

CHƯƠNG 1

GIỚI THIỆU CHUNG

1.1 CÁC THÔNG SỐ ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG NƯỚC

Để đánh giá chất lượng nước, người ta đưa ra các chỉ tiêu về chất lượng nước như sau:

- Các chỉ tiêu vật lý cơ bản như: độ đục, độ màu, độ pH, độ nhớt, tính phóng xạ, độ cứng, nhiệt độ...
- Các chỉ tiêu hóa học của nước như: chỉ tiêu về nhu cầu oxy hóa học COD (Chemical Oxygen Demand), lượng oxy hòa tan DO, hàm lượng H_2S , Cl^- , SO_4^{2-} , PO_4^{3-} , F^- , I^- , Fe^{2+} , Mn^{2+} , các hợp chất nitơ, các hợp chất của axit cacbonic...
- Các chỉ tiêu vi sinh: số vi trùng gây bệnh E.coli, các loại rong tảo, virut...

1.1.1 Các Chỉ Tiêu Vật Lý

Độ Đục

Nước nguyên chất là một môi trường trong suốt và có khả năng truyền ánh sáng tốt, nhưng khi trong nước có tạp chất huyền phù, cặn rắn lơ lửng, các vi sinh vật và cả các hóa chất hòa tan thì khả năng truyền ánh sáng của nước giảm đi. Dựa trên nguyên tắc đó mà người ta xác định độ đục của nước. Nước có độ đục cao tức là nước có nhiều tạp chất chứa trong nó và do vậy khả năng truyền ánh sáng qua nước giảm. Có nhiều phương pháp để xác định độ đục của nước và do vậy kết quả thường được biểu thị bằng các đơn vị khác nhau.

Theo tiêu chuẩn Việt Nam, độ đục được xác định bằng chiều sâu lớp nước thấy được, gọi là độ trong, ở độ sâu đó người ta có thể đọc được hàng chữ tiêu chuẩn. Đối với nước sinh hoạt, độ đục phải lớn hơn 30 cm.

Độ Màu

Nước nguyên chất không màu, nước có màu là do các chất bẩn hòa tan trong nước tạo nên. Nước thải sinh hoạt và nước thải công nghiệp thường tạo ra màu xám hoặc đen cho nguồn nước.

Độ Cứng

Độ cứng của nước là đại lượng biểu thị hàm lượng các ion canxi, magiê có trong nước. Trong xử lý nước thường phân biệt ba loại độ cứng: độ cứng toàn phần, độ cứng tạm thời và độ cứng vĩnh cửu.

Hàm Lượng Chất Rắn Trong Nước

Hàm lượng chất rắn trong nước gồm có chất rắn vô cơ, chất rắn hữu cơ. Trong xử lý nước khi nói đến hàm lượng chất rắn, người ta đưa ra các khái niệm sau:

- Tổng hàm lượng cặn lơ lửng TSS (Total Suspended Solid) là trọng lượng khô tính bằng miligam của phần còn lại sau khi bay hơi 1 lít mẫu nước trên nồi cách thủy rồi sấy khô ở 103⁰C tới khi trọng lượng không đổi, đơn vị mg/l.
- Cặn lơ lửng SS (Supended Solid), phần trọng lượng khô tính bằng mg của phần còn lại trên giấy lọc khi lọc 1 lít mẫu nước qua phễu sấy khô ở 103⁰C – 105⁰C khi có trọng lượng không đổi, đơn vị là mg/l.
- Chất rắn hòa tan DS (Dissolved Solid) bằng hiệu giữa tổng lượng cặn lơ lửng TSS và cặn lơ lửng SS: $DS = TSS - SS$
- Chất rắn bay hơi VS (Volatile Solid) là phần mất đi khi nung ở 550⁰C trong một thời gian nhất định. Phần mất đi là chất rắn bay hơi, phần còn lại là chất rắn không bay hơi.

Mùi, Vị

Các chất khí và các chất hòa tan trong nước làm cho nước có mùi vị. Các chất gây mùi trong nước có thể chia thành ba nhóm:

- Các chất gây mùi vị có nguồn gốc vô cơ như NaCl, MgSO₄, gây vị mặn, muối đồng gây mùi tanh, các chất gây tính kiềm, tính axit của nước, mùi clo do Cl₂, ClO₂ hoặc mùi trứng thối của H₂S.
- Các chất gây mùi có nguồn gốc hữu cơ trong chất thải công nghiệp, chất thải mạ, dầu mỡ, phenol...
- Các chất gây mùi từ các quá trình sinh hóa, các hoạt động của vi khuẩn, rong tảo.

Độ Phóng Xạ Trong Nước

Nước nhiễm phóng xạ do sự phân hủy phóng xạ trong nước thường có nguồn gốc từ các nguồn nước thải. Phóng xạ gây nguy hại cho sự sống nên độ phóng xạ trong nước thường được xem như là một trong những chỉ tiêu quan trọng về chất lượng nước.

1.1.2 Các Chỉ Tiêu Hoá Học

Hàm Lượng Oxy Hoà Tan DO (Dissolved Oxygen)

Oxy hoà tan trong nước phụ thuộc vào các yếu tố như áp suất, nhiệt độ, đặc tính của nguồn nước bao gồm các thành phần hoá học, vi sinh, thủy sinh. Các nguồn nước mặt có bề mặt thoáng tiếp xúc trực tiếp với không khí nên thường có hàm lượng oxy hoà tan cao. Ngoài ra quá trình quang hợp và hô hấp của sinh vật trong nước cũng làm thay đổi oxy hoà tan trong nước mặt. Nước ngầm thường có hàm lượng oxy hoà tan thấp do các phản ứng oxy hoá khử xảy ra trong lòng đất đã tiêu thụ một phần oxy.

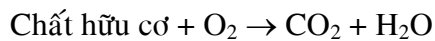
Oxy hoà tan trong nước không tác dụng với nước về mặt hoá học. Khi nhiệt độ tăng, khả năng hoà tan oxy trong nước giảm, khi áp suất tăng khả năng oxy hoà tan vào nước cũng tăng. Hàm lượng oxy hoà tan trong nước tuân theo định luật Henry, trong nước ngọt, ở điều kiện 1at và 0°C, lượng oxy hoà tan trong nước đạt tới 14,6 mg/l, ở 35°C và 1 at, giá trị oxy hoà tan trong nước chỉ còn 7mg/l. Thông thường nồng độ oxy bão hoà trong nước ở điều kiện tới hạn là 8mg/l. Khi nhiệt độ tăng lượng oxy hoà tan trong nước giảm đi, đồng thời lượng oxy tiêu tốn cho các quá trình oxy hoá sinh học lại tăng lên, do đó DO trong các nguồn nước thường giảm đi đáng kể vào mùa hè.

Nhu Cầu Oxy Hoá Học COD (Chemical Oxygen Demand)

COD là lượng oxy cần thiết để oxy hoá hết các hợp chất hữu cơ trong nước, tạo thành CO₂ và H₂O. COD là một đại lượng dùng để đánh giá sơ bộ mức độ nhiễm bẩn của nguồn nước. COD biểu thị cả lượng chất hữu cơ không thể bị oxy hoá bằng vi khuẩn. Chất oxy hoá thường dùng ở đây là kali permanganat hoặc kali bicromat.

Nhu Cầu Oxy Sinh Học BOD (Biological Oxygen Demand)

BOD là lượng oxy cần thiết để vi khuẩn phân huỷ các chất hữu cơ ở điều kiện hiếu khí. Trong môi trường nước, khi quá trình oxy hoá sinh học xảy ra thì các vi khuẩn sử dụng oxy hoà tan. Phản ứng xảy ra như sau:



Vận tốc của quá trình oxy hoá nói trên phụ thuộc vào số vi khuẩn có trong nước và nhiệt độ của nước.

BOD cũng là chỉ tiêu để xác định mức độ nhiễm bẩn của nước.

BOD có thể xác định bằng phương pháp hoá học khi sử dụng kali permanganat, xanh metylen, xác định từ COD. Hoặc có thể dùng phương pháp sinh học, dùng chai BOD hay phương pháp hô hấp. Nhược điểm của phương pháp xác định này là tốn nhiều thời gian. Sau 5 ngày khoảng 70 đến 80% các chất hữu cơ bị oxy hoá, do đó BOD₅ biểu thị một phần tổng BOD. Theo lý thuyết để oxy hoá gần hết hoàn toàn các chất hữu cơ (98 đến 99%) đòi hỏi sau 20 ngày. Thông thường BOD₅ / COD = 0,5 – 0,7.

Khí Hydrosulfua H₂S

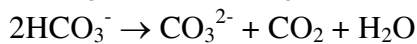
Khí hydrosulfua H₂S là sản phẩm của quá trình phân huỷ các hợp chất hữu cơ, phân rác có trong nước thải. Khí hydrosulfua làm cho nước có mùi trứng thối khó chịu. Với nồng độ cao, khí hydrosulfua mang tính ăn mòn vật liệu.

Các Hợp Chất Của Nitơ

Các hợp chất của nitơ trong nước là kết quả của quá trình phân huỷ các hợp chất hữu cơ trong tự nhiên, trong chất thải và trong các nguồn phân bón mà con người trực tiếp hoặc gián tiếp đưa vào nguồn nước. Các hợp chất này thường tồn tại dưới dạng amoniac, nitrit, nitrat và cả dạng nguyên tố nitơ (N₂).

Các Hợp Chất Của Axit Cacbonic

Độ ổn định của nước phụ thuộc vào trạng thái cân bằng giữa các dạng hợp chất của axit cacbonic. Axit cacbonic là một axit yếu, trong nước hợp chất này phân ly như sau:



Các Hợp Chất Của Axit Silic

Trong nước thiên nhiên thường có các hợp chất của axit silic, mức độ tồn tại của chúng phụ thuộc vào độ pH của nước. Các hợp chất này có thể tồn tại ở dạng keo hay ion hoà tan. Sự tồn tại của hợp chất này gây lắng đọng cặn silicat trên thành ống, nồi hơi, làm giảm khả năng vận chuyển và khả năng truyền nhiệt.

Các Hợp Chất Clorua

Clorua tồn tại trong nước ở dạng ion Cl⁻. Ở nồng độ cho phép không gây độc hại, ở nồng độ cao (250mg/l) cho làm nước có vị mặn. Các nguồn nước ngầm có thể có hàm lượng clo lên tới 500÷1000 mg/l. Sử dụng nước có hàm lượng clo cao có thể gây bệnh thận. Nước chứa nhiều ion Cl⁻ có tính xâm thực đối với bê tông. Ion Cl⁻ có trong nước do sự hoà tan các muối khoáng hoặc do quá trình phân huỷ các hợp chất hữu cơ.

Các Hợp Chất Sunfua

Ion SO₄²⁻ có trong nước do khoáng chất hoặc có nguồn gốc hữu cơ, với hàm lượng sunfat lớn hơn 250 mg/l, nước gây tổn hại đến sức khoẻ con người. Hàm lượng SO₄²⁻ lớn hơn 300 mg/l, nước gây tính xâm thực mạnh đối với bê tông.

Ở điều kiện yếm khí, SO₄²⁻ phản ứng với các chất hữu cơ tạo thành khí H₂S là khí mang tính độc hại.

Các Hợp Chất Photphat

Khi nguồn nước bị nhiễm bẩn phân rác và các hợp chất hữu cơ, quá trình phân huỷ giải phóng ion PO₄²⁻. Sản phẩm của quá trình có thể tồn tại ở dạng H₂PO₄⁻, HPO₄²⁻, PO₄³⁻, Na₃(PO₃), các

hợp chất hữu cơ photpho...Khi trong nước có hàm lượng photphat cao sẽ thúc đẩy quá trình phì dưỡng.

Các Hợp Chất Florua

Nước ngầm ở giếng sâu hoặc ở các vùng đất có chứa quặng apatit thường có hàm lượng các hợp chất florua cao (2,0 đến 2,5 mg/l), tồn tại ở dạng cơ bản là canxi forua và magiê florua.

Các hợp chất florua khá bền vững, khó bị phân huỷ ở quá trình tự làm sạch. Hàm lượng florua trong nước cấp ảnh hưởng đến việc bảo vệ răng. Nếu thường xuyên dùng nước có hàm lượng florua lớn hơn 1,3 mg/l hoặc nhỏ hơn 0,7 mg/l đều dễ mắc bệnh loại men răng.

Các Hợp Chất Iodua

Các hợp iodua có trong nguồn nước thiên nhiên với hàm lượng nhỏ, iodua cần thiết cho sự phát triển bình thường của con người. Ở những vùng nước thiếu iod thường xuất hiện bệnh bướu cổ. Mặc dù vậy, khi sử dụng thường xuyên nước có hàm lượng iodua cao cũng có hại cho sức khoẻ.

1.1.3 Các Chỉ Tiêu Vi Sinh

Trong nước thiên nhiên có nhiều loại vi trùng, siêu vi trùng, rong, tảo và các loại thủy sinh khác. Tùy theo tính chất, các loại vi sinh trong nước được chia thành hai nhóm: nhóm vi sinh có hại và nhóm vi sinh vô hại. Nhóm vi sinh có hại bao gồm các vi trùng gây bệnh, các loại rong rêu, tảo, nhóm này cần loại bỏ khỏi nước trước khi sử dụng.

Vi Trùng Gây Bệnh

Đó là các vi trùng trong nước gây bệnh lý. thương hàn, dịch tả, bại liệt...Việc xác định sự có mặt của của các loại vi trùng gây bệnh thường rất khó và mất nhiều thời gian do sự đa dạng về chủng loại. Vì vậy, trong thực tế thường áp dụng phương pháp xác định chỉ số vi trùng đặc trưng. Nguồn gốc của vi trùng gây bệnh trong nước là các nguồn nhiễm bẩn phân rác, chất thải của người và động vật. Trong chất thải của người và động vật luôn có loại vi khuẩn Ecoli sinh sống và phát triển. Sự có mặt của E.coli trong nước chứng tỏ nguồn nước đã bị ô nhiễm bởi phân rác, chất thải của người và động vật và ó khả năng tồn tại các loại vi trùng gây bệnh. Số lượng E.coli nhiều hay ít tùy thuộc vào mức nhiễm bẩn của nguồn nước. Đặc tính của E.coli nhiều hay ít tùy thuộc vào mức nhiễm bẩn của nguồn nước. Đặc tính của vi khuẩn E.coli là khả năng tồn tại cao hơn các loài vi trùng gây bệnh khác, do đó sau khi xử lý nếu trong nước không vòn phát hiện thấy vi khuẩn E.coli chứng tỏ các loài vi trùng gây bệnh khác đã bị tiêu diệt hết. Mặc khác, việc xác định số lượng vi khuẩn E.coli thường đơn giản và nhanh chóng cho nên loại vi khuẩn này được chọn làm vi khuẩn đặc trưng trong việc xác định mức nhiễm bẩn do vi trùng gây bệnh trong nước.

Người ta phân biệt trị số E.coli và chỉ số E.coli. Trị số E.coli là đơn vị thể tích nước có chứa 1 vi khuẩn E.coli, còn chỉ số E.coli là số lượng vi khuẩn E.coli có trong một lít nước.

Tiêu chuẩn nước cấp cho sinh hoạt ở các nước tiên tiến qui định trị số E.coli không nhỏ hơn 100 ml nước, nghĩa là cho phép có 1 vi khuẩn E.coli trong 100 ml nước, chỉ số E.coli tương ứng sẽ là 10. Tiêu chuẩn vệ sinh Việt Nam qui định chỉ số E.coli của nước sinh hoạt phải nhỏ hơn 20.

Ngoài ra, trong một số trường hợp, số lượng vi khuẩn hiêm khí và kỵ khí cũng được xác định.

Các Loại Rong Tảo

Các loại rong tảo trong nước làm cho nước nhiễm bẩn chất hữu cơ và làm cho nước có màu xanh. Trong nước có rất nhiều loại rong tảo sinh sống. Các loại gây hại chủ yếu và khó loại trừ là nhóm tảo diệp lục và tảo đơn bào. Trong kỹ thuật xử lý nước cấp, hai loại tảo đó thường đi qua bể lắng và đọng lại trên bề mặt lọc làm cho tổn thất áp lực trong bể tăng nhanh và thời gian giữa hai lần rửa lọc ngắn đi. Khi phát triển trong đường ống dẫn nước, rong tảo có thể làm tắc ống, đồng thời làm cho nước có tính ăn mòn do quá trình quang hợp hô hấp thải ra khí cacbonic. Vì vậy để tránh tác hại của rong tảo cần có các biện pháp phòng ngừa sự phát triển của chúng ngay tại nguồn nước. Tảo rong chỉ tồn tại trong nước mặt và có bốn nhóm chính có thể phát triển trong nước sông, hồ, hồ chứa: tảo lục giống vi khuẩn hơn là giống các loại tảo khác; tảo lam, tảo hai nhân và tảo có đuôi.

Nguyên nhân của sự phát triển tảo trong các nguồn nước mặt là do có sự tồn tại của các chất dinh dưỡng như NH_4^+ , NH_3 , N_2 , PO_4^{3-} ... trong nước và nhờ ánh sáng mặt trời chiếu vào nguồn nước.

Các tác hại của tảo có trong nước ngoài việc làm tắc bể lọc ống dẫn, hệ thống, còn gây tình trạng thừa, thiếu oxy trong nước, tạo ra các chất gây mùi trong nước, tăng nồng độ các chất hữu cơ trong nước, tạo ra các chất độc hại trong nước...