

Giải pháp công nghệ thích hợp xử lý nước mặt quy mô công suất vừa và nhỏ cấp cho các khu dân cư nông thôn tập trung

Appropriate technology solution for small and medium capacity surface water treatment in concentrated rural residential areas

> TS NGUYỄN VĂN HIỂN

Khoa KTHT&MTĐT, Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội

TÓM TẮT

Công nghệ xử lý nước mặt cấp cho các vùng nông thôn hiện nay (cụ thể quá trình trộn - phản ứng - lắng - lọc - khử trùng) ảnh hưởng không nhỏ tới diện tích xây dựng, giá thành quản lý, vận hành các trạm xử lý, chưa kể tới trình độ vận hành của các cán bộ kỹ thuật.

Trong khuôn khổ bài báo, tác giả đề xuất dây chuyền công nghệ xử lý nước mặt thích hợp cho vùng nông thôn tập trung đó là: Thiết bị trộn tĩnh - Bể lọc tiếp xúc keo tụ tự rửa - Bể lọc trọng lực - Khử trùng bằng Ôzôn với mục tiêu thay thế cụm bể (Trộn - phản ứng - lắng) trong dây chuyền công nghệ xử lý nước mặt bằng cụm (Thiết bị trộn tĩnh - bể lọc tiếp xúc keo tụ tự rửa vật liệu nổi), giúp giảm diện tích xây dựng, nâng cao chất lượng nước sau xử lý, giảm chi phí vận hành quản lý, đảm bảo chất lượng nước an toàn, phù hợp với trình độ của cán bộ vận hành, áp dụng cho các trạm xử lý nước mặt nông thôn tập trung, công suất vừa và nhỏ.

Từ khóa: Công nghệ thích hợp; xử lý nước cấp; quy mô vừa và nhỏ.

ABSTRACT

Water treatment technology for rural areas today (specifically the mixing - reaction - settling - filtration - disinfection process) has a significant impact on construction area, cost of management, operation of treatment stations, not to mention the technical expertise of personnel.

Within the scope of this article, the author proposes a suitable surface water treatment technology chain for concentrated rural areas: Static mixing device - Self - cleaning contact flocculation filter tank - Gravity filter tank - Ozone disinfection, aiming to replace the cluster of tanks (Mixing - Reaction - Settling) in the water treatment technology chain with a cluster (Static mixing device - self-cleaning contact flocculation floating media filter tank), reducing construction area, enhancing post-treatment water quality, lowering operation and management costs, ensuring safe water quality that aligns with the operating staff's expertise. This is applicable to small and medium-sized concentrated rural surface water treatment stations.

Keyword: Appropriate technology; water treatment; Small and medium scale.

1. TỔNG QUAN VỀ NƯỚC MẶT VÀ CÔNG NGHỆ XỬ LÝ NƯỚC MẶT QUY MÔ CÔNG SUẤT VỪA VÀ NHỎ

1.1. Thành phần, tính chất của nước mặt ở Việt Nam

Hệ thống sông ngòi ở nước ta có chiều dài khoảng 55.000 km, trong đó có 2372 sông nhánh thuộc 9 hệ thống sông chính (Hồng, Thái Bình, Kì Cùng - Bằng Giang, Mã, Cà, Thu Bồn, Ba, Đồng Nai và Mê Kông), với trữ lượng nước lớn, là nguồn nước mặt chủ yếu phục vụ cho sinh hoạt và sản xuất [5]. Tuy nhiên hàm lượng cặn lơ lửng của các hệ thống sông chính dao động từ (80 ÷ 180) mg/l vào mùa khô và (2000 ÷ 3000) mg/l vào mùa mưa.

Trong 9 hệ thống sông lớn ở Việt Nam, có hai hệ thống sông Hồng và Thái Bình có hàm lượng cặn lơ lửng dao động theo mùa lớn nhất, đặc biệt vào mùa lũ có độ đục cao (phổ biến từ tháng 4 đến tháng 11 trong năm), cụ thể: sông Hồng (180 ÷ 3000 mg/l), sông Thái Bình (170 ÷ 1500 mg/l). Với hàm lượng cặn lơ lửng cao vào mùa lũ như vậy sẽ không đáp ứng với công nghệ xử lý nước mặt cơ bản theo tiêu chuẩn hiện hành. Ngoài hàm lượng cặn lơ lửng, thành phần tính chất của nước mặt còn có các chỉ tiêu độ màu, chất hữu cơ, kim loại nặng của một số sông vượt quy chuẩn quy định. Bảng 1 thể hiện hàm lượng cặn lơ lửng của chín hệ thống sông của Việt Nam.

Bảng 1. Hàm lượng cặn lơ lửng và mực nước của các hệ thống sông [5]

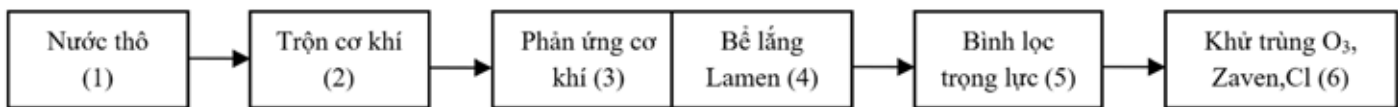
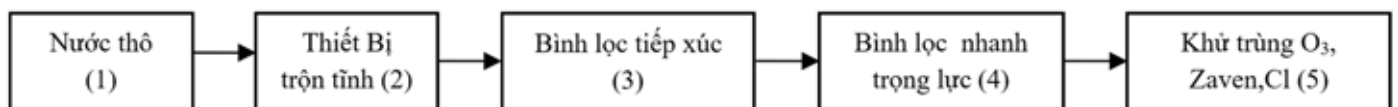
TT	Hệ thống sông	Hàm lượng cặn lơ lửng, mg/l		Mực nước, m			Ghi chú	Vị trí
		Max	Min	Max	TB	Min		
1	Kỳ Cùng - Bằng Giang	600	80	19.72		10.03		
2	Hồng	3000	180	14.8	6÷8	5.2	Cặn lơ lửng max từ tháng (6÷9)	Hà Nội
				14	6÷8	5		
3	Thái Bình	1500	170	5.29	1÷3	0.28	Cặn lơ lửng max từ tháng (6÷9)	Hải Dương
4	Mã	200	100	14.35		4.7	Nhiễm mặn 25km	
5	Cả	200	80	11.5		6.4	Nhiễm mặn sâu	
6	Thu Bồn	200	100	11.2		5.6	Nhiễm mặn 12km	
7	Ba(Đà Rằng)	200	100	10.1		4.5	Nhiễm mặn sâu	
8	Đồng Nai	500	100	9.5		5.7	Nhiễm mặn 140km	
9	Mê Kông (Cửu Long)	600	150	9.0		5.1	Nhiễm mặn 10km	

1.2. Công nghệ xử lý nước mặt quy mô công suất vừa và nhỏ trên thế giới

Hiện nay, trên thế giới sử dụng tới 70% lượng nước mặt cấp cho nhu cầu sinh hoạt, công nghiệp và các nhu cầu khác (nước ngầm và nước mưa chiếm khoảng 30% nhu cầu khai thác và sử dụng). Trong khi đó, nước dự trữ trên bề mặt, như nước từ các sông, hồ, đầm và các đập chứa, là các nguồn hữu hạn, chi phí khai thác cao, thường chịu ảnh hưởng của tình trạng ô nhiễm và biến đổi khí hậu như hạn hán, trong khi các phương pháp khai thác nguồn nước này lại kéo theo những hậu quả về sinh thái và xã hội. Liên hợp quốc (LHQ) ước tính mỗi năm lượng nước được sử dụng trên thế giới lại tăng 1% [8 - 12].

Như vậy, hiện nay hơn 2 tỷ người trên thế giới đang sống trong tình trạng thiếu nước sạch để sử dụng, trong đó tập trung vào một số nước như: Trung Quốc, Ấn Độ, Bangladesh, Pakistan, Nigeria, Mỹ và Châu Phi. Trong vài thập niên tới, thực trạng này thậm chí còn tồi tệ hơn khi thế giới liên tục hứng chịu nạn hạn hán ngày càng nghiêm trọng, ô nhiễm nguồn nước lan rộng, xâm nhập mặn và quản lý sử dụng nước bất cập [8 - 12].

Về công nghệ xử lý: theo tài liệu tổng kết của một số công ty chuyên sản xuất và cung cấp nước sạch trên thế giới (Hitachi của Nhật Bản; Veolia, Lyon và Degrémont của Pháp; Thames Water Utility của Anh, Watergen của Israel và SEQWater của Australia), công nghệ xử lý nước mặt thường đi theo hai sơ đồ công nghệ phổ biến (Hình 1 và 2) [8 - 12]:

**Hình 1.** Sơ đồ khối dây chuyền công nghệ xử lý nước mặt nông thôn dạng 1**Hình 2.** Sơ đồ khối dây chuyền công nghệ xử lý nước mặt nông thôn dạng 2

(1) Nước nguồn: từ sông, hồ, kênh; (2) Bể trộn: bao gồm thiết bị trộn tĩnh, bể trộn thủy lực (bể trộn đứng) hoặc bể trộn cơ khí; (3) Bể phản ứng: sử dụng bể phản ứng thủy lực (phản ứng có lớp cặn lơ lửng, phản ứng xoáy hình trụ) hoặc bể phản ứng cơ khí; (4) Bể lắng: sử dụng chủ yếu bể lắng ngang thu nước bề mặt, bể lắng đứng hoặc bể lắng lamén; (5) Bể lọc: chủ yếu sử dụng bể lọc nhanh trọng lực; (6) Khử trùng: sử dụng bằng clo, dung dịch nước zaven.

Đánh giá chung:

- Công nghệ xử lý nước mặt theo (Hình 1) sẽ khắc phục được một số nhược điểm như: cấp nước an toàn hơn, diện tích xây dựng nhà máy nước giảm đáng kể. Tuy nhiên chi phí vận hành vẫn ở mức cao (chi phí máy khuấy phản ứng và vận hành xả rửa bể lắng, lọc)

- Công nghệ xử lý nước mặt theo (Hình 2): có nhiều lợi thế và ưu điểm, khắc phục được gần như các nhược điểm của sơ đồ truyền thống, phù hợp với quy mô công suất vừa và nhỏ, áp dụng cho vùng nông thôn tập trung, vận hành đơn giản, giảm chi phí

năng lượng vận hành, phù hợp với người vận hành có trình độ trung bình ở nông thôn, giá thành xây dựng đáp ứng điều kiện kinh tế của địa phương.

- Hiện nay, trên thế giới, bể lọc tiếp xúc keo tụ chủ yếu sử dụng vật liệu là cát thạch anh, cụ thể:

+ Cải tạo nhà máy nước ở thành phố NOVOCHEKASK Nga theo sơ đồ công nghệ keo tụ tiếp xúc, công suất lên tới 42.000 m³/ngày, năm 2019;

+ Lọc tiếp xúc liên tục DynaSand (CCF) của Thụy Điển, được áp dụng vào các trạm cấp nước nông thôn từ năm 1950...v.v.

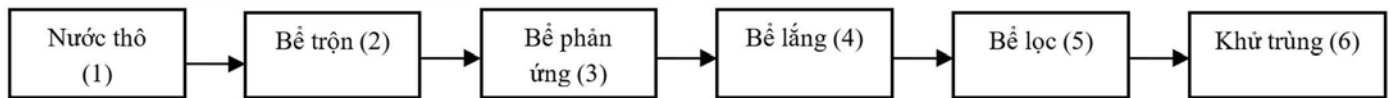
- Đánh giá chung: khi sử dụng công nghệ lọc tiếp xúc keo tụ, thấy rằng việc sử dụng hóa chất có thể giảm xuống 20-25%, năng lượng điện vận hành giảm khoảng 30-40%, diện tích công trình (Phản ứng và lắng) có thể giảm đến 60%.

1.3. Công nghệ xử lý nước mặt quy mô công suất vừa và nhỏ tại Việt Nam

Theo Bộ NN&PTNT, toàn quốc có khoảng 84,5% người dân nông thôn được sử dụng nước sinh hoạt hợp vệ sinh. Trong đó,

vùng có số dân nông thôn được sử dụng nước hợp vệ sinh cao nhất là Đông Nam bộ với 94,5%, Đồng bằng sông Hồng với 91%, Đồng bằng sông Cửu Long với 88%. Tuy nhiên, theo kết quả báo cáo của Chương trình mục tiêu quốc gia Nông thôn mới, mặc dù tỉ lệ 84,5% người dân nông thôn được sử dụng nước hợp vệ sinh, song số hộ dân nông thôn thụ hưởng nước sạch đạt chuẩn của Bộ Y tế mới chỉ chiếm 42% [7].

Chương trình Quốc gia bảo đảm cấp nước an toàn giai đoạn 2016 - 2025, với mục tiêu phấn đấu đến năm 2025, tỉ lệ dân cư



Hình 3. Sơ đồ khối dây chuyền công nghệ xử lý nước mặt nông thôn tập trung

(1) Nước nguồn: từ sông, hồ, kênh; (2) Bể trộn: bao gồm thiết bị trộn tĩnh, bể trộn thủy lực (bể trộn đứng) hoặc bể trộn cơ khí;

(3) Bể phản ứng: sử dụng bể phản ứng thủy lực (phản ứng có lớp cặn lơ lửng, phản ứng xoáy hình trụ) hoặc bể phản ứng cơ khí;

(4) Bể lắng: sử dụng chủ yếu bể lắng ngang thu nước bề mặt, bể lắng đứng hoặc bể lắng lamen;

được cung cấp nước sạch, hợp vệ sinh đạt 90% - 95%; tỉ lệ hệ thống cấp nước khu vực đô thị được lập và thực hiện kế hoạch cấp nước an toàn đạt 45%; tỉ lệ hệ thống cấp nước khu vực nông thôn được lập và thực hiện kế hoạch cấp nước an toàn đạt 35%. Với tỉ lệ như vậy vẫn đạt ở mức trung bình và thấp [7].

Công nghệ xử lý nước của các nhà máy nước mặt nông thôn tập trung hiện nay chủ yếu sử dụng dây chuyền công nghệ như sau:

(5) Bể lọc: chủ yếu sử dụng bể lọc nhanh trọng lực; (6) Khử trùng: sử dụng bằng clo, dung dịch nước zaven.

Với sơ đồ theo (hình 3) có nhiều nhà máy nước đã được đầu tư và đưa vào sử dụng, cụ thể được liệt kê trong Bảng 3.

Bảng 2. Thống kê điển hình một số nhà máy nước mặt nông thôn sử dụng công nghệ xử lý cơ bản theo (hình 3)

STT	Tên nhà máy	Công suất m ³ /ngày	Công trình trộn	Bể phản ứng	Bể lắng	Bể Lọc	Khử trùng
1	Nhà máy nước Hoàn Mỹ - Quảng Ninh	600	Thiết bị trộn tĩnh	Phản ứng có lớp cặn lơ lửng	Lamen	Nhanh trọng lực tự rửa	Dung dịch Zaven
2	NMN xã Đình Phùng-Kiến Xương-Thái Bình	720	Kết hợp ngăn phản ứng xoáy	Phản ứng xoáy hình trụ	Lắng đứng	Nhanh trọng lực	Clo
3	NMN Đồng Mây-Quảng Ninh	5000	Cơ khí	Phản ứng Cơ khí	Lamen	Nhanh trọng lực	Clo
4	NMN Bảo Minh-Nam Định	5000	Thiết bị trộn	Phản ứng có lớp cặn lơ lửng	Lamen	Nhanh trọng lực	Clo
5	NMN Mường Lay-Điện Biên	5000	Trộn đứng	Phản ứng có lớp cặn lơ lửng	Lamen	Nhanh trọng lực	Clo
6	NMN Nông Sơn-Quảng Nam	400	Trộn đứng	Phản ứng có lớp cặn lơ lửng	Lamen	Nhanh trọng lực 2 bậc	Clo
7	NMN Ngòi Hoa-Hòa Bình	3500	Thiết bị trộn	Phản ứng có lớp cặn lơ lửng	Lamen	Nhanh trọng lực tự rửa	Dung dịch Zaven
8	NMN Suối Hai-Ba Vì	500	Thiết bị trộn	Phản ứng có lớp cặn lơ lửng	Lamen	Nhanh trọng lực tự rửa	Dung dịch Zaven
9	Nhà máy xử lý nước khu Bãi Đông	300	Trộn đứng	Phản ứng có lớp cặn lơ lửng	Lắng ngang thu nước bề mặt	Nhanh trọng lực	Clo
10	Nhà máy xử lý nước khu Bãi Ngự	1100	Trộn đứng	Phản ứng có lớp cặn lơ lửng	Lắng ngang thu nước bề mặt	Nhanh trọng lực	Clo
11	Công trình cấp nước sạch tập trung xã Phú Mỹ huyện Giang Thành	1000	Trộn đứng	Phản ứng có lớp cặn lơ lửng	Lắng ngang thu nước bề mặt	Nhanh trọng lực	Dung dịch Zaven

Nguồn: Tác giả đã tham gia khảo sát, thiết kế và thi công lắp đặt, thu thập số liệu

Đánh giá chung:

Với sơ đồ công nghệ xử lý đã nêu tại (Hình 3) và (Bảng 3) thấy rằng quy trình các bước xử lý là hợp lý, chủ yếu sử dụng phương pháp hóa học (như keo tụ - khử trùng), kết hợp cơ - hóa học (lắng - lọc). Chất lượng nước sau xử lý thường đạt QCVN01-1/2018/BYT [3]. Công nghệ xử lý hiện tại có một số ưu, nhược điểm sau:

- Ưu điểm:

- + Chất lượng nước sau xử lý đạt quy chuẩn hiện hành;
- + Có thể hợp khối các bể: Trộn - phản ứng - lắng;
- + Phù hợp với công suất xử lý quy mô vừa và nhỏ (Q ≤ 5000 m³/ngày).

- Nhược điểm:

- + Cụm bể trộn - phản ứng - lắng chiếm diện tích xây dựng nhiều;

+ Sử dụng Clo và dung dịch nước Zaven khử trùng gây ra các phản ứng phụ, ảnh hưởng đến sức khỏe người sử dụng về lâu dài;

+ Chi phí vận hành dây chuyền công nghệ cao (như chi phí điện năng chiếm phần lớn);

+ Đòi hỏi người vận hành phải có trình độ nhất định hoặc cao, khó phù hợp cho các khu vực nông thôn.

+ Năng lượng điện vận hành các trạm xử lý nằm trong khoảng 0,75 ÷ 1KW/1m³ nước sạch cần xử lý.

Như vậy cần có giải pháp cải tiến dây chuyền công nghệ xử lý nước mặt cho các khu nông thôn tập trung, nhằm khắc phục một số nhược điểm trên.

2. CƠ SỞ LÝ LUẬN ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP THÍCH HỢP XỬ LÝ NƯỚC MẶT

2.1. Cơ sở pháp lý

Liên quan đến chủ trương, định hướng cấp nước nông thôn, các cơ quan ban hành từ Chính phủ tới các Bộ, Ban ngành đã ban hành các quyết định, quy chuẩn, quy chuẩn liên quan. Cụ thể như sau:

- Quyết định số 263/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ, ngày 22/02/2022, về việc phê duyệt Chương trình mục tiêu quốc gia xây dựng nông thôn mới giai đoạn 2021 - 2025. Như vậy, để thực hiện được chủ trương của Chính phủ, việc quy hoạch phát triển cơ sở hạ tầng kỹ thuật cho nông thôn mới (như giao thông, điện, cấp thoát nước, môi trường, cây xanh, nghĩa trang) là nhiệm vụ quan trọng, trong đó nhu cầu cấp nước sạch, an toàn, nâng cao chất lượng sống và sinh hoạt cho người dân được đặt lên hàng đầu;

- Quyết định số 1978/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ, ngày 24/11/2021, về việc Phê duyệt chiến lược Quốc gia cấp nước sạch và vệ sinh nông thôn đến năm 2030 và tầm nhìn đến 2045. Với mục tiêu “Đảm bảo người dân nông thôn được quyền tiếp cận sử dụng dịch vụ cấp nước sạch công bằng, thuận lợi, an toàn với chi phí hợp lý; đảm bảo vệ sinh hộ gia đình và khu vực công cộng, vệ sinh môi trường, phòng, chống dịch bệnh” và “Bảo vệ sức khỏe, giảm các bệnh liên quan đến nước và vệ sinh, nâng cao chất lượng cuộc sống, đảm bảo an sinh xã hội cho người dân nông thôn, thu hẹp khoảng cách giữa nông thôn với thành thị, góp phần xây dựng nông thôn mới”;

- Bộ Xây dựng năm 2006 đã ban hành TCXDVN 33:2006 - Cấp nước - Mạng lưới đường ống và công trình, Tiêu chuẩn thiết kế;

- Bộ Xây dựng năm 2021 đã ban hành QCVN 01:2021 - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về quy hoạch xây dựng;

- Bộ Y tế năm 2018 đã ban hành QCVN 01-1:2018/BYT - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước sạch sử dụng cho mục đích sinh hoạt.

Các quyết định, tiêu chuẩn, quy chuẩn của Chính phủ và các cơ quan ban hành đã đáp ứng rất kịp thời xu hướng phát triển nông thôn mới, nông thôn kiểu mẫu đang diễn ra trên đất nước ta hiện tại và tương lai. Giúp các cơ quan, tổ chức cá nhân có căn cứ và công cụ để quản lý và phát triển cấp nước cho người dân, nâng cao chất lượng sống, bảo vệ môi trường, phát triển kinh tế, xã hội theo hướng bền vững.

2.2. Quy mô công suất

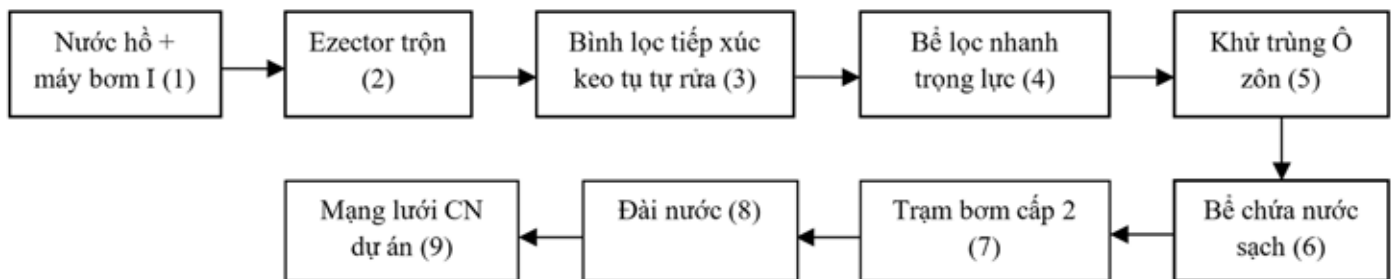
Các khu nông thôn tập trung, lượng nước sử dụng thường có công suất vừa và nhỏ, phổ biến từ 100 ÷ 3.000 m³/ngày đêm. Trong đó tỉ lệ nước dân số được cấp nước từ 75% - 90%.

Với quy mô công suất như vậy sẽ phù hợp với xu hướng phát triển, đặc thù phân bố dân cư ở Việt Nam (như làng, xã, thị trấn...), đồng thời cũng phù hợp với điều kiện kinh tế địa phương, mức sống và tiện nghi sử dụng trang thiết bị vệ sinh của người dân.

3. ĐỀ XUẤT DÂY CHUYỂN XỬ LÝ NƯỚC MẶT THÍCH HỢP VÀ ỨNG DỤNG TRONG CÔNG TRÌNH THỰC TẾ TẠI VIỆT NAM

Với bài học kinh nghiệm các công trình xử lý nước mặt theo công nghệ mới, áp dụng cho những trạm xử lý nước mặt có quy mô công suất vừa và nhỏ trên thế giới, việc ứng dụng cụm công trình Thiết bị trộn tĩnh - bể lọc tiếp xúc keo tụ tự rửa đã được tác giả cùng nhóm nghiên cứu đề xuất, tính toán thiết kế, thi công lắp đặt và hướng dẫn vận hành tại dự án Trung tâm điều hành đường cao tốc Cầu Giẽ - Ninh Bình (Vực Vòng, Duy Tiên, Hà Nam) với công suất 5 m³/h. Nguồn nước khai thác từ hồ tự nhiên nằm trong khuôn viên Trung tâm.

Đề xuất Sơ đồ dây chuyền công nghệ xử lý thích hợp áp dụng cho dự án như sau (hình 4):



Hình 4. Sơ đồ khối dây chuyền công nghệ xử lý nước mặt Trung tâm điều hành đường cao tốc Cầu Giẽ - Ninh Bình

Với sơ đồ công nghệ xử lý áp dụng nêu trên, các thông số công nghệ thiết kế được thể hiện qua Bảng (3 và 4).

Bảng 3. Thông số công nghệ thiết kế, vận hành Trung tâm điều hành đường cao tốc Cầu Giẽ - Ninh Bình

Công suất m ³ /h	Nguồn nước	Lượng phèn PAC	Thiết bị trộn tĩnh	Bể tiếp xúc keo tụ vật liệu nổi tự rửa	Lọc nhanh trọng lực	Khử trùng O3	Năng lượng điện vận hành
5	Hồ	8 mg/l	D50mm	DxH=1x3,8m	BxH=1,5x3m	0,2mg/l	0,3KW/1m ³



Hình 5. Hình ảnh vị trí dự án và Bể lọc tiếp xúc keo tụ vật liệu nổi tự rửa

Bảng 4. Thông số chất lượng nước đầu vào và ra [1; 3]

STT	Chỉ tiêu cơ bản của nước nguồn	Đơn vị	Kết quả đầu vào	Kết quả sau xử lý	QCVN01-1/2018/BYT
1	pH	-	7,3	7,1	6 - 8,5
2	NH4	mg/l	2,28	0,11	0,3
3	NO ₃ ²⁻	mg/l	0,05	0,01	0,05
4	NO ₃ ³⁻	mg/	0,54	0,33	2
5	Cl ⁻ dư tự do	mg/l	0.01	0.08	0,2
6	Fe	mg/l	0,03	0,02	0,3
7	As	mg/l	0,004	0,001	0,01
8	Pd	mg/l	0,003	0,0012	0,01
9	Hg	mg/l	0.0003	0.00015	0,001
10	Coliform	CFU/100 mL	110	0	< 3
11	E.coli	CFU/100 mL	39	0	< 1
12	DO	mg/l	4,8	5,2	-
13	SS	mg/l	130,0	1,12	-
14	COD	mg/l	5,7	1,6	-
15	BOD ₅	mg/l	2,5	1,04	-
16	PO ₃ ³⁻ (P)	mg/l	0,5	0,1	-
17	DDTS	ug/l	< 0.03	< 0.03	-
18	Độ đục	NTU	5	< 1	2

Nguồn: Khảo sát và kiểm chứng chất lượng nước của nhóm nghiên cứu

Với các kết quả đã đề xuất và đã được ứng dụng trong thực tế ở nước ta, thấy rằng triển vọng áp dụng công nghệ xử lý nước mặt theo hướng đề xuất của tác giả, có tính khả thi rất cao.

Điểm mới của giải pháp đề xuất: trong sơ đồ dây chuyền công nghệ đề xuất trong Hình 4, có hai điểm mới về giải pháp xử lý, đó là sử dụng thiết bị trộn tĩnh thay cho bể trộn bằng thủy lực hoặc cơ khí; bể lọc tiếp xúc keo tụ vật liệu nổi tự rửa thay cho cụm bể phân ứng và lắng.

Thiết bị trộn tĩnh làm việc theo nguyên lý thủy lực, do tạo vật cản, sinh ra tổn thất thủy lực cục bộ, giúp trộn nhanh và đều hóa chất với nước. Thiết bị gọn nhẹ, dễ lắp đặt và thay thế, một số thông số kỹ thuật như sau (vận tốc thiết kế khoảng 1,5m/s, tổn thất thủy lực cục bộ 0,4m, thời gian trộn 3 giây, vật liệu sử dụng ống thép hoặc inox).

Bể lọc tiếp xúc keo tụ tự rửa: nguyên lý làm việc là cho dòng nước được trộn đều với hóa chất đi từ dưới lên trên, qua lớp vật liệu nổi tiếp xúc, giúp quá trình phản ứng thủy phân giữa phen và các chất lơ lửng trong nước diễn ra nhanh hơn, đồng thời giữ lại bông cặn trong lớp vật liệu lọc nổi. Thiết bị gọn nhẹ, dễ lắp đặt và thay thế, một số thông số kỹ thuật như sau (vận tốc lọc thiết kế khoảng 8 - 10m/h, thời gian lọc 15 - 30 phút, vật liệu lọc nổi sử dụng là polyme (hạt poly ethylen hoặc poly Styrene) có đường kính tương đương từ 1 - 2mm, chiều cao lớp vật liệu lọc từ 1,5 - 2m) [1 - 6].

4. KẾT LUẬN

Dây chuyền công nghệ xử lý nước mặt ứng dụng cụm (Thiết bị trộn tĩnh - bể lọc tiếp xúc keo tụ tự rửa vật liệu nổi) giúp giảm diện tích xây dựng công trình, nâng cao chất lượng nước sau xử lý, giảm chi phí vận hành quản lý, đảm bảo chất lượng nước an toàn, phù hợp với trình độ của cán bộ vận hành, áp dụng cho các trạm xử lý nước mặt nông thôn tập trung, công suất vừa và nhỏ. Đây là công nghệ có tính mới, lần đầu tiên được nghiên cứu, ứng dụng tại Việt Nam.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Bộ Xây dựng (2006), TCXDVN 33:2006 - *Cấp nước - Mạng lưới đường ống và công trình: Tiêu chuẩn thiết kế*;
- [2]. Bộ Xây dựng (2021), QCVN 01:2021 - *Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về quy hoạch xây dựng*;
- [3]. Bộ Y tế (2018), QCVN 01-1:2018/BYT - *Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước sạch sử dụng cho mục đích sinh hoạt*;
- [4]. Nguyễn Văn Hiến (2014), *Lọc tiếp xúc keo tụ - Giải pháp mới xử lý nguồn nước mặt cấp cho nhu cầu sinh hoạt*, Tạp chí Xây dựng;
- [5]. Nguyễn Văn Hiến (2017), *Nghiên cứu giải pháp nâng cao hiệu quả xử lý sơ bộ nước mặt tại công trình thu nước bằng lắng lamen, lọc vật liệu nổi*, Luận án TSKT, ĐHKHTN;
- [6]. Trần Thanh Sơn, Nguyễn Văn Hiến và nhóm NC (2014), *Nghiên cứu công nghệ tự rửa bể lọc vật liệu nổi xử lý nước cấp sinh hoạt*, Đề tài cấp Nhà nước, Bộ KH&CN;
- [7]. Thủ tướng Chính phủ (2021), QĐ1978/QĐ-TTg, *chiến lược Quốc gia cấp nước sạch và vệ sinh nông thôn đến năm 2030 và tầm nhìn đến 2045*;
- [8]. Avijit Mallik^{1*}, Md. Arman Arefin¹ (2019), *Clean Water: Design of an efficient and feasible water treatment plant for rural South-Bengal*;
- [9] American Water Works Assn (2017), *Water Distribution Operator Training Handbook*;
- [10] McGraw-Hill (2015), *Urban Water Supply Handbook*;
- [11]. Nicholas G. Pizzi (2014), *Water Treatment Principles and Practices of Water Supply Operations Volume 1*;
- [12]. World bank (2011), *Rural Water Supply and Sanitation Challenges in Latin America for the Next Decade, Lessons from the "Cusco+10" International Seminar*.