CHẤT HỮU CƠ VÀ SỰ NHIỄM BẨN NƯỚC SÔNG

Phan Tầm
(Cục KTĐTCB)

I - Chất hữu cơ.

Chất hữu cơ là một trong những yếu tố để đánh giá nguồn nước sạch hay bẩn. Nó là những chất có nguồn gốc động vật và thực vật tạo thành, thành phần chủ yếu gồm có C,H,O, chiếm 98%, ngoài ra còn có hàm lượng nhỏ các chất lân, đạm, ô calci và nhiều nguyên tố khác.

Sự có mặt của các chất hữu cơ trong nước sông trước hết là do dòng nước rửa trôi các chất mùn trong thổ nhưỡng, đầm lầy, than bùn, rừng rậm ...mang vào sông, mặt khác còn có các chất hữu cơ trong nước thải công nghiệp, nông nghiệp dân sinh ... đổ vào, sau nữa là do qúa trình sinh sống và phân hủy xác của các sinh vật trong bản thân nước sông tạo nên.

Để biểu thị lượng chất hữu cơ trong nước người ta thường dùng " độ Oxy tiêu hao " /1/ tức là lượng Oxy đã tiêu hao để Oxy hóa các chất hữu cơ sẵn có trong 1 lít nước (dưới một điều kiện nhất định) đơn vị (mg/l). Hiện nay có nhiều phương pháp xác định " độ Oxy tiêu hao" nhưng thường dùng và đơn giản nhất là phương pháp Oxy hóa chất hữu cơ bằng Kalipéc-măng-ga-nát ($KMnO_4$) dùng Lmg/l để biểu thị..

Như vậy trong nước sông chất hữu cơ càng nhiều, độ Oxy tiêu hao càng nhiều, tức là nước càng bẩn.

II - Sự nhiễm bẩn của chất hữu cơ đối với nguồn nước

Chất hữu cơ nhiều làm cho Oxy hòa tan trong nước giảm xuống sẽ có hại cho các động vật nước ; cá, tôm ..., nước có màu vàng hoặc vàng nâu, có mùi vị khó chịu ... không có lợi cho việc dùng nước trong dân sinh và cho công nghiệp như dễ phá vỡ thành nồi hơi, làm giảm chất lượng sản phẩm của giấy, dệt, giặt, nhuộm...

Chất hữu cơ nhiều thường là môi trường tốt cho vi khuẩn phát triển, có khi bao gồm cả vi trùng bệnh. Với quan điểm vệ sinh, chất hữu cơ là một yếu tố có hại. Bởi vậy độ Oxy tiêu hao là một chỉ tiêu để đánh giá chất lượng nguồn nước tốt hay xấu, nước bị nhiễm bẩn hay không.

Theo sự đánh giá của viện Vệ sinh dịch tễ (1961)/2/ :

L < 1 mg/l nước tinh khiết
L < 2 mg/l nước uống được
L = 3 ~ 4 mg/l nước nghi ngờ
L > 4 mg/l nước xấu

Theo Ủy ban kiến thiết cơ bản nhà nước (1968) qui định " Tiêu chuẩn vệ sinh đối với chất lượng nước ăn uống và sinh hoạt " /3/.

Ở thành thị : 0,5 ~ 2mg/l
Ở nông thôn : 2 - 6mg/l

Như vậy nhìn chung nước có độ Oxy tiêu hao dưới 2mg/l là nước sạch, trên 2mg/l là nước có bẩn. Ở đây chúng tôi cùng dùng L^{5} = 2mg/l làm tiêu chuẩn để xem xét chất lượng nước của một số sông chính ở Bắc bộ.

III - Sự nhiễm bẩn đối với một số sông chính.

Lấy số liệu độ Oxy tiêu hao bình quân nhiều năm (từ 1971 - 1976) của tất cả 15 trạm hóa học nước sông vùng Bắc bộ cho thấy : chỉ có 4 trạm Yên bái (sông Hồng); Phủ lạng thương (sông Thương); Gia bảy-Đáp cầu (sông Cầu) độ Oxy tiêu hao vượt qúa 2mg/l, còn tất cả 11 trạm khác đều dưới 2mg/l (xem biểu 1).

Sở dĩ 4 trạm trên vượt chỉ tiêu cho phép vì : Trạm thủy văn Yên bái trực tiếp chịu ảnh hưởng nước thải của thị xã, của nhà máy giấy, nhà máy đường, trên nó. (độ Oxy tiêu hao của nước thải có thể lên đến hàng 100 mg/l).

Biểu 1 : Độ Oxy tiêu hao bình quân nhiều năm (71-76) của các trạm):

TT	Tên sông	Trạm	L(mg/l) bình quân	Ghi chú
1	S. Cầu	Thác bưởi	1.41	
2		Gia bảy	2.09	Vượt chỉ tiêu
3		Đáp cầu	2.02	Vượt chỉ tiêu
4	S.Hồng	Lao cai	1.33	
5		Yên bái	2.38	Vượt chỉ tiêu
6		Sơn tây	1.21	
7		Hà nội	0,95	
8	S.Đuống	Thượng cát	1.06	
9	S.Thương	Cầu sơn	1,72	
10	Phủ	Phủ Lạng thương	2.42	Vượt chỉ tiêu
11		Bến bình	1.33	
12	S.Lô	Ghềnh gà	1.87	
13		Vụ quang	1.54	
14	S.Kỳ cùng	Lạng sơn	1.80	
15	S.Đà	Hòa bình	1.45	

Trạm thủy văn Phủ Lạng Thương, chịu ảnh hưởng nước thải của nhà máy giấy Đậm (có độ Oxy tiêu hao 3 - 4mg/l), trạm thủy văn Gia bảy chịu ảnh hưởng trực tiếp nước thải của nhà máy điện Cao ngạn và nhất là nước thải của nhà máy giấy Hoàng Văn Thụ (độ Oxy tiêu hao từ 200 - 2 000 mg/l), trạm thủy văn Đáp cầu cũng chịu ảnh hưởng như trạm Gia bảy (khi mực nước vượt quá đỉnh đập Thác huống) và còn chịu ảnh hưởng nước thải của khu gang thép Thái nguyên đổ vào (L từ 5-200 mg/l).

Tất cả những điều đó đã làm cho các địa điểm trên bị nhiễm bẩn là điều rõ ràng. Tuy độ Oxy tiêu hao bình quân nhiều năm của các trạm bị nhiễm bẩn chưa cao lắm (từ 2,0 - 2,4 mg/l), nhưng trị số lớn nhất thực đo thường vượt khá xa chỉ tiêu cho phép.

Trạm Gia bảy	6,75 mg/l
Trạm Đáp cầu	7,20 mg/l
Trạm Yên bái	8.80 mg/l
Trạm Phủ lạng thương	11,5 mg/l

Đối với các trạm không ảnh hưởng của nước thải bẩn độ Oxy tiêu hao mùa lũ thường lớn hơn mùa cạn. (xem biểu 2), điều đó phù hợp với nhận xét của O.A.Alêkin [7], bởi vì chất hữu cơ ở đây chủ yếu là do nước rửa trôi trên mặt lưu vực mang vào

Biểu 2. Độ Oxy tiêu hao biến đổi theo mùa của các trạm, chưa bị nhiễm bẩn

Tên trạm	L mg/l		Ghi nhận xét
	Mùa cạn	Mùa lũ	
Lao cai	1.05	1.69	Mùa cạn < mùa lũ
Thác bưởi	1.45	1.64	"
Cầu sơn	1.31	1.56	"

Riêng đối với các trạm chịu ảnh hưởng của nước thải bẩn thì ngược lại, chính là vì mùa lũ có tác dụng pha loãng và tự làm sạch nước thải bẩn gấp nhiều lần so với mùa cạn làm cho độ Oxy tiêu hao mùa cạn lớn hơn mùa lũ (xem biểu 3)

Biểu 3 . Độ Oxy tiêu hao biến đổi theo mùa của các trạm bị nhiễm bẩn

Tên trạm	L mg/l		Ghi nhận xét
	Mùa cạn	Mùa lũ	
Yên bái	2.62	2.41	Mùa cạn > mùa lũ
Gia bảy	2.83	1.38	"
Đáp cầu	2.37	1.63	"
Phủ lạng thương	2.56	1.58	"

Một điều đáng chú ý là chất hữu cơ trong nước sông Hồng tại Yên bái nhiều hơn ở đoạn Lao cai và Hà nội, chính vì vậy mà vi khuẩn kỵ khí ở đây cũng nhiềuhơn /4/, điều đó cũng nói lên mối quan hệ giữa chất hữu cơ và các loại vi khuẩn trong nước (xem biểu 4).

Biểu 4. Chất hữu cơ và vi khuẩn kỵ khí

Địa điểm	L mg/l	Vi khuẩn ky khí trong 10ml	Ghi chú
Lão cai	1.33	8	Trị số bình quân
Yên bái	2.38	15	"
Hà nội	0,95	2	"

IV - Xác định lượng thải chất hữu cơ cho phép :

Như trên đã thấy, nước một số sông đã bị nhiễm bẩn bởi chất hữu cơ, để có cơ sở khống chế nước thải bẩn, bảo vệ dòng sông trong sạch (về chỉ tiêu hữu cơ), cần phải xác định lượng thải chất hữu cơ cho phép sao cho sau khi nước thải hỗn hợp với nước sông, độ Oxy tiêu hao không vượt qúa giới hạn có hại (2mg/l)

Theo M.P La-pít-ska-ia /5/ xác định như sau :

$$Q_T L_T . 10^{-K_T t} + a\, Q_S L_S . 10^{-K_S t} = a\,(Q_S + Q_T)\, L$$

Trong đó :

L_T : độ Oxy tiêu hao được phép thải g/cm^3

L_S : độ Oxy tiêu hao của nước sông chưa bị nhiễm bẩn

L : độ Oxy tiêu hao cho phép ở mặt cắt hỗn hợp giữa nước sông và nước thải.

K_T và K_S : tốc độ triết giảm của Oxy tiêu hao đối với nước thải vànước sông sạch, xác định theo kinh nghiệm.

t : thời gian chảy truyền từ cửa nước thải vào đến một mặt cắt hỗn hợp (phút)

Q_S và Q_T :là lưu lượng nước sông sạch trên cửa thải và lưu lượng nước thải (m^3/s).

a : là hệ số hỗn hợp

Nếu xét ở mặt cắt hỗn hợp gần đều thì a = 1,0.

Trong khi chưa xác định hệ số K, hơn nữa để cho lượng thải cho phép thiên về an toàn, có thể giả thiết độ Oxy tiêu hao ít biến đổi dọc đường đi

Vậy Kt = 0

Do đó $Q_T L_T + Q_S L_S = (Q_S + Q_T) L$

$$Q_T L_T = (Q_S + Q_T) L - Q_S L_S$$

Gọi $Q_T + Q_S = Q$ tức là lưu lượng nước ở mặt cắt hỗn hợp thì $Q_S = Q - Q_T$

Vậy $Q_T L_T = L Q - (Q - Q_T) L_S$

thông thường $Q \gg Q_T$ nên có thể bỏ qua Q_T trong $(Q - Q_T)$

Lưu lượng chất hữu cơ thải cho phép :

$$Q_T L_T \leq Q (L - L_S)$$

Hoặc độ Oxy tiêu hao cho phép của nước thải

$$L_T \leq \frac{Q (L - L_S)}{Q_T}$$

Như vậy L_T tỷ lệ thuận với lưu lượng nước Q ở mặt cắt hỗn hợp và hiệu số $(L - L_S)$ tỉ lệ nghịch với lưu lượng thải Q_T.

Ta thử xét cho trạm thủy văn Yên bái :

Nếu lấy độ Oxy tiêu hao cho phép L = 2 mg/l = 2 g/m³

Lấy độ Oxy tiêu hao bình quân nhiều năm của trạm Lao cai làm độ Oxy tiêu hao của nước sông sạch trên cửa thải tức là L_S = 1.33 mg/l (g/m³)

Vậy lưu lượng hữu cơ thải cho phép bình quân nhiều năm

$$Q_T L_T \leq Q (2,0 - 1.33) = 0.67 \; Q \; g/s$$

Tức là để bảo đảm cho nước sông ở Yên bái có độ Oxy tiêu hao không vượt qúa 2 mg/l thì lưu lượng Oxy tiêu hao của nước bẩn thải vào sông không được vượt qúa 0,67 Q g/s.

Lấy lưu lượng nước bình quân nhiều năm của trạm thủy văn Yên bái là Q = 798 m³/s.

Vậy lưu lượng Oxy tiêu hao bình quân nhiều năm của nước thải vào sông Hồng là :

$$Q_T L_T \leq 534 \; g/s$$

hoặc $L_T \leq \frac{534}{Q_T}$ g/m³ (mg/l)

Cũng tương tự như vậy :

. Đối với mùa cạn $Q = 348 m^3/s$

Vậy $Q_T L_T \leq 0.67 \times 348 = 233$ g/s

hoặc $L_T \leq \frac{233}{Q}$ g/m³ (mg/l)

. Đối với mùa lũ $Q = 1250$ m³/s

Vậy $Q_T L_T \leq 0.67 \times 1250 = 835$ g/s

hoặc $L_T \leq \frac{835}{Q_T}$ g/m³ (mg/l)

Tổng lại lưu lượng chất hữu cơ (Oxy tiêu hao) cho phép thải vào sông Hồng (trên Yên bái)như sau :

Bình quân cả năm $Q_T L_T \leq 534$ g/s

Bình quân mùa cạn $Q_T L_T \leq 233$ g/s

Bình quân mùa lũ $Q_T L_T \leq 835$ g/s

Trên đây chỉ là trị số bình quân nhiều năm có tính chất sơ bộ, còn đối với các điều kiện cụ thể từng nơi, từng lúc, hoặc cần dự báo, ước báo lượngthải cho phép về sau, cần phải tiếp tục đi sâu nghiên cứu kỹ hơn.

V - Kết luận:

Qua số liệu chất hữu cơ thực đo từ 1971 - 1976 rút ra : kết luận sau : nước sông Hồng tại Yên bái, nước sông Cầu tại Gia bảy, Đáp cầu, nước sông Thương tại Phủ lạng thương đã bị nhiễm bẩn vượt chỉ tiêu qui định về chất hữu cơ.

Sự nghiên cứu nhiễm bẩn nước sông về phương diện chất hữu cơ, cũng như các phương pháp dự tính phòng chống nước nhiễm bẩn, bảo vệ sự trong sạch của các dòng sông là một vấn đề khá phức tạp cần phải đi sâu nghiên cứu và quan tâm chú ý hơn.

Tài liệu tham khảo :

[1] O.A.Alê-kin. Nguyên lý hóa học thủy văn, bản dịch 1960.

[2] Tiêu chuẩn và qui phạm tạm thời để thiết kế cấp nước đô thị 80 s 6, 80 - UB/TKTC,1968.

[3] Thường qui kiểm nghiệm nước - VSDT,1961

[4] Ô nhiễm môi trường - Đào Ngọc Phong, 1979

[5] Làm sạch nước thải. Minsk,1969

[6] Số liệu điều tra nhiễm bẩn - Cục KTĐTCB