



TRUNG TÂM TƯ VẤN CHUYỂN GIAO CÔNG NGHỆ
NƯỚC SẠCH VÀ MÔI TRƯỜNG
PGS. TSKH. NGUYỄN XUÂN NGUYÊN
PGS. TS. TRẦN ĐỨC HẠ

CHẤT LƯỢNG NƯỚC SÔNG HỒ VÀ BẢO VỆ MÔI TRƯỜNG NƯỚC

NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT





TRUNG TÂM TƯ VẤN CHUYỂN GIAO CÔNG NGHỆ
NƯỚC SẠCH VÀ MÔI TRƯỜNG

PGS.TSKH. NGUYỄN XUÂN NGUYÊN, PGS.TS. TRẦN ĐỨC HẠ

CHẤT LƯỢNG NƯỚC SÔNG HỒ VÀ BẢO VỆ MÔI TRƯỜNG NƯỚC



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT
HÀ NỘI - 2004

Chịu trách nhiệm xuất bản: **PGS.TS. Tô Đăng Hải**
Biên tập: **Nguyễn Kim Anh, Nguyễn Văn Đàm,**
Phạm Thị Thu Hằng
Vẽ bìa: **Hương Lan**

5.50
KHKT-2004

SÁCH KHÔNG BÁN

In 700 cuốn, khổ 16 x 24cm, tại Công ty Phát hành sách Hà Nội.
Giấy phép xuất bản số 6-255 cấp ngày 5/1/2004.
In xong và nộp lưu chiểu quý III/ 2004.

LỜI GIỚI THIỆU

Trung tâm Tư vấn Chuyển giao Công nghệ Nước sạch và Môi trường (CTC) thuộc Ban chỉ đạo Quốc gia về Cung cấp nước sạch và Vệ sinh môi trường là một tổ chức khoa học, công nghệ có chức năng đào tạo nâng cao trình độ cho cán bộ khoa học và công nghệ, cán bộ quản lý và công nhân kỹ thuật theo các chương trình của Ban chỉ đạo Quốc gia về Cung cấp nước sạch và Vệ sinh môi trường, trong lĩnh vực phòng chống ô nhiễm công nghiệp.

Xin trân trọng giới thiệu cuốn sách "Chất lượng nước sông hồ và bảo vệ môi trường nước" do Trung tâm Tư vấn Chuyển giao Công nghệ Nước sạch và Môi trường biên soạn. Cuốn sách gồm bảy chương:

Chương 1. Chất lượng nước sông hồ và tiêu chuẩn của nước sông hồ

Chương 2. Quá trình pha loãng nước thải trong sông hồ

Chương 3. Chuyển hóa các chất ô nhiễm trong sông hồ

Chương 4. Tự làm sạch bằng phương pháp hóa sinh

Chương 5. Khả năng pha loãng để đồng hóa nước sông hồ là tổng hợp tương tác hóa học và tự làm sạch hóa sinh

Chương 6. Tác động tổ hợp của nước thải qua số cửa thải bất kỳ ra sông hồ

Chương 7. Các biện pháp kỹ thuật quản lý chất lượng nước sông hồ

Cuốn sách được dùng làm tài liệu tham khảo hấp dẫn và bổ ích cho các cán bộ khoa học, cán bộ giảng dạy và sinh viên chuyên ngành hoá sinh, đặc biệt cho các cán bộ khoa học thuộc lĩnh vực xử lý nước thải và vệ sinh môi trường.

Trong quá trình biên soạn chắc chắn không tránh khỏi những thiếu sót. Rất mong nhận được sự đóng góp ý kiến của bạn đọc. Thư từ xin gửi về:

Trung tâm Tư vấn

Chuyển giao Công nghệ Nước sạch và Môi trường (CTC)

1001 Đường Hoàng Quốc Việt - Hà Nội

Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật

CHƯƠNG 1

CHẤT LƯỢNG NƯỚC SÔNG HỒ VÀ TIÊU CHUẨN CỦA NƯỚC SÔNG HỒ

1.1. MỤC ĐÍCH TIÊU CHUẨN HÓA CHẤT LƯỢNG NƯỚC SÔNG HỒ

Để bảo vệ nước mặt khỏi bị ô nhiễm do nước thải cần phải có các yêu cầu về tiêu chuẩn chất lượng nước. Tùy thuộc vào hình thức sử dụng nước, các tiêu chuẩn này do các cơ quan bảo vệ nguồn nước phối hợp với cơ quan y tế và các cơ quan bảo vệ pháp luật quy định và là nhiệm vụ mà các tổ chức, cá nhân dùng nước phải thực hiện. Các tiêu chuẩn về chất lượng nước được thiết lập theo các chỉ số chung (như chất rắn, oxy hòa tan, pH, lượng muối, clorua, sunfat, độ màu, mùi.v.v..) và các chỉ số riêng (các chất độc hại). Đối với các chất độc hại lấy *nồng độ giới hạn cho phép* (NDGHCP), tức là nồng độ tối đa của chất đó có trong nước; nếu chất đó lưu lại một thời gian khá dài mà không gây độc hại được coi như là nước không có chất độc hại.

Lượng chất có trong nước phải ở nồng độ giới hạn cho phép. Nếu nước chứa chất nào đó có liều lượng theo tiêu chuẩn qui định, sử dụng một thời gian lâu không thấy có độc hại thì được coi là nước không có chất độc hại; ngược lại nếu nồng độ các chất đó vượt quá tiêu chuẩn qui định về chất lượng nước sông hồ thì lập tức phải loại bỏ.

Căn cứ vào những mục đích và các loại hình dùng nước, người ta định ra các tiêu chuẩn riêng về chất lượng nước sông hồ cho từng mục đích sử dụng, ví dụ nước dùng để uống hoặc cung cấp nước kỹ thuật, đánh bắt cá, tưới tiêu... và từ đó định ra các yêu cầu về chất lượng nước sông hồ. Tùy từng đối tượng riêng có thể dùng cả nước thải, ví dụ cung cấp nước kỹ thuật hoặc tưới tiêu. Trong trường hợp này tiêu chuẩn yêu cầu về nước trùng với

nồng độ giới hạn cho phép của nước sông hồ, nhưng đối với nước uống hoặc nước nuôi cá, có thể chỉ sử dụng nước sông hồ khi phù hợp với yêu cầu tiêu chuẩn đã qui định.

Làm sạch nước thải đòi hỏi chi phí tốn kém hơn vì trong nước có chất ô nhiễm. Loại bỏ các tạp chất đòi hỏi các phương pháp phức tạp hơn và tốn kém hơn so với làm sạch nước khỏi các chất gây ô nhiễm bằng phương pháp truyền thống. Đối với nước thải của các xí nghiệp ở gần sông hồ lớn, việc làm sạch sẽ thuận tiện hơn, vì các sông hồ này có khả năng tự làm sạch cao.

Giải quyết vấn đề bảo vệ môi trường nước có mục tiêu duy nhất, là bảo đảm tiêu chuẩn chất lượng nước sông hồ. Việc kiểm tra tiêu chuẩn có thể thực hiện gián tiếp, ví dụ dựa vào quy định *giới hạn thải cho phép* (GHTCP) nhưng không có thể thay thế cho NĐGHCP, vì NĐGHCP không phụ thuộc vào điều kiện địa phương mà phụ thuộc vào đặc tính của các chất và tác động của nó tới con người hoặc sinh vật trong sông hồ. Nếu phenol có NĐGHCP là 0,001 mg/l thì cần phải kiểm tra khắp mọi chỗ nước thải ra. Giới hạn thải cho phép phụ thuộc điều kiện cụ thể của địa phương và có thể nó thay đổi không những đối với các sông hồ khác nhau mà còn đối với ngay trong một hồ nước, một con sông, thậm chí đối với từng đoạn hồ, từng khúc sông.

Như vậy chỉ có NĐGHCP là tiêu chuẩn chất lượng nước, trên cơ sở đó thiết lập được các giá trị khác trong đó có cả GHTCP, thực tế NĐGHCP phải được thiết lập trên cơ sở các phương pháp khoa học và có sự phối hợp giữa các tổ chức nghiên cứu khoa học trong lĩnh vực y học và các ngành nghề khác nhau.

1.2. TIÊU CHUẨN XẢ NƯỚC THẢI CHỨA NHIỀU CHẤT Ô NHIỄM

Khi trong nước có một chất độc hại duy nhất thì việc tiêu chuẩn hóa nó không khó khăn gì, lượng cho phép chất đó trong nước sông hồ phải bằng NĐGHCP. Khi có một tổ hợp gồm một số chất độc hại cùng có trong nước thì việc tiêu chuẩn hóa rất phức tạp. Theo tính chất tác động của các chất độc hại, cơ quan y tế chia ra làm ba nhóm, còn theo các cơ quan bảo vệ cá thì chia làm bốn nhóm. Mỗi nhóm hợp nhất các chất có dấu hiệu tác động giống nhau về độ độc hại và vệ sinh, gây ảnh hưởng tới vệ sinh môi trường chung

và tới các tế bào. Các cơ quan bảo vệ nghề cá còn quan tâm tới dấu hiệu tác động đến nghề nuôi cá, chất có dấu hiệu độc hại gây tác hại cho cá ngay cả ở nồng độ nhỏ nhất.

Theo nguyên tắc tiêu chuẩn về vệ sinh, khi trong nước có đồng thời một số chất độc hại thì xuất hiện tác động cộng tính. Nước không độc hại nếu độ ô nhiễm của nó không vượt quá liều lượng quy định về mặt toán học có thể biểu thị bằng biểu thức:

$$\sum_1^z C_i / \text{NDGHCPC}_i \leq 1 \quad (1.1)$$

trong đó: C_i - nồng độ chất i trong nước sông hồ, mg/l;

NDGHCPC _{i} - nồng độ giới hạn cho phép của chất đó;

z - số lượng loại chất thải.

Biểu thức (1.1) có thể diễn giải như sau: đối với các chất giới hạn cho phép thì tổng nồng độ giới hạn cho phép không được lớn hơn 1. Vì vậy khi trong nước có một số các chất giới hạn cho phép, nồng độ của nó phải nhỏ hơn nồng độ giới hạn tương ứng cho phép. Từ phương trình (1.1) phân chia phân nồng độ chất i nào đó ta sẽ được:

$$C_i / \text{NDGHCPC}_i + \sum_1^{z-1} C_{z-1} / \text{NDGHCPC}_{z-1} \leq 1$$

Từ đây ta có tiêu chuẩn nồng độ của chất riêng biệt ở điều kiện đã cho:

$$C_i = \text{NDGHCPC}_i \left(1 - \sum_1^{z-1} C_{z-1} / \text{NDGHCPC}_{z-1} \right)$$

Do nồng độ của tất cả các chất $z-1$ phụ thuộc vào lưu lượng nước thải q_i , nồng độ của từng chất trong nước thải C_{ni} , sự pha loãng nước thải tại điểm tính toán n_i , thì tổng tỷ số nồng độ các chất trong nước ở điểm tính toán C_{z-1} với nồng độ giới hạn cho phép được xác định bằng điều kiện cụ thể tại chỗ của sông hồ. Ở những sông hồ khác nhau hoặc ở những đoạn sông hồ khác nhau, điều kiện cụ thể khác nhau, thì tỷ số nồng độ cũng khác nhau. Đối với mỗi điều kiện cụ thể, nồng độ cho phép C_i của chất i thải ra cùng với nước thải hoàn toàn có thể xác định được. Lượng chất trong nước có thể trùng với nồng độ giới hạn cho phép của chất đó chỉ ở trường hợp nếu không có các chất khác trong nước. Trường hợp như vậy thực tế có rất ít khả năng,

vì nước thải trong sản xuất, đặc biệt sản xuất hóa học, có nhiều thành phần khác nhau, nên nước sông hồ sẽ không có tính đồng nhất mà cần phải hướng đến giải quyết các vấn đề bảo vệ nguồn nước để đảm bảo nước trong sông hồ có nồng độ giới hạn cho phép, đảm bảo vệ sinh.

Người ta đã tiến hành hàng loạt ví dụ thấy rằng, khi nước có nồng độ giới hạn cho phép thì nguyên lý cộng tính vẫn áp dụng được. Nhưng cũng không loại trừ trong số lớn trường hợp tổ hợp tác động của nhiều chất trong nước sẽ không theo một quy luật cộng tính, chẳng hạn nước có hiện tượng màu xanh khi chất nào đó làm tăng độ độc tính hoặc gây ra tác động độc hại cho chất khác. Những chất có khả năng kết hợp với chất khác tạo ra những hợp chất tổ hợp mà độ độc tính của nó cao hơn độ độc tính của mỗi chất tạo ra hợp chất. Ví dụ do tương tác thủy ngân với các vi sinh vật trong sông hồ bằng vitamin B₁₂ (C₆₃H₈₈CoN₁₄O₁₄P) tạo ra hợp chất hữu cơ thủy ngân coban, độ độc tính của nó cao hơn độ độc tính của thủy ngân nhiều lần. Hợp chất hữu cơ này có khả năng tích tụ lại ở các mô lipid của thủy sinh sau đó xâm nhập vào con người với liều lượng gây nguy hiểm đến tính mạng. Tổ hợp chất độc hại có thể được tạo ra khi tác động tương hỗ các ion kim loại màu và kim loại nặng với axit hữu cơ, thường là với axit humic tự nhiên và tích tụ lại ở các mô lipid xâm nhập vào con người với liều lượng không cho phép. Khi thiết lập nồng độ giới hạn cho phép của các chất phải tính đến khả năng tạo ra trong nước sông hồ các hợp chất có độ độc cao.

Có ý kiến cho rằng nguyên lý cộng tính thường đối với các chất có dấu hiệu độc hại với cơ thể qua các con đường là thức ăn, mùi và màu, vì vậy cần phải kiểm tra nghiêm ngặt cả về lý thuyết và thực nghiệm để hạn chế lĩnh vực sử dụng. Quá trình hoàn thiện hệ nồng độ giới hạn cho phép phải được tiến hành liên tục, ví dụ như trước đây người ta đưa ra quy định giá trị nồng độ giới hạn cho phép đối với đồng là từ 0,001 đến 0,01 mg/l, sunfat 100 – 500 mg/l, clorua 300–350 mg/l, nhưng đến nay đã thay đổi. Nồng độ giới hạn cho phép của một số chất có thể chính xác ở một mức khác như làm mềm đi hoặc làm loãng ra. Ví dụ đối với sản phẩm dầu lửa, các cơ quan bảo vệ ngành cá cho rằng NDGHCP bằng 0,05 mg/l, có dấu hiệu độc hại với ngành cá. Trong nước sông hồ có thể có các loại alcol mà C₆H₅OH là loại đơn giản, ba dạng crezol CH₃C₆H₄OH (orto-, meta-, para-), năm dạng xilenol C₆H₃OH(CH₃)₂(2,3-, 2,4-, 2,5-, 3,4-, 3,5-), timol CH₃(C₃H₇)C₆H₃OH, guaicol C₆H₄(OH)OCH₃ (ortometoxyphenol).

Do clophenol $\text{ClC}_6\text{H}_4\text{OH}$ tạo ra khi clo hóa nước có nồng độ giới hạn cho phép nhỏ đến nỗi với phenol có thể chỉ tạo ra axit cacbonic và ortocrezol, chính vì vậy đối với các chất này thiết lập nồng độ giới hạn cho phép bằng 0,001 mg/l, còn đối với các phenol khác có thể nhỏ hơn nữa.

Như đã nói trên, người ta chia tất cả các chất độc hại ra làm ba nhóm, trong đó nhóm độc hại hữu cơ là những chất làm cho nước có vị, mùi và màu. Nhưng những chất làm cho nước có vị cũng đồng thời làm cho nước có mùi, còn đa số các chất tạo ra màu nước không có mùi và vị. Vì vậy các chất hữu cơ giới hạn cho phép chia ra làm ba phân nhóm theo vị, mùi và màu.

Phương pháp hiện đại thiết lập nồng độ giới hạn cho phép tối ưu của chất nào đó là người ta pha loãng chất đó vào nước để làm thay đổi nồng độ của nó. Các chất cho vào nước có thể tác động tương hỗ với nước do thủy phân và biến thành chất khác có những tính chất khác nhau. Ở điều kiện thực tế nước sông hồ có thể có hàng chục, hàng trăm chất khác nhau do sự tác động tương hỗ của chúng, các chất mới có thể có độc tính cao hơn hoặc thấp hơn. Vì vậy cần thiết phải thiết lập nồng độ giới hạn cho phép để kiểm tra nồng độ của chất nghiên cứu trong dung dịch. Nếu chất này trong quá trình tác động tương hỗ hóa học có khả năng chuyển thành các chất khác trong dung dịch thì trước tiên phải xem chất nào chuyển hóa, chất nào không tương tác mà tạo thành sản phẩm.

Thời gian gần đây người ta đã thiết lập được nồng độ giới hạn cho phép của trên 700 chất trong đó chỉ số ít các chất có nồng độ giới hạn cho phép. Nhưng việc sử dụng NĐGHCP tương đối khó khăn khi số lượng chất tăng lên đến vài nghìn. Nếu dùng giá trị NĐGHCP ở mức độ lý thuyết như hiện nay thì nhiệm vụ của nó rất phức tạp và không thể giải quyết được. Do vậy cần thiết phải áp dụng phương pháp dùng máy tính tìm kiếm chất cần thiết và (NĐGHCP) của nó, cuối cùng là tính toán. Thiết lập hệ thống tự động như vậy sẽ dự báo được ảnh hưởng của nước thải tới chất lượng nước sông hồ.

1.3. LƯU LƯỢNG NƯỚC SÔNG HỒ DÙNG ĐỂ TÍNH TOÁN

Lưu lượng nước sông hồ dùng để tính toán là lưu lượng trung bình nhỏ nhất đảm bảo tần suất 95%. Trong đó ban đầu dùng lưu lượng nước trung

bình năm có tần suất 95% và dùng lưu lượng nước trung bình tháng nhỏ nhất của năm có tần suất 95% để tính toán. Như đã biết, giá trị tương ứng với tần suất $P\%$ được đặc trưng bằng $P\%$ trường hợp, các giá trị ngẫu nhiên của tập hợp có giá trị lớn hơn giá trị tần suất $P\%$, còn ở $(100 - P)\%$ trường hợp có giá trị nhỏ hơn.

Bảng 1.1. Thống kê lưu lượng trung bình năm và lưu lượng trung bình tháng nhỏ nhất (m^3/s)

STT	Trung bình năm	Trung bình tháng nhỏ nhất	STT	Trung bình năm	Trung bình tháng nhỏ nhất
1	1773	308	10	1112	335
2	1655	144	11	1034	374
3	1440	356	12	1013	340
4	1413	262	13	995	246
5	1350	254	14	964	360
6	1339	283	15	903	217
7	1270	370	16	847	266
8	1227	410	17	698	328
9	1145				

Để xác định lưu lượng có tần suất $P\%$ ta tính theo công thức:

$$m = P(N + 0,4)/100 + 0,3 \quad (1.2)$$

trong đó: m - số lưu lượng tần suất $P\%$;

N - số thành phần của các lưu lượng đo được;

P - phần trăm tần suất đưa ra.

Đối với tần suất 95% ta sẽ được: $m = 0,95(N + 0,4) + 0,3$

Thay các giá trị tương ứng vào phương trình này ta tìm được:

$$m = 0,95(17 + 0,4) + 0,3 = 16,85$$

Như vậy lưu lượng trung bình năm tần suất 95% ở giữa các số 16 và 17, nghĩa là giữa lưu lượng 847 và 698 m^3/s . Bằng cách nội suy ta xác định được:

$$\Delta m = 16,85 - 16 = 0,85$$