

TÁC ĐỘNG CỦA NƯỚC THẢI VÀ PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH CÁC CHỈ TIÊU XẢ NƯỚC THẢI VÀO NGUỒN TIẾP NHẬN

IMPACT OF WASTEWATER AND METHOD FOR DETERMINING CRITERIA FOR WASTEWATER DISCHARGE INTO THE RECEIVING SOURCE

Phạm Văn Vượng

Viện Khoa học công nghệ xây dựng

Email: vuongpv.ibst@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.59382/pro.intl.con-ibst.2023.ses2-16>

TÓM TẮT: Trên cơ sở đánh giá tác động của nước thải đến nguồn nước, đã xác định điều kiện xả nước thải vào nguồn nước, lưu lượng xả tối đa cho phép (XTĐCP) của các chất hạn chế được thiết lập để hạn chế dòng chảy của chất gây ô nhiễm vào hồ chứa cùng với nước thải.

TỪ KHOÁ: Phương trình cân bằng vật chất, nước thải, nguồn nước, lưu lượng nước, hệ số trộn, hệ số độ cong, hạn chế.

SUMMARY: On the basis of assessing the impact of wastewater on water sources, having determined the conditions for discharge of wastewater into water sources, the maximum allowable discharge volume (CPC) of limiting substances is established to limit the flow of wastewater contaminant into the reservoir along with the wastewater.

KEYWORD: Material balance equation, wastewater, water source, water flow, mixing coefficient, curvature coefficient, limit.

1. MỞ ĐẦU

Tác động của nước thải và điều kiện xả nước thải vào nguồn nước đóng vai trò quan trọng trong quản lý nguồn nước. Bất kỳ quá trình công nghệ nào cũng diễn ra trong thời gian và là đối tượng điều khiển đều có hai dạng đặc tính: Thông số công nghệ và sự kiện công nghệ. Thông số công nghệ là một tập hợp các chế độ vận hành của thiết bị và các đặc tính của năng lượng sử dụng, nguyên liệu và vật liệu đã qua chế biến cần được kiểm soát và quản lý. Trạng thái thiết bị, các tình huống khi các thông số công nghệ trở nên cân bằng nhau, nhiều hơn hoặc nhỏ hơn một số giá trị đặt trước, tạo thành một tập hợp các biến cố công nghệ.

2. ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG CỦA NƯỚC THẢI ĐẾN HỆ THỐNG NƯỚC

Khả năng chống chịu của các hệ sinh thái của các vùng nước đối với các tác động của con người phụ thuộc vào khả năng tự làm sạch của chúng. Khả năng tự làm sạch của thủy vực được hiểu là một tập hợp các quá trình vật lý, sinh học và hóa

học xảy ra trong thủy vực và nhằm mục đích giảm hàm lượng các chất ô nhiễm. Sự đóng góp của các quá trình riêng lẻ vào quá trình tự làm sạch nước phụ thuộc vào bản chất của các chất ô nhiễm, nhiệt độ, thành phần loài của vi nấm, và các chỉ tiêu thủy hóa của hồ chứa. Một trong những yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến khả năng tự làm sạch của hồ chứa là điều kiện để trộn và pha loãng nước thải với nước từ hồ chứa.

Để đáp ứng các yêu cầu vệ sinh môi trường, lưu lượng XTĐCP của các chất hạn chế được thiết lập để hạn chế dòng chảy chất gây ô nhiễm vào hồ chứa cùng lúc với nước thải [3].

Phương trình cân bằng vật chất là:

$$qC_{cm,np} + QC_{\phi} = C_{np}(q+aQ) \quad (1)$$

Trong đó:

q, Q - Lưu lượng nước thải và nước sông, m³/h;

$C_{cm,np}, C_{\phi}$ - Nồng độ của chất giới hạn tương ứng đối với nước thải đã qua xử lý thông thường và ở sông phía trên nơi xả thải, g/m³;

C_{np} - Nồng độ tối đa cho phép trong nước tùy thuộc vào loại hình sử dụng nước, g/m³;

a - Hệ số trộn, phần của đơn vị.

Hệ số trộn a được tính như sau:

$$a = \frac{1 - e^{-\alpha^3} \sqrt{L_\phi}}{1 + e^{-\alpha^3} \sqrt{L_\phi}} \quad (2)$$

Trong đó:

e - Số của logarit tự nhiên;

L_ϕ - Khoảng cách đến hướng tuyến thiết kế dọc theo luồng, m.

Giá trị của α được tính theo công thức:

$$\alpha = \varphi \zeta^3 \sqrt{\frac{E}{q}} \quad (3)$$

Trong đó:

φ - Hệ số độ cong của sông;

ζ - Hệ số, phụ thuộc vào nơi xả (với xả ven bờ: $\zeta = 1$; với xả trong lòng sông: $\zeta = 1,5$);

E - Hệ số khuếch tán rối loạn, m/s;

q - Lưu lượng nước thải, m³/s.

Hệ số độ cong của sông φ tính theo công thức:

$$\varphi = L_\phi / L \quad (4)$$

Hệ số khuếch tán rối loạn (đối với sông phẳng), E được tính theo công thức:

$$E = \frac{v_{tb} H_{tb}}{200} \quad (5)$$

Trong đó:

v_{tb} - Là vận tốc dòng chảy trung bình của sông, m/s;

H_{tb} - Độ sâu trung bình của sông (tính ở đoạn giữa cửa xả và mặt cắt tính toán), m.

Về mặt lý thuyết, khoảng cách từ đầu xả nước thải đến điểm trộn hoàn toàn là vô cùng. Do đó, giá trị của hệ số $a = 1$ không xảy ra trong thực tế.

Đối với tính toán thực tế, cần xác định khoảng cách đến dòng sông đủ để trộn hoàn toàn, trong đó $a = 0,95; 0,9$, tức là trong đó nước thải hòa 95% hoặc 90% cùng lưu lượng sông.

Mối quan hệ giữa chiều dài của dòng bị ô nhiễm đến đoạn tính toán l_{cm} và hệ số trộn được thiết lập theo công thức:

$$l_{cm} = \left[\frac{2,3}{\alpha} \cdot l_g \frac{\alpha Q + q}{(1 - \alpha) q} \right]^3 \quad (6)$$

Khi xác định bội số của độ pha loãng n trong các vùng nước chảy trong các tuyến chạy tính toán, sử dụng công thức:

$$n = (\alpha Q + q) / q \quad (7)$$

3. ĐIỀU KIỆN XẢ NƯỚC THẢI VÀO NGUỒN NƯỚC

Khi lựa chọn các phương pháp xử lý nước thải, người ta cần được hướng dẫn bởi các đặc điểm của thủy vực như một nguồn sử dụng nước, được chia thành các hạng theo các chỉ số chất lượng nước được đưa ra trong Bảng 1, 2 và 3 tương ứng với nước mặt và nước ngầm.

Bảng 1. Giá trị giới hạn chất lượng nước mặt tối đa các thông số ảnh hưởng tới sức khỏe con người [1]

| TT | Thông số | Đơn vị | Giá trị giới hạn |
|----|--|--------|------------------|
| 1 | Nitrit (NO ₂ tính theo N) | mg/L | 0,05 |
| 2 | Amoni (NH ₄ ⁺ tính theo N) | mg/L | 0,3 |
| 3 | Chloride (Cl ⁻) | mg/L | 250 |
| 4 | Fluoride (F ⁻) | mg/L | 1 |
| 5 | Cyanide (CN ⁻) | mg/L | 0,01 |
| 6 | Arsenic (As) | mg/L | 0,01 |
| 7 | Cadmi (Cd) | mg/L | 0,005 |
| 8 | Chì (Plumbum) (Pb) | mg/L | 0,02 |
| 9 | Chromi (6+) (Cr ⁶⁺) | mg/L | 0,01 |
| 10 | Tổng Chromi (Cr) | mg/L | 0,05 |
| 11 | Đồng (Cuprum) (Cu) | mg/L | 0,1 |
| 12 | Kẽm (Zincum) (Zn) | mg/L | 0,5 |
| 13 | Nickel (Ni) | mg/L | 0,1 |
| 14 | Mangan (Mn) | mg/L | 0,1 |
| 15 | Thủy ngân (Hydrargyrum) (Hg) | mg/L | 0,001 |
| 16 | Sắt (Ferrum) (Fe) | mg/L | 0,5 |
| 17 | Antimon (Sb) | mg/L | 0,02 |
| 18 | Chất hoạt động bề mặt anion | mg/L | 0,1 |
| 19 | Tổng Phenol | mg/L | 0,005 |
| 20 | Aldrin (C ₁₂ H ₈ Cl ₆) | µg/l | 0,1 |
| 21 | Lindane (C ₆ H ₆ Cl ₆) | µg/L | 0,02 |
| 22 | Dieldrin (C ₁₂ H ₈ Cl ₆ O) | µg/L | 0,1 |
| 23 | Tổng DDT (1,1'-(2,2,2-Trichloroethane-1,1-diyl) bis(4-chlorobenzene) (C ₁₄ H ₉ Cl ₅)) | µg/L | 1,0 |
| 24 | Heptachlor & Heptachlorepoxyde (C ₁₀ H ₅ Cl ₇ & C ₁₀ H ₅ Cl ₇ O) | µg/L | 0,2 |
| 25 | Tổng dầu, mỡ (oils & grease) | mg/L | 5,0 |
| 26 | Polychlorinated biphenyls (PCBs) | mg/L | 0,0005 |
| 27 | Tetrachloroethylene PCE (C ₂ Cl ₄) | mg/L | 0,04 |

| TT | Thông số | Đơn vị | Giá trị giới hạn |
|----|---|--------|------------------|
| 28 | 1,4-Dioxane (C ₄ H ₈ O ₂) | mg/L | 0,05 |
| 29 | Carbon tetrachloride (CCl ₄) | mg/L | 0,004 |
| 30 | 1,2 Dichloroethane (C ₂ H ₄ Cl ₂) | mg/L | 0,03 |
| 31 | Methylene chloride (CH ₂ Cl ₂) | mg/L | 0,02 |
| 32 | Benzene (C ₆ H ₆) | mg/L | 0,01 |
| 33 | Chloroform (CHCl ₃) | mg/L | 0,08 |
| 34 | Formaldehyde (CH ₂ O) | mg/L | 0,5 |
| 35 | Bis (2-ethylHexyl)phthalate DEHP C ₂₄ H ₃₈ O ₄) | mg/L | 0,008 |
| 36 | Hexachlorobenzene (C ₆ Cl ₆) | µg/L | 0,04 |
| 37 | Hoá chất bảo vệ thực vật phosphor hữu cơ | µg/L | 0,5 |

| TT | Thông số | Đơn vị | Giá trị giới hạn |
|----|-------------------------|---------------------|------------------|
| 38 | Tổng hoạt độ phóng xạ α | Bq/L | 0,1 |
| 39 | Tổng hoạt độ phóng xạ β | Bq/L | 1,0 |
| 40 | E.coli | MPN hoặc CFU/100 mL | 20 |

Ghi chú:

- Đối với các thông số tổng DDT, PCBs, hoá chất bảo vệ thực vật phosphor hữu cơ: Căn cứ vào mục đích của chương trình quan trắc để lựa chọn các hợp chất quan trắc phù hợp.

Bảng 2. Giá trị giới hạn các thông số trong nước mặt phục vụ cho việc phân loại chất lượng nước sông, suối, kênh, mương, khe, rạch và bảo vệ môi trường sống dưới nước [1]

| Thông số | | | | | | | | | | Mức phân loại chất lượng nước |
|-----------------|-------------------------|------------|------------|---------------------------|-----------|-------------------------|---------------------|------------------------------------|--|-------------------------------|
| pH | BOD ₅ (mg/L) | COD (mg/L) | TOC (mg/L) | TSS (mg/L) | DO (mg/L) | Tổng Phosphor TP (mg/L) | Tổng Nitơ TN (mg/L) | Tổng Coliform (CFU hoặc MPN/100ml) | Coliform chịu nhiệt (CFU hoặc MPN/100ml) | |
| 6,5 ÷ 8,5 | ≤ 4 | ≤ 10 | ≤ 4 | ≤ 25 | ≥ 6,0 | ≤ 0,1 | ≤ 0,6 | ≤ 1.000 | ≤ 200 | A |
| 6,0 ÷ 8,5 | ≤ 6 | ≤ 15 | ≤ 6 | ≤ 100 | ≥ 5,0 | ≤ 0,3 | ≤ 1,5 | ≤ 5.000 | ≤ 1.000 | B |
| 6,0 ÷ 8,5 | ≤ 10 | ≤ 20 | ≤ 8 | > 100 và Không có rác nổi | ≥ 4,0 | ≤ 0,5 | ≤ 2,0 | ≤ 7.500 | ≤ 1.500 | C |
| < 6,0 hoặc >8,5 | > 10 | > 20 | > 8 | > 100 và Có rác nổi | ≥ 2,0 | > 0,5 | > 2,0 | > 7.500 | > 1.500 | D |

Ghi chú:

Các mức phân loại đánh giá chất lượng nước được diễn giải cụ thể như sau:

Mức A: Chất lượng nước tốt. Hệ sinh thái trong môi trường nước có hàm lượng oxy hòa tan (DO) cao. Nước có thể được sử dụng cho mục đích cấp nước sinh hoạt, bơi lội, vui chơi dưới nước sau khi áp dụng các biện pháp xử lý phù hợp.

Mức B: Chất lượng nước trung bình. Hệ sinh thái trong nước tiêu thụ nhiều oxy hòa tan do một lượng lớn chất ô nhiễm. Nước có thể sử dụng cho mục đích sản xuất công nghiệp, nông nghiệp sau khi áp dụng các biện pháp xử lý phù hợp.

Mức C: Chất lượng nước xấu. Hệ sinh thái trong nước có lượng oxy hòa tan giảm mạnh do chứa một lượng lớn các chất ô nhiễm. Nước không gây mùi khó chịu, có thể được sử dụng cho các mục đích sản xuất công nghiệp sau khi áp dụng các biện pháp xử lý phù hợp.

Mức D: Nước có chất lượng rất xấu, có thể gây ảnh hưởng lớn tới cá và các sinh vật sống trong môi trường nước do nồng độ oxy hòa tan thấp, nồng độ chất ô nhiễm cao. Nước có thể được sử

dụng cho các mục đích giao thông thủy và các mục đích khác với yêu cầu nước chất lượng thấp.

Bảng 3: Giá trị giới hạn chất lượng nước dưới đất tối đa của các thông số chất lượng nước dưới đất [2]

| TT | Thông số | Đơn vị | Giá trị giới hạn |
|--|---|--------------------|------------------|
| Thông số cơ bản | | | |
| 1 | pH | - | 5,8 - 8,5 |
| 2 | Tổng Coliform | MPN hoặc CFU/100ml | 3 |
| 3 | Nitrate (NO ₃ ⁻ tính theo Nitơ) | mg/L | 15 |
| 4 | Amoni (NH ₄ ⁺ tính theo Nitơ) | mg/L | 1 |
| 5 | Chỉ số permanganat | mg/L | 4 |
| 6 | Tổng chất rắn hòa tan (TDS) | mg/L | 1500 |
| 7 | Độ cứng (tính theo CaCO ₃) | mg/L | 500 |
| 8 | Arsenic (As) | mg/L | 0,05 |
| 9 | Chloride (Cl ⁻) | mg/L | 250 |
| Thông số ảnh hưởng sức khỏe con người | | | |
| 10 | Nitrite (NO ₂ tính theo Nitơ) | mg/L | 1 |
| 11 | Fluoride (F ⁻) | mg/L | 1 |

| TT | Thông số | Đơn vị | Giá trị giới hạn |
|----|--|--------------------|------------------|
| 12 | Sulfate (SO ₄ ²⁻) | mg/L | 400 |
| 13 | Cadmi (Cd) | mg/L | 0,005 |
| 14 | Cyanide (CN ⁻) | mg/L | 0,01 |
| 15 | Thủy ngân (Hydrargyrum) (Hg) | mg/L | 0,001 |
| 16 | Chì (Plumbum) (Pb) | mg/L | 0,01 |
| 17 | Tổng Chromi (Cr) | mg/L | 0,05 |
| 18 | Đồng (Cuprum) (Cu) | mg/L | 1 |
| 19 | Kẽm (Zincum) (Zn) | mg/L | 3 |
| 20 | Nickel (Ni) | mg/L | 0,02 |
| 21 | Mangan (Mn) | mg/L | 0,5 |
| 22 | Sắt (Ferrum) (Fe) | mg/L | 5 |
| 23 | Seleni (Se) | mg/L | 0,01 |
| 24 | Aldrin (C ₁₂ H ₈ Cl ₆) | mg/L | 0,0001 |
| 25 | Lindane (C ₆ H ₆ Cl ₆) | mg/L | 0,00002 |
| 26 | Dieldrin (C ₁₂ H ₈ Cl ₆ O) | mg/L | 0,0001 |
| 27 | Tổng DDT (1,1'-(2,2,2-Trichloroethane-1,1-diy) bis(4-chlorobenzene) (C ₁₄ H ₉ Cl ₅) | mg/L | 0,001 |
| 28 | Heptachlor & Heptachlorepoxyde (C ₁₀ H ₅ Cl ₇ & C ₁₀ H ₅ Cl ₇ O) | mg/L | 0,001 |
| 29 | Diazinon (C ₁₂ H ₂₁ N ₂ O ₃ PS) | mg/L | 0,02 |
| 30 | Parathion (C ₁₀ H ₁₄ N ₂ O ₅ PS) | mg/L | 0,06 |
| 31 | Phenol (C ₆ H ₅ OH) | mg/L | 0,001 |
| 32 | Trichloroethylene (CH ₂ Cl ₃) | mg/L | 0,03 |
| 33 | Tetrachloroethylene PCE (C ₂ Cl ₄) | mg/L | 0,01 |
| 34 | 1,1,1-trichloroethylene (C ₂ H ₃ Cl ₃) | mg/L | 0,15 |
| 35 | Benzene (C ₆ H ₆) | mg/L | 0,015 |
| 36 | Toluene (C ₆ H ₅ CH ₃) | mg/L | 1 |
| 37 | Ethylbenzene (C ₈ H ₁₀) | mg/L | 0,45 |
| 38 | Xylene (C ₆ H ₄ (CH ₃) ₂) | mg/L | 0,75 |
| 39 | Tổng hoạt độ phóng xạ α | Bq/L | 0,1 |
| 40 | Tổng hoạt độ phóng xạ β | Bq/L | 1 |
| 41 | E. Coli | MPN hoặc CFU/100ml | Không phát hiện |

Việc phân chia nguồn nước thành các mức cho thấy sự phân loại rộng rãi nguồn nước về chất lượng và số lượng nước.

Các chỉ tiêu về chất lượng nước thay đổi tùy thuộc vào điều kiện địa chất thủy văn của khu vực, vị trí địa lý của nó, cũng như sự hoạt động sử dụng nước và xả thải của doanh nghiệp trong khu vực. Theo các giá trị giới hạn của nguồn nước, các tiêu chí giới hạn đã phân chia chúng thành các cấp độ nhằm đáp ứng nhu cầu sử dụng nước, như: Nhu cầu về ngư nghiệp, nông nghiệp, giao thông thủy, mặt nước cảnh quan và nhu cầu sử dụng nước sinh hoạt hộ gia đình.

Các cơ sở thủy sản cũng được chia thành hai loại. Đầu tiên bao gồm các đối tượng được sử dụng để bảo tồn và sinh sản các loài cá có giá trị rất nhạy cảm với oxy. Loại thứ hai bao gồm tất cả các vùng nước được sử dụng cho các mục đích thủy sản khác.

Khi xả nước thải đã qua xử lý vào nguồn nước, cần phải tính đến loại thủy vực và nồng độ giới hạn (NĐGH) của các chất ô nhiễm có hại. Các điều kiện để xả nước thải vào các vùng nước được quy định bởi "Quy tắc bảo vệ nước mặt hay nước ngầm khỏi bị ô nhiễm" [1], [3]. Các quy tắc này nhằm đặt ra các tiêu chuẩn về chất lượng nước xả được tiếp nhận vào các nguồn khác nhau như: Đối với các nguồn nước uống, nước sinh hoạt và văn hóa; cho các nguồn hồ chứa sử dụng cho mục đích thủy sản.

4. KẾT LUẬN

Các điều kiện để XTĐCP vào các nguồn nước được tác giả phân tích, đánh giá và đưa ra các công thức tính toán nhằm mục đích giúp các nhà nghiên cứu tính toán các chỉ tiêu hạn chế dòng thải, từ đó phân loại các nguồn nước để sử dụng cho các mục đích khác nhau.

Các chỉ tiêu tính toán được này, so sánh với tại các Bảng 1, và Bảng 3 đối với từng nguồn nước mặt hay nước dưới đất. Giá trị này là cơ sở để thiết kế, quan trắc, nghiên cứu và đề xuất tăng giảm, hạn chế dòng thải vào nguồn; xây dựng nên bảng XTĐCP trong QCVN. Quy chuẩn áp dụng kiểm soát tất cả các cơ sở xử lý nước, các cơ sở xả thải vào nguồn nước mặt hay nguồn nước ngầm dưới sự giám sát bắt buộc "đạt chuẩn" của cơ quan quản lý nhà nước hay cơ quan giám sát vệ sinh môi trường.

Phương pháp tính toán và giá trị giới hạn theo bảng của nghiên cứu này có tính đến khả năng tự làm sạch của nguồn nước mà nước thải đã xử lý được thải ra, hàm lượng cho phép của các chất ô nhiễm được ước tính trên cơ sở cân bằng vật chất.

Tuy nhiên, kết quả nghiên cứu tính toán này còn là lý thuyết và chưa được kiểm chứng bằng thực nghiệm. Do vậy, trước khi sử dụng kết quả nghiên cứu của đề tài khoa học này cần phải tổ chức thực nghiệm tại khu vực dự kiến nghiên cứu và ứng dụng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] QCVN 08:2023/BTNMT. *Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước mặt*, 2023.
- [2] QCVN 09:2023/BTNMT. *Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước dưới đất*, 2023.
- [3] Воронов Ю.В., Яковлев С.В. "Водоотведение и очистка сточных вод". Москва: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2006