

Đề xuất giải pháp xử lý một số chất ô nhiễm đặc biệt trong nước mặt cung cấp nhu cầu sinh hoạt ở nước ta

Proposal for solutions to treat certain specific pollutants in surface water supply for domestic use in our country

> TS NGUYỄN VĂN HIỂN

Bộ môn Công nghệ cơ điện, Khoa KTHT & MTĐT, Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội

TÓM TẮT

Trong những năm gần đây, một số sông ở Việt Nam bị ô nhiễm một số chất đặc biệt, ảnh hưởng tới đây chuyên công nghệ xử lý nước cấp của các nhà máy nước và sức khỏe của người dân. Các chất ô nhiễm đặc biệt phát sinh đó là kim loại mangan, sắt, asen, tổng nitơ...v.v. Có hai nguyên nhân gây ô nhiễm nguồn nước mặt, đó là do trong quá trình chuyển động của dòng chảy đã bào mòn, cuốn trôi địa chất có chứa các thành phần ô nhiễm các chất đặc biệt và do nguồn phát sinh nước thải công nghiệp, nước thải sinh hoạt của con người chưa qua xử lý, xả thẳng vào nguồn các sông. Việc phát hiện và đưa ra các giải pháp phòng ngừa, giải pháp xử lý loại bỏ các chất đặc biệt là cấp thiết, mang tính thực tiễn cao.

Từ khóa: Chất ô nhiễm đặc biệt; xử lý nước cấp.

ABSTRACT

In recent years, several rivers in Vietnam have been contaminated by certain specific pollutants, affecting the water treatment processes of water treatment plants and the health of the population. These particular pollutants include manganese, iron, arsenic, total nitrogen, and more. There are two main causes of surface water pollution. Firstly, during the flow of the rivers, erosion and transportation of geological materials containing these specific pollutants occur. Secondly, industrial wastewater and untreated domestic wastewater are directly discharged into the rivers. Detecting and implementing preventive measures, as well as solutions to eliminate these specific pollutants, are crucial and highly practical.

Key word: Special pollutants; water treatment.

1. TỔNG QUAN HIỆN TRẠNG NGUỒN NƯỚC SÔNG Ô NHIỄM CHẤT ĐẶC BIỆT VÀ CÔNG NGHỆ XỬ LÝ

1.1. Khái quát một số sông ở nước ta có dấu hiệu bị ô nhiễm các chất đặc biệt

Nước sông bị nhiễm các chất đặc biệt, đó là những chất gây ảnh hưởng trực tiếp tới sức khỏe của con người khi tiếp xúc và sử dụng trong ăn uống sinh hoạt hàng ngày (như asen, keo sắt hữu cơ, keo mangan hữu cơ, chất hữu cơ chứa nitơ...). Dưới đây có thể liệt kê một số sông có dấu hiệu ô nhiễm các chất đặc biệt:

- Nước sông nhiễm chất asen (As): ở nước mặt, asen tồn tại ở hợp chất hóa trị (As^{3+}). Theo kinh nghiệm khảo sát thực tế trong quá trình nghiên cứu, chuyển giao công nghệ xử lý nước cấp cho các dự án tại khu công nghiệp Vsip - Thủy Nguyên - Hải Phòng và Nông Sơn - Quảng Nam, cho thấy sông Giá và sông Thu Bồn bị ô nhiễm chất đặc biệt này. Nguyên nhân chủ yếu là do nước thải sản xuất của các nhà máy khai thác quặng vàng tại đầu nguồn các con sông. Hàm lượng As tại sông Giá là 0,02mg/l; sông Thu Bồn là 0,03mg/l (chỉ số cho phép < 0,1mg/l) (Nguồn: tác giả và nhóm nghiên cứu thực hiện khảo sát và thiết kế nhà máy nước mặt công suất 10.000m³/ngày cấp cho khu công nghiệp VSIP Hải Phòng và 400m³/ngày cấp cho khu công nghiệp Nông Sơn Quảng Nam) [1; 3; 5].

- Nước sông nhiễm chất mangan (Mn): mangan tồn tại trong nước mặt ở dạng hợp chất keo hữu cơ, ở trạng thái bình thường, với lượng ôxi tự do trong nước không ô xi hóa hết các hợp chất này. Qua khảo sát thấy rằng tại sông Rế - Hải Phòng, nguồn nước sông chính cấp cho nhà máy nước An Dương (công suất 200.000m³/ngày), nhà máy nước Vật Cách (công suất 17.000m³/ngày) bị nhiễm hợp chất mangan, hàm lượng Mn đo được vào tháng 10/2019 là 0,272mg/l (chỉ số cho phép < 0,1mg/l) [1; 3; 5].

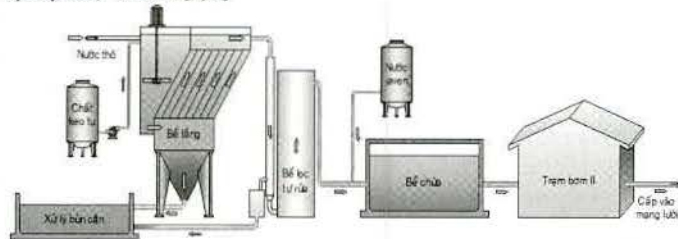
- Nước sông nhiễm chất sắt (Fe): sắt tồn tại trong nước mặt ở dạng hợp chất keo hữu cơ (Fe^{3+}). Qua công tác khảo sát, tư vấn giám sát nhà máy nước Quảng Ngãi (công suất 50.000m³/ngày, đang thi công xây dựng), khai thác nước sông Trà Khúc, mẫu lấy thí nghiệm vào ngày 12/09/2020 thấy rằng hàm lượng sắt là 1,14mg/l (chỉ số cho phép < 0,3mg/l).

- Nước sông nhiễm chất amoni (NH_4^+): qua quá trình khảo sát và thu thập tài liệu thấy rằng tại sông Rế - Hải Phòng, sông Hồng bị nhiễm amoni vượt ngưỡng cho phép, cụ thể nước sông Rế đo vào tháng 10/2019 là 4,6mg/l [1; 3; 5], sông Hồng đo tháng 8/2021 là

2,14mg/l (chỉ số cho phép < 0,3mg/l) (Nguồn: nhóm khảo sát JICA Nhật Bản thực hiện đo tại sông Hồng, đoạn qua xã Mộc Bắc - huyện Duy Tiên - Hà Nam).

1.2. Hiện trạng công nghệ xử lý nước mặt

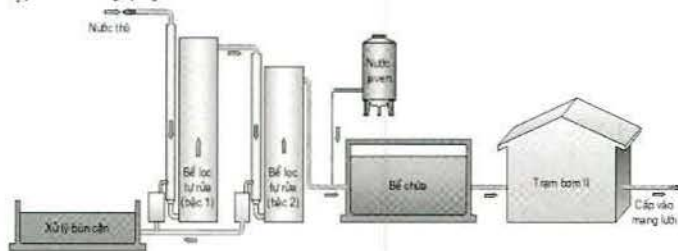
a. Sơ đồ công nghệ 1 (trộn tĩnh - phản ứng cơ khí - lắng lamen - lọc tự rửa) - hình 1 [4; 6]



Hình 1. Sơ đồ dây chuyền công nghệ xử lý nước mặt với bể lắng lamen, bể lọc vật liệu lọc nổi tự rửa

Điều kiện áp dụng:
 Nồng độ SS < 2500 mg/l;
 Độ màu < 120 độ;
 pH = 6,5-8,5;
 Vận tốc lọc 5,0 m/h.

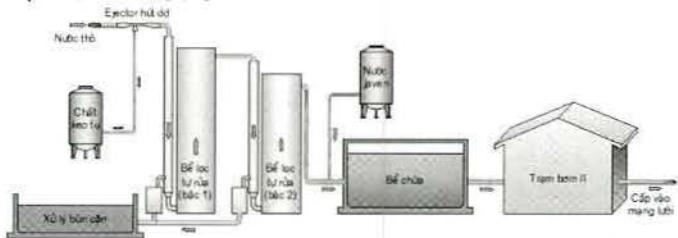
b. Sơ đồ công nghệ 2 (lọc tự rửa 2 bậc - không dùng hóa chất keo tụ) - hình 2 [4; 6]



Hình 2. Sơ đồ dây chuyền công nghệ xử lý nước mặt 2 bậc với bể lọc tự rửa (không dùng hóa chất keo tụ)

Điều kiện áp dụng:
 Nồng độ SS < 500 mg/l;
 Độ màu < 120 độ;
 pH = 6,5-8,5;
 Vận tốc lọc 0,5-2,0 m/h;

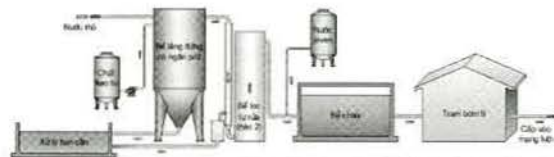
c. Sơ đồ công nghệ 3 (trộn tĩnh ezector - lọc tự rửa 2 bậc, bậc 1 lọc tiếp xúc) - hình 3 [4; 6]



Hình 3. Sơ đồ dây chuyền công nghệ xử lý nước mặt 2 bậc với bể lọc tự rửa (bể lọc tiếp xúc bậc 1)

Điều kiện áp dụng:
 Nồng độ SS < 300 mg/l;
 Vận tốc lọc 5,0 m/h;
 Độ màu < 120 độ;
 pH = 6,5-8,5;
 Vận tốc lọc 5,0 m/h;
 Độ màu < 120 độ;
 pH = 6,5-8,5;

d. Sơ đồ công nghệ 4 (bể lắng đứng có ngăn phản ứng xoay hình trụ - lọc tự rửa) - hình 4 [4; 6]



Hình 4. Sơ đồ dây chuyền công nghệ xử lý nước mặt có bể lắng đứng tiếp xúc và bể lọc tự rửa.

Điều kiện áp dụng:
 Nồng độ SS < 1500 mg/l;
 Độ màu < 120 độ;
 pH = 6,5-8,5;
 Vận tốc lọc 5,0 m/h;

Đánh giá chung:

Với sơ đồ công nghệ xử lý đã nêu tại (Hình 1) và (Bảng 1) 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 QCVN02/2009/BYT hoặc QCVN01-1/2018/BYT. 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 mọi loại công suất xử lý (hình 1) và quy mô vừa và nhỏ (hình 2 - 4).
 - 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/1 m³ nước sạch cần xử lý.
- Tuy nhiên các sơ đồ công nghệ đang sử dụng hiện nay chủ yếu sử dụng cho các nguồn nước mặt nhiễm các chất thông thường (như hàm lượng cặn lơ lửng, độ màu, vi khuẩn), khó loại bỏ các chất đặc biệt đã nêu tại mục (1.1).

2. CƠ SỞ LÝ LUẬN ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP XỬ LÝ CÁC CHẤT Ô NHIỄM ĐẶC BIỆT

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:

- Căn cứ quyết định số 1929/QĐ-TTG của Thủ tướng Chính phủ, ngày 20/11/2009 về việc phê duyệt định hướng phát triển cấp nước đô thị và khu công nghiệp Việt Nam đến năm 2025 và tầm nhìn đến năm 2050. Trong đó nêu rõ quan điểm "ứng dụng các tiến bộ khoa học và công nghệ để từng bước hiện đại hoá ngành cấp nước..." và giải pháp đưa ra, đó là "nghiên cứu và phát triển công nghệ, vật tư và thiết bị lĩnh vực cấp nước, ưu tiên nghiên cứu sản xuất các thiết bị sử dụng nước tiết kiệm và tiết kiệm năng lượng" [7];
- Bộ Xây dựng năm 2006 đã ban hành TCXDVN 33:2006 - Cấp nước - Mạng lưới đường ống và công trình, Tiêu chuẩn thiết kế [1];
- 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 [3];
- Bộ Xây dựng năm 2021 đã ban hành QCVN 01:2021 - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về quy hoạch xây dựng [2].

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 của đô

thị hóa, công nghiệp hóa, hiện đại hóa đang diễn ở nước ta. 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 và các nhu cầu thiết yếu khác, nâng cao chất lượng sống của người dân đô thị và nông thôn, các khu công nghiệp, dịch vụ, du lịch...v.v., bảo vệ môi trường, phát triển kinh tế, xã hội theo hướng bền vững và thông minh.

2.2. Một số quy trình xử lý loại bỏ những chất đặc biệt

Xử lý loại bỏ các chất đặc biệt thường gắn liền với dây chuyền công nghệ xử lý cơ bản (loại bỏ các chất thông thường). Thường công trình xử lý các chất đặc biệt đặt tại đầu dây chuyền, hoặc đặt cuối dây chuyền xử lý cơ bản, tùy theo yêu cầu mức độ xử lý, thông số chất lượng nước đầu vào dây chuyền công nghệ.

Công trình đặt đầu dây chuyền công nghệ xử lý cơ bản cần đáp ứng một số yêu cầu sau:

- Căn có công trình xử lý sơ bộ hàm lượng cặn lơ lửng, như sử dụng công trình thu kết hợp xử lý sơ bộ theo [4], sử dụng hồ sơ lắng, vịnh sơ lắng. Mục đích giảm tải cho công trình xử lý chất đặc biệt.

- Loại bỏ một số chất đặc biệt như kim loại Mn , Fe , NH_4 (như nhà máy nước Vĩnh Bảo, An Dương - Hải Phòng; Mộc Bắc - Hà Nam, Mường Lát - Thanh Hóa; Quảng Ngãi - tỉnh Quảng Ngãi).

Công trình đặt cuối dây chuyền công nghệ xử lý cơ bản cần đáp ứng một số yêu cầu sau:

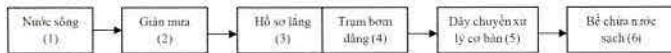
- Dây chuyền cơ bản cần loại bỏ các chất ô nhiễm thông thường như độ đục, độ màu. Mục đích giảm tải cho công trình xử lý chất đặc biệt.

- Loại bỏ một số chất đặc biệt như kim loại nặng As, Pb, Ni, Cr (như nhà máy nước Vsp - Hải Phòng; Nông Sơn - Quảng Nam).

3. ĐỀ XUẤT DÂY CHUYỀN CÔNG NGHỆ XỬ LÝ CÁC CHẤT ĐẶC BIỆT

3.1. Công trình đặt đầu dây chuyền công nghệ xử lý cơ bản

a. Sơ đồ công nghệ 1: sử dụng giàn mưa phun trên mặt hồ sơ lắng (hình 5) [8 - 11]



Hình 5. Sơ đồ khối dây chuyền công nghệ xử lý chất đặc biệt sử dụng giàn mưa

Thông số kỹ thuật giàn mưa:

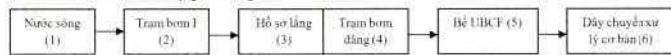
Tải trọng làm việc $10m^3/m^2.h$;

Sắt keo hữu cơ $< 3mg/l$;

pH = 6,5-8,5;

Vận tốc phun mưa 1,5 m/s;

b. Sơ đồ công nghệ 2: sử dụng bể UBCF (Upward Bio Contact Filtration - hình 6 -) [8 - 11]



Hình 6. Sơ đồ khối dây chuyền công nghệ xử lý chất đặc biệt sử dụng bể UBCF

Thông số kỹ thuật bể UBCF:

Vận tốc lọc 0,5 - 5 m/h;

Amoni đầu vào $< 3,5mg/l$, tỉ lệ loại bỏ amoni qua bể đạt 92%;

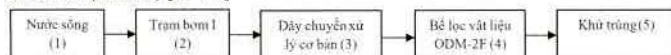
Mn đầu vào $< 0,2mg/l$, tỉ lệ loại bỏ Mn qua bể đạt 50%;

pH = 6,5-8,5;

Chiều cao lớp than hoạt tính 1,5m, cường độ cấp gió $16l/s.m^2$;

3.2. Công trình đặt cuối dây chuyền công nghệ xử lý cơ bản

a. Sơ đồ công nghệ 1: sử dụng bể lọc bậc 2 với vật liệu lọc hấp phụ ODM-2F (hình 7) [8 - 11]



Hình 7. Sơ đồ khối dây chuyền công nghệ xử lý chất đặc biệt sử dụng bể lọc bậc 2 với vật liệu lọc hấp phụ ODM-2F

Thông số kỹ thuật bể lọc ODM - 2F:

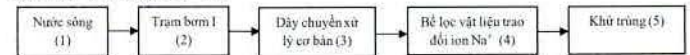
Vận tốc lọc 2 - 7 m/h;

As đầu vào $< 0,3 mg/l$, tỉ lệ loại bỏ As qua bể đạt 98%;

pH = 6,5-8,5;

Chiều cao lớp vật liệu ODM - 2F là 1,5 - 2m, đường kính tương đương vật liệu từ 0,8 - 1,2mm;

b. Sơ đồ công nghệ 2: sử dụng bể lọc bậc 2 với vật liệu lọc trao đổi ion Na^+ (hình 8) [8 - 11]



Hình 8. Sơ đồ khối dây chuyền công nghệ xử lý chất đặc biệt sử dụng bể lọc bậc 2 với vật liệu lọc trao đổi ion Na^+

Thông số kỹ thuật bể lọc vật liệu lọc trao đổi ion Na^+ :

Vận tốc lọc 2 - 7 m/h;

As đầu vào $< 0,2 mg/l$, tỉ lệ loại bỏ As qua bể đạt 95%;

pH = 6,5-8,5; Chiều cao lớp vật liệu trao đổi ion Na^+ là 1,5 - 2m,

đường kính tương đương vật liệu từ 0,8 - 1,2mm;

Bàn luận về các giải pháp đề xuất: các sơ đồ dây chuyền công nghệ đề xuất loại bỏ các chất ô nhiễm đặc biệt đều có tính thân thiện với môi trường, chất lượng nước sau xử lý đạt quy chuẩn của Bộ Y tế cấp cho nhu cầu ăn uống sinh hoạt. So với phương pháp truyền thống thường sử dụng clo hóa sơ bộ dễ gây phát sinh sản phẩm phụ hóa học, gây hại cho sức khỏe con người về lâu dài. Tuy nhiên, khi áp dụng công nghệ mới cần tính toán đến các yếu tố tác động đến tổng mức đầu tư dự án ban đầu, giá thành sản xuất một m^3 nước sạch để cấp cho người dân trong điều kiện kinh tế địa phương cho phép, trình độ cán bộ vận hành, khả năng ứng dụng tự động hóa dây chuyền công nghệ xử lý.

4. KẾT LUẬN

Tốc độ phát triển đô thị hóa, công nghiệp hóa của nước ta đang diễn ra nhanh chóng, ngoài đạt được những mặt tích cực phát triển kinh tế, xã hội của đất nước, từ đó cũng phát sinh vấn đề xả nước thải sinh hoạt và công nghiệp chưa qua xử lý hoặc xử lý chưa đạt mức độ cho phép xả ra môi trường, gây ô nhiễm nguồn nước mặt cũng như nước ngầm. Dây chuyền công nghệ xử lý hiện tại chưa đáp ứng và bắt kịp với tốc độ thay đổi thành phần, tính chất của nguồn nước cung cấp. Vì vậy cần có cơ chế giám sát, dự báo sự thay đổi trữ lượng, chất lượng của nguồn nước, từ đó các tỉnh cần định hướng phát triển ngành nước, dự trữ nguồn vốn, đề xuất công nghệ xử lý thích hợp, trong đó có tính đến kịch bản thay đổi thành phần, tính chất nguồn nước theo hướng bất lợi.

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 (2017), Nghiên cứu giải pháp nâng cao hiệu quả xử lý sơ bộ nước mặt tại công trình thu nước bằng lắng lamên, lọc vật liệu nổi, Luận án TSKT, ĐHKTHN.
- [5]. Đào Thị Minh Nguyệt (2021), Nghiên cứu giải pháp xử lý đồng thời các chất ô nhiễm hữu cơ, amoni và mangan trong nước mặt sử dụng bể lọc sinh học tiếp xúc, Đề tài nghiên cứu cấp BXD;
- [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 (2007), QĐ1929/QĐ-TTg, Định hướng phát triển cấp nước đô thị và khu công nghiệp Việt Nam đến năm 2025 và tầm nhìn đến năm 2050.
- [8] American Water Works Assn (2017), Water Distribution Operator Training Handbook.
- [9]. Nicholas G. Pizzi (2014), Water Treatment Principles and Practices of Water Supply Operations Volume 1.
- [10]. Nicholas G. Pizzi (2010), Water Treatment Principles and Practices of Water Supply Operations Volume.
- [11]. Zahid Amjad (2010), Science and Technology of Industrial Water Treatment.