, hài hòa với mục tiêu bảo vệ môi trường quốc gia.

2. Phương pháp nghiên cứu

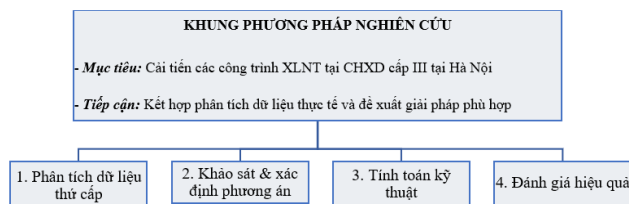
Để thực hiện mục tiêu cải tiến hệ thống xử lý nước thải (XLNT) tại các cửa hàng xăng dầu (CHXD) loại 3 trên địa bàn Hà Nội, nghiên cứu này thiết lập một khung phương pháp luận đa tầng, kết hợp giữa phân tích dữ liệu thực chứng và thiết kế kỹ thuật mô phỏng, đảm bảo tính khả thi trong điều kiện đô thị đặc thù. Phương pháp nghiên cứu được bắt đầu bằng quy trình phân tích dữ liệu thứ cấp một cách hệ thống nhằm xây dựng một cơ sở dữ liệu nền tảng về tải lượng ô nhiễm và hiệu suất xử lý của các bể lắng gạn dầu (BLGD) 3 ngăn truyền thống và các bể xử lý nước thải sinh hoạt hiện hữu. Kết quả của bước này là một bảng thông số đầu vào điển hình cho nước thải nhiễm dầu, bao gồm nồng độ COD, TSS, và dầu mỡ khoáng, đồng thời xác định được "khoảng trống hiệu suất" của các công trình hiện tại so với yêu cầu của các tiêu chuẩn môi trường mới. Đây chính là cơ sở dữ liệu quan trọng để xác định các thông số thiết kế cho module cải tiến, đảm bảo rằng giải pháp mới không chỉ giải quyết vấn đề lý thuyết mà còn khắc phục các tồn tại trên thực tế.

Sau khi thiết lập được nền tảng dữ liệu, nghiên cứu chuyển sang giai đoạn khảo sát và phân loại đối tượng để định hình các tiêu chí đặc thù cho CHXD loại III (sức chứa bể chứa dưới 100 m³). Đối với khu vực nội thành Hà Nội, nghiên cứu xác lập các đối tượng mục tiêu là các CHXD chịu áp lực về không gian lắp đặt thiết bị xử lý, diện tích mặt bằng trung bình dưới 200 m². Nghiên cứu sử dụng phương pháp khảo sát thực địa để tính toán tỷ lệ diện tích mái che và diện tích sân nền, từ đó dự báo lưu lượng nước mưa chảy tràn – nguồn tải chiếm tỷ trọng lớn nhất và khó kiểm soát nhất tại các CHXD cấp III. Để giải quyết các rào cản về mặt không gian lắp đặt tại nội đô, nghiên cứu áp dụng phương pháp tham vấn chuyên gia về khả năng tích hợp các module xử lý vào hệ thống hạ tầng ngầm sẵn có. Các yếu tố được phân tích bao gồm: khoảng cách an

toàn phòng cháy chữa cháy, độ sâu của mạng lưới cống thoát nước chung của thành phố và tải trọng bề mặt tại khu vực xe bồn nhập hàng. Việc phân loại này giúp nghiên cứu đưa ra được các "kịch bản không gian" khác nhau, từ đó định hướng giải pháp theo hướng module hóa, cho phép lắp ghép linh hoạt thay vì xây dựng các công trình bê tông cốt thép công kênh, vốn là trở ngại chính khiến các CHXD loại III tại Hà Nội chậm trễ trong việc nâng cấp hệ thống môi trường.

Ngoài ra, nghiên cứu tiến hành tính toán thủy lực nhằm xác định lưu lượng thiết kế tối đa cho hệ thống, đặc biệt là trong kịch bản mưa cực đoan [6,7] thường xuyên xảy ra tại Hà Nội. Nghiên cứu áp dụng công thức cường độ mưa giới hạn và phương pháp tính toán dòng chảy bề mặt kết hợp với số liệu khí tượng thủy văn đặc thù của Thủ đô, đảm bảo hệ thống cải tiến không gây ra hiện tượng tắc nghẽn hoặc tràn bề khi có mưa lớn, đồng thời tối ưu hóa thời gian lưu nước trong các ngăn xử lý. Về mặt lý thuyết cải tiến, nghiên cứu ứng dụng lý thuyết lắng lamên (Lamella) để thiết kế ngăn tách dầu hiệu quả cao. Dựa trên định luật Stokes về vận tốc nổi của hạt dầu, lý thuyết lamên cho phép tăng diện tích lắng hiệu dụng bằng cách chia nhỏ dòng chảy thành nhiều lớp nghiêng, giúp các hạt dầu chỉ cần di chuyển một quãng đường ngắn để va chạm vào bề mặt tấm lamên và kết tụ lại. Nghiên cứu tính toán góc nghiêng tối ưu (thường là 60 °) và khoảng cách giữa các tấm lamên để đạt được hiệu suất tách tối đa đối với các hạt dầu có kích thước > 20 micromet. Đối với các thành phần ô nhiễm hòa tan và dầu nhũ tương phát sinh từ xăng sinh học E5, nghiên cứu ứng dụng lý thuyết hấp phụ bề mặt. Các mô hình hấp phụ Langmuir và Freundlich được sử dụng để lựa chọn và tính toán khối lượng vật liệu hấp phụ (như than hoạt tính hoặc sợi tổng hợp) cần thiết, dựa trên các nghiên cứu chuyên sâu về xử lý nước thải xăng dầu. Quá trình nghiên cứu đảm bảo nước thải sau khi đi qua ngăn lamên sẽ tiếp tục được làm sạch triệt để các chất thơm (BTEX) và kim loại nặng trước khi xả thải [8].

Cuối cùng, để khẳng định giá trị của các đề xuất cải tiến, nghiên cứu xây dựng một hệ thống phương pháp đánh giá hiệu quả dựa trên bộ chỉ số so sánh (KPIs) đa chiều. Bộ chỉ số này bao gồm ba trụ cột chính: Hiệu suất kỹ thuật, Tính kinh tế và Tính khả thi về không gian. Về mặt kỹ thuật, nghiên cứu so sánh hiệu quả xử lý (COD, dầu mỡ khoáng, TSS) của hệ thống cải tiến với hệ thống bể lắng gạn dầu ba ngăn cũ, đối chiếu với QCVN 40:2025/BTNMT. Về mặt kinh tế, nghiên cứu áp dụng phương pháp phân tích chi phí, bao gồm chi phí đầu tư ban đầu và chi phí vận hành, bảo trì, so sánh với mức phạt hành chính tiềm tàng và các chi phí rủi ro khi không đạt chuẩn môi trường.



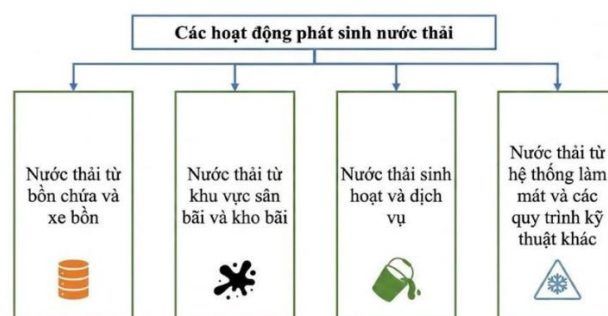
Hình 1. Phương pháp nghiên cứu.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Đặc trưng nước thải từ cửa hàng xăng dầu

Theo QCVN 01:2020/BTC về thiết kế Cửa hàng xăng dầu, các hạng mục công trình của cửa hàng xăng dầu bao gồm: Khu dịch vụ tiện ích; Khu bán hàng; Đào bơm; Cột bơm xăng dầu; Đường ống công nghệ; Van thử; Hệ thống thu hồi hơi xăng dầu; Bể chứa xăng dầu... Do vậy, nước thải phát sinh từ các hoạt động của cửa hàng xăng dầu chủ yếu bao gồm:

- Nước thải nhiễm xăng dầu gồm nước thải phát sinh từ các nguồn: nước rửa xe, nước vệ sinh nền bãi khu rửa xe, bảo dưỡng xe, nước súc rửa bể.
- Nước mưa chảy tràn khu vực có khả năng nhiễm xăng dầu.
- Nước thải sinh hoạt không nhiễm xăng dầu, nước mặt.
- Nước thải từ hệ thống làm mát và các quy trình kỹ thuật khác.



Hình 2. Các hoạt động chính phát sinh nước thải tại CHXD.

Nước thải từ hệ thống làm mát và các quy trình kỹ thuật khác: Một số cơ sở kinh doanh xăng dầu sử dụng hệ thống làm mát cho các thiết bị, máy móc hoặc trong các quy trình kỹ thuật đặc thù có thể phát sinh nước thải chứa các chất hóa học, dầu mỡ, hoặc kim loại nặng. Nước thải này cần được quản lý và xử lý nghiêm ngặt để tránh gây ô nhiễm môi trường. Tuy nhiên, đối với các CHXD cấp III không phát sinh loại nước thải này.

Nước thải từ hoạt động súc rửa bồn chứa là một nguồn ô nhiễm tiềm ẩn đáng lo ngại, với thành phần phức tạp bao gồm các hydrocarbon độc hại, kim loại nặng và các chất ô nhiễm khác... có nồng độ cao và vượt xa quy chuẩn cho phép. Tuy nhiên, đối với các CHXD cấp III thì không phát sinh nước thải này. Theo số liệu khảo sát cho thấy, thời gian các cửa hàng tiến hành súc rửa bồn bể là 3-5 năm/lần bởi đơn vị có chức năng và lượng nước súc rửa được vận chuyển như CTNH.

Nước mưa chảy tràn qua bề mặt khu vực sân bãi và kho bãi sẽ mang theo dầu, hóa chất, bụi bẩn và các chất ô nhiễm khác tạo thành nước thải tràn bề mặt có nguy cơ gây ô nhiễm nguồn nước mặt và đất. Mức độ ô nhiễm của loại nước thải này phụ thuộc vào cường độ mưa, diện tích bề mặt tiếp xúc và mức độ rò rỉ dầu mỡ tại khu vực đó. Có thể chia nước thải này thành hai nhóm: Thứ nhất, là nước mưa nhiễm dầu, phát sinh khi nước mưa chảy qua các khu vực chứa các bồn chứa, trạm bơm xăng dầu, nhà đóng rót xe ô tô/xitec và các bãi van, khu vực

rửa xe. Loại nước này được coi là nước thải sản xuất và cần phải được xử lý để giảm thiểu tác động tiêu cực đến môi trường. Với các cửa hàng xăng dầu không có dịch vụ rửa xe, lượng nước thải ít hơn và chủ yếu là nước rửa nền bãi, nên việc kiểm soát dầu mỡ khoáng chủ yếu tập trung tại khu vực trụ bơm và bể chứa. Thứ hai, là nước mưa không nhiễm dầu, chảy tràn trên bề mặt sân bãi, đường nội bộ, mái các công trình không có khả năng nhiễm dầu, được coi là nước sạch và thu gom riêng biệt để tránh gây ô nhiễm chéo. Về thành phần và tính chất ô nhiễm, nước mưa nhiễm dầu chứa các thành phần chính như dầu mỡ khoáng (tổng hydrocarbon), các chất rắn lơ lửng (TSS), BOD, COD và các chất ô nhiễm khác [9,10]. Lưu lượng của loại nước thải này biến động mạnh theo mùa và cường độ mưa. Kết quả phân tích và khảo sát nước mưa nhiễm dầu và nước thải nhiễm dầu thể hiện tại Bảng 1.

Bảng 1. Đặc điểm nước thải nhiễm dầu từ các cửa hàng xăng dầu.

Loại nước thải	Dầu mỡ khoáng (mg/l)	COD (mg/l)	SS (mg/l)
Rửa bồn chứa	220 - 510	700 - 1500	160 - 320
Rửa xe bồn	160 - 580 (700)	500 - 1200	150 - 290
Sân bãi (nước mưa)	24 - 110	100 - 400	230 - 610
Vệ sinh, bảo trì, làm mát	90 - 3800	310 - 900	80 - 280

3.2. Hiện trạng quản lý nước thải tại các cửa hàng xăng dầu tại Việt Nam

Nhóm nghiên cứu đã thực hiện khảo sát tại một số cửa hàng tại Hà Nội, kết quả khảo sát cho thấy, các cửa hàng xăng dầu cấp III đều áp dụng các biện pháp sau:

- Đối với nước thải sinh hoạt, biện pháp xử lý hiện tại các cửa hàng xăng dầu cấp III chủ yếu là bể tự hoại (BTH) hoặc BTH có ngăn lọc để xử lý nước thải xí tiêu. Ưu điểm bể tự hoại là cấu tạo đơn giản, quản lý dễ dàng và hiệu quả xử lý cao. Hiệu quả xử lý chất rắn lơ lửng đạt trên 65 %, BOD₅ đạt trên 60 %. Tuy nhiên, bể tự hoại chỉ là bước xử lý sơ bộ. Nước sau xử lý vẫn còn nồng độ BOD₅, Amoni và Coliform rất cao, vượt ngưỡng cho phép của QCVN 14:2008/ BTNMT (và sắp tới là QCVN 14:2025/ BTNMT và QCVN 98:2024 đối với công trình xử lý nước thải tại chỗ).

- Đối với nước mưa chảy tràn khu vực nhiễm dầu: sử dụng bể lắng gạn dầu 3 ngăn (BLGD), hoạt động dựa trên nguyên lý trọng lực, chỉ có khả năng loại bỏ dầu ở dạng tự do và tỏ ra kém hiệu quả đối với dầu dạng nhũ tương. Ngoài ra, một số đơn vị sử dụng công nghệ hấp phụ bằng vật liệu chuyên dụng (vải lọc dầu) để loại bỏ lượng dầu hòa tan còn sót lại. Một số cửa hàng xăng dầu khu vực ngoại thành có tình trạng hệ thống thoát nước xuống cấp, gây thấm ngược hoặc hệ thống bể lắng gạn dầu hoạt động kém hiệu quả, tiềm ẩn nguy cơ ô nhiễm môi trường.

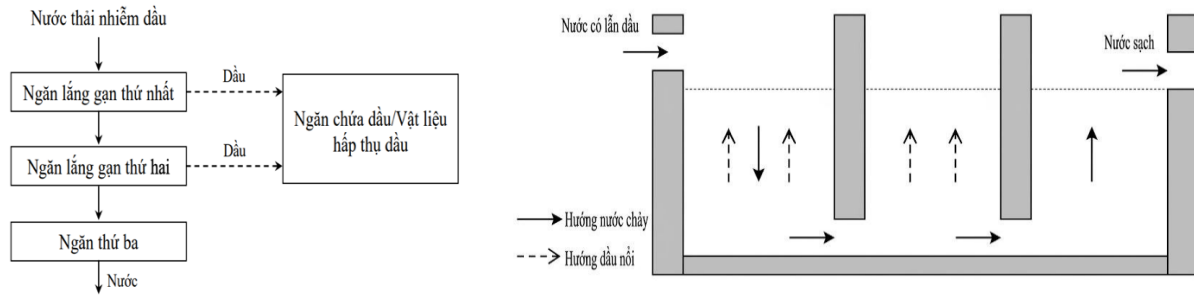
Kết quả khảo sát cho thấy hầu hết các CHXD cấp III sử dụng Bể lắng gạn dầu ba ngăn hoạt động theo nguyên lý trọng lực (tách dầu tự do nổi lên bề mặt), kích thước bể thường nhỏ (ví dụ: 2x1x1 m hoặc 2,6x1,6x1 m). Nhiều bể gặp tình trạng mất nắp hoặc bị lấp nắp do quá trình nâng nền đường (như tại CHXD Mỹ Lâm và Cầu Diễn). Một số bể xuống cấp nghiêm trọng, chứa nhiều rác hoặc nắp bể bị hở (như tại

Ngoài nước thải đặc thù liên quan đến dầu mỡ, các CHXD còn phát sinh nước thải sinh hoạt từ các khu vực văn phòng, nhà ăn, nhà vệ sinh và các dịch vụ đi kèm. Nước thải sinh hoạt tại các cửa hàng chủ yếu phát sinh từ hoạt động sinh hoạt (vệ sinh, rửa tay chân, tắm, giặt) của cán bộ công nhân viên. Về cơ bản nước thải sinh hoạt có màu đen hoặc nâu, có mùi; có hàm lượng các chất dinh dưỡng như BOD, Nitơ, Photpho cao, có các vi sinh vật gây bệnh như virus, vi khuẩn, một phần vi khuẩn không hại và một phần (nhỏ) các chất hữu cơ khó phân hủy. Mặc dù thành phần nước thải sinh hoạt thường không chứa các chất độc hại như nước thải nhiễm dầu, nhưng nếu không được xử lý đúng quy trình cũng sẽ gây ô nhiễm môi trường, đặc biệt là nguồn nước mặt và nước ngầm. Kết quả khảo sát tại 10 cửa hàng điển hình cho thấy quy mô xả thải đều ở mức thấp (dưới 2 m³/ngày.đêm).

CHXD phố Vác và Ba Thá). Nhiều nơi hệ thống nằm ở vị trí khó xác định hoặc chỉ ở mức hoạt động bình thường, chưa được tối ưu hóa.

Hiện nay, khung pháp lý về nước thải nhiễm dầu, nước thải sinh hoạt được quy định rất cụ thể dựa trên quy mô và lưu lượng xả thải. Nhìn chung, nước sau xử lý của các công trình/biện pháp xử lý nước thải hiện tại chưa đảm bảo đạt QCVN 29:2010/ BTNMT và QCVN 14:2008/ BTNMT. Việc Bộ Tài nguyên và Môi trường ban hành các quy chuẩn kỹ thuật quốc gia mới về nước thải, đặc biệt là QCVN 40:2025/ BTNMT (thay thế cho QCVN 29:2010/ BTNMT), QCVN 14:2025/ BTNMT (thay thế cho QCVN 14:2008/ BTNMT) và QCVN 98:2025/ BTNMT đã tạo ra một bước ngoặt pháp lý, buộc các CHXD phải nhìn nhận lại công trình xử lý nước thải hiện có đồng thời tạo ra một sự thay đổi trong công tác kiểm soát ô nhiễm. Thay đổi quan trọng nhất là việc loại bỏ các hệ số lưu lượng (Kq) và hệ số nguồn tiếp nhận (Kf) trong công thức tính nồng độ ô nhiễm tối đa cho phép, điều này đã tạo ra một cơ chế gián tiếp cho phép pha loãng ô nhiễm thay vì xử lý triệt để. Quy chuẩn mới đã loại bỏ hoàn toàn cơ chế này, thiết lập một giá trị giới hạn nồng độ tuyệt đối tại điểm xả phải được tuân thủ bởi mọi cơ sở, không phụ thuộc vào vị trí khu vực. Sự thay đổi kép này – vừa loại bỏ cơ chế pha loãng, vừa hạ thấp giới hạn nồng độ – khiến cho hầu hết các công trình xử lý nước thải hiện hữu tại các cửa hàng xăng dầu trở nên không còn khả thi về mặt kỹ thuật để đáp ứng yêu cầu.

Nước thải từ các CHXD nội đô chủ yếu được xả vào hệ thống thu gom chung của thành phố. Tại khu vực ngoại thành, nước thải sau khi đi qua các bước xử lý sơ bộ tại bể tự hoại và bể lắng tách dầu 3 ngăn cũng được dẫn vào hệ thống thoát nước chung. Do đó, các CHXD loại III này đều phải tuân thủ tiêu chuẩn cột B theo các quy chuẩn kỹ thuật quốc gia hiện hành như QCVN 29:2010/ BTNMT và QCVN 14:2008/ BTNMT.



Hình 3. Cơ chế xử lý dầu mỡ khoáng của bể lắng gạn dầu.

Bảng 2. Thống kê hiện trạng các công trình xử lý nước thải.

STT	Cửa hàng xăng dầu	Các công trình xử lý hiện có		
		BTH	BLGD	Hiện trạng BLGD
1	Cửa hàng xăng dầu Mỹ Lâm	X	X	Đã bị lấp nắp khi nâng cao nền đường
2	Cửa hàng xăng dầu phố Vác	X	X	Đã xuống cấp, rác nhiều, nắp bể hở
3	Cửa hàng xăng dầu Phú Thụy	X	X	Bình thường
4	Cửa hàng xăng dầu Ba Thá	X	X	Nắp hở, xuống cấp, thành bể bị vỡ
5	Cửa hàng xăng dầu Cầu Diễn	X	X	Đã bị lấp nắp khi nâng cao nền đường
6	Cửa hàng xăng dầu số 10. Quân Đội	X	X	Bình thường
7	Cửa hàng xăng dầu số 32. Quân Đội	X	X	Bình thường
8	Cửa hàng xăng dầu Thành Công. HFC	X	X	Khó xác định vị trí
9	Cửa hàng xăng dầu Mai Dịch 1. HFC	X	X	Bình thường
10	Cửa hàng xăng dầu Mai Dịch 2. HFC	X	X	Khó xác định vị trí

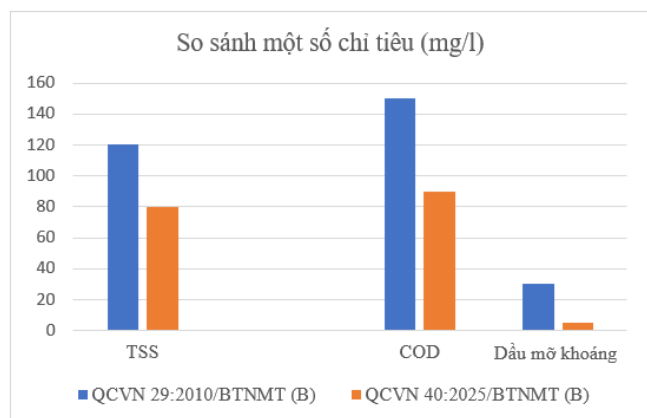
Bảng 3. Khung pháp lý và lộ trình áp dụng.

Đối tượng áp dụng	Quy chuẩn hiện hành	Quy chuẩn mới (Áp dụng từ 01/09/2025)	Ghi chú
Kho & Cửa hàng xăng dầu	QCVN 29:2010/BTNMT	Giữ nguyên hoặc tuân thủ theo hướng dẫn mới. Thực hiện theo QCVN 40:2025/BTNMT	Đối với các cơ sở đang hoạt động, áp dụng Quy chuẩn mới từ 1/1/2032
Nước thải sinh hoạt	QCVN 14:2008/BTNMT	QCVN 14:2025/BTNMT	
		QCVN 98:2025/BNNMT	Áp dụng từ 26/2/2026
QCVN 29:2010/BTNMT - quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải kho và cửa hàng xăng dầu			
QCVN 14/2008/ BTNMT - quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải sinh hoạt QCVN 14:2025/BTNMT			
QCVN 40:2025/BTNMT- quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải công nghiệp			
QCVN 98:2025/BNNMT- quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về công trình, thiết bị xử lý nước thải tại chỗ			

Bảng 4. Giá trị tối đa của các thông số ô nhiễm trong nước thải của CHXD.

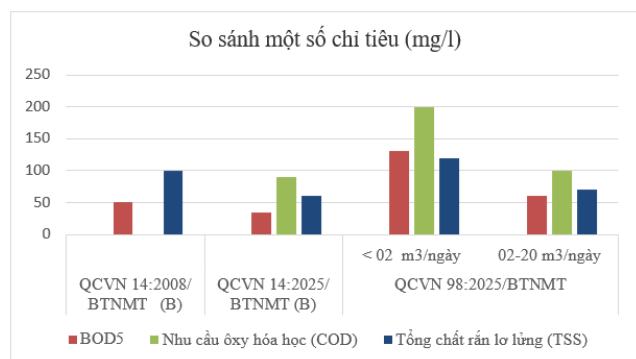
TT	Thông số	Đơn vị	Giá trị tối đa		
			QCVN 29:2010/BTNMT (B)	QCVN 40:2025/BTNMT (B)	
1	pH		5,5 - 9	5,5 - 9	Giữ nguyên
2	Tổng chất rắn lơ lửng (TSS)	mg/l	120	80	Giảm 33 %
3	Nhu cầu ô xy hoá học (COD)	mg/l	150	90	Giảm 40 %
4	Dầu mỡ khoáng	mg/l	30	5	Giảm 83 %

Có thể thấy rằng, QCVN 40:2025/BTNMT (B) (thay thế 29:2010/BTNMT (B)) siết chặt hơn cả ba chỉ tiêu, đặc biệt chỉ tiêu dầu mỡ khoáng. Do vậy, các doanh nghiệp đang hoạt động theo QCVN 29:2010/BTNMT (B) cần có lộ trình chủ động chuyển tiếp để nâng cấp công trình xử lý nước thải nhằm đáp ứng QCVN 40:2025/BTNMT (B) trước khi quy chuẩn này chính thức có hiệu lực bắt buộc.



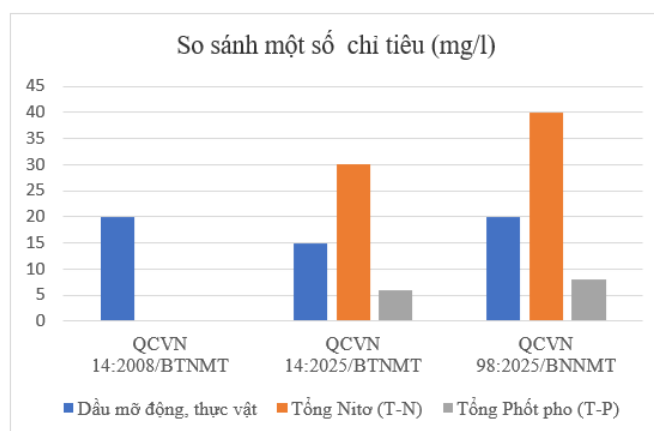
Hình 4. So sánh các chỉ tiêu TSS, COD, dầu mỡ khoáng của 02 QCVN.

Đối với nước thải sinh hoạt, sự ra đời của QCVN 14:2025/BTNMT (B) và QCVN 98:2025/BNNMT thay thế cho QCVN 14:2008/BTNMT (B) cho thấy sự thay đổi trong quản lý nước thải sinh hoạt. Điểm thay đổi lớn nhất là việc bổ sung chỉ tiêu COD (từ 75-100 mg/l) vào QCVN 14:2025/BTNMT nhằm kiểm soát triệt để các chất hữu cơ khó phân hủy mà trước đây chưa được chú trọng. Bên cạnh đó, các giới hạn của chỉ tiêu BOD₅ cũng khắt khe hơn khi BOD₅ giảm từ 50 mg/l xuống 40 mg/l và TSS giảm từ 100 mg/l xuống 75 mg/l. Song song đó, QCVN 98:2025/BNNMT (đối với các công trình xử lý tại chỗ) giữ mức BOD₅ và TSS tương đương quy chuẩn cũ (50 và 100 mg/l) nhưng vẫn bổ sung chỉ tiêu COD với ngưỡng rộng hơn (150 mg/l) để phù hợp với đặc thù của các hệ thống xử lý quy mô nhỏ hoặc hộ gia đình (hình 5). Nhìn chung, lộ trình mới này buộc các đơn vị phải nâng cấp công nghệ để đáp ứng yêu cầu xả thải ngày càng cao.



Hình 5. So sánh các chỉ tiêu TSS, COD, BOD₅ của 03 QCVN.

Bên cạnh việc thắt chặt các chỉ tiêu TSS, COD, BOD₅, QCVN 14:2025/BTNMT (B) cũng giảm chỉ tiêu dầu mỡ động thực vật xuống còn 10-20 mg/l, đồng thời bổ sung và quy định nghiêm ngặt chỉ tiêu Tổng Nitơ (T-N) và Tổng Phốt pho (T-P) nhằm ngăn chặn hiện tượng phú dưỡng hóa nguồn nước. Đối với các công trình xử lý tại chỗ, QCVN 98:2025/BNNMT (áp dụng đối với các và thiết bị xử lý tại chỗ có công suất từ 2 m³/ngày.đêm – 20 m³/ngày.đêm) đưa ra mức giới hạn rộng hơn, với thông số Tổng Nitơ cho phép lên đến 60 mg/l và Tổng Phốt pho đến 10 mg/l, phù hợp với đặc thù vận hành của các thiết bị quy mô nhỏ hoặc hộ gia đình (bảng 7). Đối với các công trình và thiết bị xử lý tại chỗ có công suất từ 20 m³/ngày.đêm trở lên bắt buộc phải đạt chất lượng nước đầu ra tương đương với tiêu chuẩn của hệ thống xử lý tập trung (quy định tại Bảng 2 của QCVN 14:2025/BTNMT) và không yêu cầu các chỉ tiêu này đối với các công trình xử lý tại chỗ có công suất < 2 m³. Nhìn chung, việc bổ sung các chỉ tiêu này yêu cầu các hệ thống xử lý nước thải phải nâng cấp từ các quy trình vi sinh cơ bản sang các công nghệ xử lý chuyên sâu nhằm đảm bảo chất lượng nước thải đầu ra theo đúng lộ trình pháp lý mới.



Hình 6. So sánh các chỉ tiêu dầu mỡ động thực vật, T-N, T-P của 03 QCVN.

Bên cạnh đó, việc thiết kế và quản lý vận hành hệ thống thu gom thoát nước mưa không nhiễm dầu và nước mưa nhiễm dầu tại các cửa hàng xăng dầu cấp III còn chưa được thực sự quan tâm. Tại các CHXD loại III nội đô Hà Nội, do diện tích hạn hẹp, việc tách dòng này thường không triệt để. Khi xảy ra mưa lớn, lưu lượng nước vượt quá khả năng tiếp nhận của bể lắng gạn dầu, gây ra hiện tượng "rửa trôi ngược", đẩy toàn bộ lượng bùn dầu đã tích tụ trong bể ra ngoài hệ thống cống chung. Ngoài ra, việc thiếu quy trình bảo trì, hút bùn dầu định kỳ tại các cửa hàng nhỏ dẫn đến tình trạng các bể chứa bị lấp đầy bởi cặn bẩn, làm mất đi chức năng lắng lọc cơ bản. Do đó, việc cải tiến hệ thống thu gom, các thiết bị xử lý nước thải nhiễm dầu, nước thải sinh hoạt tại các CHXD cấp III không còn là một lựa chọn mà là một yêu cầu bắt buộc để tuân thủ pháp luật môi trường và đảm bảo sự phát triển bền vững của mạng lưới cung ứng nhiên liệu trong lòng đô thị.

3.3. Đề xuất giải pháp nâng cao hiệu quả xử lý

3.3.1. Đối với nước thải sinh hoạt tại các cửa hàng xăng dầu

Các CHXD cấp III khảo sát có tổng lượng nước thải sinh hoạt dưới 2 m³/ngày.đêm đang có BTH, đề xuất bổ sung hố ga để lắng cặn TSS và bổ sung hóa chất khử trùng (viên TCCA), đảm bảo thời gian tiếp xúc ít nhất 30 phút. Tại hố ga cuối, bố trí một đoạn ống nhựa PVC đường kính 110 mm đục lỗ xung quanh phần đáy, đặt thẳng đứng, thả 1 viên TCCA (200 g) vào ống, nước thải chảy qua các lỗ đục sẽ làm viên khử trùng tan dần. Chi phí cho việc bổ sung hóa chất khử trùng (1 viên TCCA/7-10 ngày) khoảng 1.000.000 đồng/năm. Việc thực hiện giải pháp bổ sung này giúp nước thải sau BTH có thể đạt QCVN 98:2025/BNMT (áp dụng đối với thiết bị xử lý tại chỗ có công suất < 2 m³/ ngày.đêm). Tuy nhiên, về lâu dài, cũng cần có kế hoạch cải tạo.

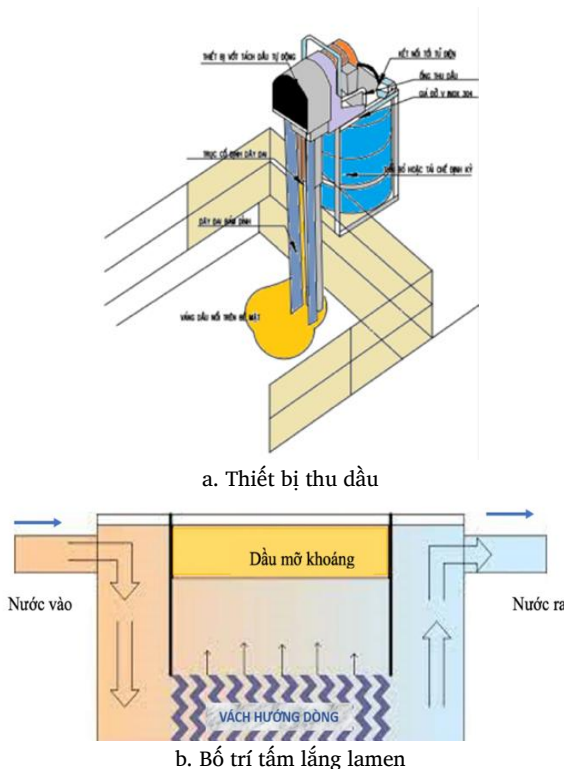
Các CHXD xây mới/nâng cấp cải tạo, thay thế bể tự hoại gạch xây bằng Bể tự hoại cải tiến (BASTAF) hoặc các Module xử lý composite/nhựa (dạng Jokasou nhỏ), kết hợp hố ga lắng cuối (bổ sung hóa chất khử trùng – viên TCCA). Bên cạnh việc lắng và lên men cặn lắng (tương tự BTH 3 ngăn), bể có hiệu suất giữ lại chất rắn lơ lửng và làm giảm hàm lượng chất hữu cơ (BOD, COD) cao hơn nhiều so với bể tự hoại thông thường nhờ quá trình lọc qua các ngăn cặn yếm khí. Đồng thời, ngăn lọc sinh học hoặc ngăn hiếu khí nhỏ có chức năng xử lý Amoni và BOD. Chi phí cho các module hợp khối có công suất nhỏ hơn 2 m³/ ngày.đêm dao động từ 15.000.000-18.000.000 đồng. Với giải pháp này, nước thải sau xử lý đảm bảo đạt QCVN 98:2025/BNMT (áp dụng đối với thiết bị xử lý tại chỗ có công suất < 20 m³/ngày.đêm)

3.3.2. Đối với nước mưa chảy tràn lẫn dầu các cửa hàng xăng dầu

Để tối ưu hóa hiệu quả tách dầu mỡ và làm sạch nước thải, các bể lắng gạn dầu hiện có cần được nâng cấp đồng bộ từ giai đoạn tiền xử lý đến giai đoạn hoàn thiện. Đầu tiên, các vách ngăn bê tông cũ nên được thay thế bằng vách inox 304 có khe điều hướng dòng chảy, kết hợp lắp đặt máng thu dầu bề mặt cố định để thay thế việc vớt thủ công, giúp dẫn dầu tràn vào thùng chứa riêng biệt ngay cả khi lưu lượng tăng đột ngột (hình 7.a) . Tại đầu vào, việc bổ sung giỏ lưới chắn rác inox và vách hướng dòng sẽ giúp giữ lại rác thải, đồng thời đẩy bùn cát lắng xuống đáy và hỗ trợ dầu thô nổi lên nhanh chóng. Đặc biệt, ngăn lắng cần được cải tiến bằng các khối tấm lắng Lamella đặt nghiêng 60 độ, thiết kế này tạo diện tích tách dầu hiệu dụng lớn, giúp giữ lại tới 95 % lượng dầu và giải quyết triệt để bài toán quá tải vào mùa mưa (hình 7.b). Cuối cùng, để xử lý triệt để lượng dầu hòa tan hoặc váng dầu còn sót lại, túi lọc dầu hoặc gối hút dầu sẽ được bổ sung tại ngăn thoát nước cuối cùng trước khi xả thải.

Bể lắng gạn dầu sau cải tạo phải đảm bảo thời gian lưu nước tối thiểu từ 20 - 30 phút ở lưu lượng đỉnh (khi mưa lớn hoặc vệ sinh nền bãi đồng loạt), vận tốc nước đi qua các tấm lamen không được quá nhanh (nhỏ hơn 0,5 m/h) để tránh hiện tượng dòng chảy xáo trộn làm

tan các hạt dầu đã tách. Thực tế khảo sát cho thấy, việc cải tạo bể bê tông sẽ tiết kiệm khoảng 30-50 % số tiền so với mua bể hợp khối. Tuy nhiên, bể bê tông sau một thời gian thường bị dầu ăn mòn bề mặt, tạo ra các vết nứt li ti, do vậy cần quét sơn epoxy chống thấm để xăng dầu không ngấm vào lòng đất.



Hình 7. Cải tiến bể lắng gạn dầu hiện trạng [11].

Đối với các dự án có quỹ đất hạn chế hoặc hệ thống bể bê tông cốt thép hiện hữu bị nứt, vỡ, gây rò rỉ, giải pháp thay thế tối ưu là thiết bị tách dầu hợp khối cấu tạo từ vật liệu Composite-FRP. Với đặc tính kháng hóa chất tuyệt đối và khả năng chịu tải trọng nén cao, thiết bị này đặc biệt phù hợp để lắp đặt chôn ngầm dưới bãi đỗ xe mà không lo ngại sự ăn mòn điện hóa từ xăng dầu hay tác động từ môi trường đất ẩm. Hệ thống tích hợp quy trình xử lý 4 giai đoạn trong một khối module thống nhất: Giai đoạn tiền xử lý sử dụng giỏ lọc Inox để loại bỏ chất rắn kích thước lớn; tiếp đến là ngăn tách dầu trọng lực với các cụm lamen nghiêng. Quá trình này được tính toán kỹ lưỡng với vận tốc dòng chảy bề mặt đạt dưới 0,5 m/h, giúp tạo chế độ dòng chảy tầng hoàn hảo, tối ưu hóa quá trình kết tụ và tách 95-98 % dầu tự do bám dính. Nước thải sau đó đi qua công đoạn hấp phụ bằng vật liệu lọc chuyên dụng (vải lọc dầu, gối hút dầu) hoặc than hoạt tính để loại bỏ triệt để nồng độ dầu hòa tan, đáp ứng các quy chuẩn môi trường hiện hành.

So với bể bê tông truyền thống, thiết bị tách dầu hợp khối nhỏ gọn (chỉ bằng 1/3 - 1/2 bể bê tông cùng công suất), lắp đặt nhanh chóng, hồ sơ kỹ thuật rõ ràng.

Bảng 5. Dự toán chi phí cải tạo bể lắng gạn dầu (áp dụng bể có thể tích 1-3 m³).

STT	Loại vật tư / Hạng mục	Đơn vị tính	Đơn giá dự kiến (VNĐ)	Thành tiền (VNĐ)
1	Khối tấm lắng lamen (nhựa PP/PVC)	1-3m³	1.500.000 - 3.500.000	3.000.000
2	Khung giá đỡ inox 304 (để cố định tấm lamen)	Bộ	2.000.000 - 3.500.000	2.500.000
3	Gối hút dầu chuyên dụng (loại 25x50cm)	5 - 10 chiếc	150.000 - 250.000	1.500.000
4	Máng thu dầu mặt bằng Inox (tùy chọn)	Bộ	1.500.000 - 3.000.000	2.000.000
5	Vật tư chống thấm (Sika/Neomax)	Gói	1.000.000 - 2.000.000	1.500.000
	Dự toán tổng cộng		~10.500.000 VNĐ	

Bảng 6. Dự toán chi phí lắp đặt bể lắng gạn dầu hợp khối.

Hạng mục	Chi tiết	Đơn giá dự kiến (VNĐ)
Thiết bị hợp khối	Bể Composite/Inox 304 + tấm lamen	20.000.000 - 25.000.000
Phụ kiện kết nối	Ống UPVC/HDPE, van, phụ kiện	3.000.000 - 5.000.000
Chi phí đào móng	Đào đất, đổ nền bê tông đáy, lấp cát	7.000.000 - 12.000.000
Nhân công lắp đặt	Kết nối hệ thống thoát nước hiện hữu	5.000.000 - 8.000.000
Tổng cộng		35.000.000 - 50.000.000

Bảng 7. So sánh cải tạo bể bê tông với lắp đặt bể hợp khối.

Tiêu chí	Cải tạo bể bê tông (xây tại chỗ)	Lắp đặt bể hợp khối (đúc sẵn)
Cấu tạo	Xây thêm vách ngăn, lắp tấm hướng dòng bằng nhựa/thép vào bể cũ	Thiết bị tích hợp sẵn các ngăn và tấm lắng Lamén hiệu suất cao
Hiệu suất tách dầu	Ống UPVC/HDPE, van, phụ kiện	Rất cao và ổn định (do được tính toán thủy lực chính xác)
Độ bền & Chống thấm	Dễ bị nứt, rò rỉ sau vài năm do tác động của xăng dầu ăn mòn bê tông	Rất bền (Composite/Inox), kháng hóa chất, không rò rỉ xăng dầu
Thời gian thi công	Kéo dài (3-5 ngày), ảnh hưởng đến kinh doanh tại cửa hàng	Rất nhanh (1-2 ngày), chỉ cần đào hố và đặt bể xuống
Khả năng đạt chuẩn	Khó kiểm soát chỉ số Dầu mỡ khoáng < 5 mg/l theo QCVN 40:2025/BTNMT	Đảm bảo chỉ số Dầu mỡ khoáng < 5 mg/l theo QCVN 40:2025/BTNMT
Diện tích chiếm dụng	Lớn (cần kích thước bể rộng để bù cho hiệu suất lắng thấp)	Gọn nhẹ, tiết kiệm diện tích mặt bằng cửa hàng
Chi phí dự kiến	Thấp (chủ yếu là nhân công và vật liệu xây dựng). 10.500.000-14.000.000	Cao hơn (mua thiết bị từ nhà sản xuất). 35.000.000-50.000.000

Hiệu quả xử lý Tổng chất rắn lơ lửng (TSS), các kim loại nặng của bể lắng gạn dầu sau khi cải tạo được nâng cao rõ rệt nhờ sự kết hợp giữa việc tối ưu hóa cấu tạo ngăn bể và quy trình vận hành nghiêm ngặt. Việc bổ sung giỏ lưới chắn rác inox cùng vách hướng dòng (baffle) tại ngăn đầu tiên giúp điều hướng dòng chảy xuống đáy, làm giảm vận tốc nước và tạo điều kiện tối ưu để bùn cát lắng xuống hiệu quả hơn. Các tấm lắng lamén không chỉ hỗ trợ tách dầu mà còn giúp lắng các hạt cặn mịn bằng cách duy trì vận tốc dòng chảy thấp (dưới 0,5 m/h) để tránh hiện tượng xói trộn bùn. Nhờ những cải tiến này, hệ thống có khả năng đưa nồng độ TSS về mức dưới 80 mg/l, đáp ứng nghiêm ngặt các yêu cầu của QCVN 40:2025/BTNMT.

Đối với các bể lắng gạn dầu sau cải tạo hoặc lắp đặt mới, sau một thời gian sử dụng sẽ phát sinh Chất thải nguy hại (sỏi tổng hợp, gối hút

dầu và than hoạt tính sau khi bão hòa). Do vậy các CHXD cần bố trí thùng chứa chuyên dụng, có nắp đậy, đặt trong kho chứa Chất thải nguy hại, tránh để rò rỉ ra môi trường.

Để tối ưu hóa chi phí cho doanh nghiệp, nhóm tác giả tiến hành phân tích hai phương án đầu tư:

Phương án 1: Cải tạo hệ thống hiện hữu, áp dụng cho các cửa hàng như Phú Thụy, Ba Thá có kết cấu bể còn tốt. Chi phí này áp dụng cho một bể bê tông dung tích khoảng 1-3 m³. Chi phí chưa bao gồm phí nhân công, chi phí hút bùn thải/dầu thải ban đầu (khoảng 2-4 triệu đồng tùy khối lượng).

Phương án 2: Lắp đặt mới bể hợp khối, áp dụng cho các cửa hàng xây mới hoặc cải tạo toàn diện như Mỹ Lâm, Phố Vác, Thành Công.HFC (dung tích tối ưu 3-5 m³).

Trên thực tế, việc triển khai các công nghệ tiên tiến như lắng Lamella và tấm lọc tại các cơ sở kinh doanh nhỏ thường gặp phải rào cản về tâm lý chi phí và diện tích thi công. Tuy nhiên, đặc thù của các CHXD loại 3 tại Hà Nội là diện tích bề mặt cực kỳ hạn chế, thường ưu tiên tối đa cho luồng giao thông của phương tiện và vị trí cột bơm. Do đó, thay vì xây dựng các bể bê tông cốt thép công kênh tại chỗ, hệ thống được chế tạo sẵn dưới dạng các module bằng vật liệu composite hoặc inox chất lượng cao. Thiết kế này cho phép lắp đặt hoàn toàn ngầm dưới cao độ sân nền của cửa hàng. Việc ứng dụng tấm lắng Lamella giúp giảm thể tích bể xuống chỉ còn 1/3 so với bể lắng tĩnh truyền thống mà vẫn đảm bảo hiệu suất tách dầu, từ đó giảm đáng kể khối lượng đào đắp và diện tích chiếm dụng ngầm. Việc sở hữu một hệ thống XLNT đạt chuẩn giúp doanh nghiệp dễ dàng hơn trong việc gia hạn các thủ tục pháp lý theo Luật Thủ đô, nâng cao uy tín thương hiệu "Xăng dầu xanh" và đảm bảo các yêu cầu về Bảo vệ môi trường.

4. Kết luận

Nghiên cứu khẳng định việc cải tiến các công trình xử lý nước thải hiện có tại các cửa hàng xăng dầu (CHXD) loại III trên địa bàn Hà Nội là yêu cầu cấp thiết nhằm đáp ứng các quy chuẩn môi trường mới như QCVN 40:2025/BTNMT và Luật Bảo vệ môi trường 2020. Kết quả đánh giá cho thấy các bể tự hoại truyền thống không đáp ứng yêu cầu xử lý hiệu quả nước thải sinh hoạt. Tương tự, các bể lắng gạn dầu 3 ngăn truyền thống hiện có không thể xử lý hiệu quả dầu nhũ tương phát sinh từ xăng sinh học E5/E10 và các kim loại nặng phát sinh từ hoạt động giao thông. Giải pháp kỹ thuật tối ưu được xác định là ứng dụng công nghệ tấm lắng lamén (Lamella) kết hợp vật liệu hấp phụ chuyên dụng, giúp gia tăng diện tích tách dầu trong không gian hẹp và đạt hiệu suất xử lý lên tới 98%. Việc chuyển đổi sang mô hình module hóa bằng vật liệu Composite-FRP không chỉ tháo gỡ rào cản về diện tích mặt bằng dưới 200 m², giảm thể tích bể xuống còn 1/3 so với truyền thống mà còn đảm bảo khả năng chịu tải, thi công nhanh và vận hành ổn định ngay cả trong kịch bản mưa cực đoan tại Hà Nội. Để triển khai hiệu quả, các chủ cơ sở cần chủ động đánh giá "khoảng trống hiệu suất" và ưu tiên nâng cấp sang hệ thống hợp khối, đồng thời thiết lập quy trình bảo trì định kỳ nhằm duy trì nồng độ dầu ra dưới ngưỡng 5 mg/l. Song song đó, các cơ quan chức năng nên xem xét đưa mô hình module lamén ngầm vào danh mục giải pháp tiêu chuẩn cho khu vực nội đô để đơn giản hóa thủ tục thẩm định và cấp phép môi trường.

Từ những kết quả đạt được, nghiên cứu kiến nghị các cơ quan quản lý sớm ban hành hướng dẫn kỹ thuật cụ thể để hỗ trợ các CHXD chuyển đổi sang hệ thống module hóa vừa đảm bảo hiệu quả xử lý vừa phù hợp với định hướng kinh tế tuần hoàn. Song song đó, công tác quản lý vận hành cần chú trọng tách dòng nước mưa sạch và duy trì quy trình bảo trì, hút bùn dầu định kỳ để ngăn chặn hiện tượng "rửa trôi ngược" gây ô nhiễm nghiêm trọng khi xảy ra mưa lớn.

Lời cảm ơn

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường đại học Giao thông Vận tải trong đề tài mã số T2026-MT-001. Xin chân thành cảm ơn Trường Đại học Giao thông vận tải đã hỗ trợ nhóm tác giả thực hiện đề tài này.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Tập đoàn Xăng dầu Việt Nam (Petrolimex). (2018). Báo cáo đánh giá tác động môi trường (ĐTM) Dự án "Cửa hàng xăng dầu Petrolimex số XX", huyện Gia Lâm, Hà Nội. Nộp cho Bộ Tài nguyên và Môi trường.
- [2]. Trần Văn Nam, Nguyễn Thị Bình, và Phạm Hoàng Giang. (2019). "Nghiên cứu xử lý nước thải nhiễm dầu mỏ bằng công nghệ màng sinh học MBR quy mô pilot". Tạp chí Khoa học và Công nghệ, Đại học Đà Nẵng, Số 5(138), tr. 25-31.
- [3]. Trường Đại học Thủy lợi. (2017). Báo cáo kỹ thuật đề tài cấp cơ sở: "Nghiên cứu khả năng xử lý nước thải nhiễm dầu của mô hình đất ngập nước kiến tạo dòng chảy ngang trồng cây sậy". Hà Nội.
- [4]. Lê Văn Khoa, Trần Thị Thúy, và Nguyễn Minh Hùng. (2018). "Đánh giá nồng độ các chất ô nhiễm hữu cơ trong nước thải tại một số trạm xăng dầu trên địa bàn tỉnh Đồng Nai". Tạp chí Môi trường và Phát triển Bền vững, Số 4(2), tr. 45-52.
- [5]. Lê Thị Cẩm Tú. (2020). Khảo sát, đánh giá hiện trạng và đề xuất giải pháp quản lý nước thải tại các cửa hàng xăng dầu trên địa bàn quận Cầu Giấy, Hà Nội. Luận văn Thạc sĩ Kỹ thuật Môi trường, Trường Đại học Xây dựng Hà Nội.
- [6]. Göbel, P., Dierkes, C., & Coldewey, W. G. (2007). Storm water runoff concentration matrix for urban areas. *Journal of Contaminant Hydrology*, 91(1-2), 26-42.
- [7]. California Stormwater Quality Association (CASQA). (2012). California Stormwater BMP Handbook: New Development and Redevelopment.
- [8]. Olkiewicz, M., Tuhola, T., & Sochacki, A. (2016). Treatment of car wash wastewater by coagulation/flocculation and advanced oxidation processes. *Journal of Environmental Management*, 166, 426-432.
- [9]. Kuo, Y. M., Jeng, K. S., & Chen, S. H. (2005). First flush of stormwater runoff from an industrial area in Taiwan. *Water Science and Technology*, 52(10-11), 37-43.
- [10]. Huber, M., Welker, A., & Helmreich, B. (2016). Pollutant concentrations and characterization of solids in runoff from a car park. *Water Science and Technology*, 73(11), 2746-2753.
- [11]. <https://vinacee.com/may-loc-nuoc-gia-dinh-12>.