

Vi hóa sinh kỹ thuật môi trường

CHƯƠNG 1 SINH VẬT TRONG CÁC NGUỒN NƯỚC TỰ NHIÊN

Nhìn chung những quá trình sinh hóa diễn ra trong các nguồn nước thiên nhiên không phức tạp như khi xử lý chất thải, vì các chất hữu cơ trong nước thiên nhiên, nước cấp ít hơn, cả về lượng lẫn loại các chất. Một trong những nhiệm vụ của người kỹ sư môi trường là phải cung cấp nước sạch, vô trùng cho dân.

Chúng ta hãy xét các loại nguồn nước, sự nhiễm bẩn và quá trình tự làm sạch của nước nguồn, đặc biệt là nguồn nước mặt để tạo cơ sở cho sự hiểu biết và làm việc sau này.

1. CÁC NGUỒN NƯỚC

Tất cả các loại nước trong thiên nhiên đều qua dạng nước mưa. Nước bay hơi từ đại dương, ngưng tụ lại thành những đám mây rồi lại rơi xuống lục địa ở dạng mưa, tuyết. Sau đó nước tập trung vào sông hồ rồi lại chảy ra biển - đại dương. Chu trình thủy văn được minh họa ở (hình 1.1). Đối với chúng ta, kỹ sư môi trường có thể phân biệt 3 loại nguồn nước: Đó là nước mưa, nước mặt và nước ngầm.

Nước mưa. Về mặt vệ sinh - vô trùng học và hóa học, thì nước mưa sạch nhất, chỉ có nhược điểm là nồng độ muối trong đó quá ít, nhưng rất dễ khắc phục bằng cách cho thêm muối vào. Tuy nhiên trong thực tế người ta chỉ dùng nước mưa làm nguồn nước cục bộ cho những đối tượng yêu cầu ít nước.

Nước ngầm. Về mặt vệ sinh thì nước ngầm kém hơn nước mưa, nhưng sạch hơn nước mặt. Nhiều khi không xử lý mà vẫn sử dụng được. Thực chất nước ngầm là do nước mặt thấm xuống đất. Thành phần hóa lý của nước ngầm tùy thuộc cấu tạo địa chất và thành phần nước mặt.

Đối với nước ngầm, sự nhiễm bẩn về vi khuẩn rất đa dạng. Thông thường nước ngầm, mạch nông bị nhiễm bẩn nhiều hơn so với nước ngầm mạch sâu. Càng thấm sâu xuống lòng đất, vi khuẩn càng ít đi bởi lớp đất trên cùng có khả năng

giữ lại hầu hết các vi khuẩn. Nhiều số liệu cho thấy ở dưới các hồ phân, vi khuẩn không thể xâm nhập xuống chiều sâu 30 - 40 cm cách mặt đất. Tuy nhiên có khi ở độ sâu 1,5 m và hơn nữa cũng phát hiện thấy có vi khuẩn và làm nước ngầm bị nhiễm khuẩn.

Các chất hóa học thấm xuống lòng đất sâu hơn. Nhưng trong quá trình thẩm thấu cùng với nước xuống đất, các chất đó có thể bị thay đổi thành phần. Chẳng hạn cách mặt đất 0,5 m nhiều chất hữu cơ đã bị phân hủy - bị oxy hóa. Người ta đã nghiên cứu, phân tích và cho thấy, ở độ sâu 30,5 cm, BOD không vượt quá 5 mg/l, thậm chí khi BOD ban đầu trên mặt đất đạt tới 100 mg/l. Ở độ sâu đó không còn thấy photphat nữa.

Vi khuẩn và hóa chất không chỉ thẩm thấu theo chiều sâu, mà còn khuếch tán theo chiều ngang. Thí nghiệm cho thấy, cùng với nước ngầm các hóa chất cũng bị khuếch tán xa hơn vi khuẩn. Khoảng cách khuếch tán tùy thuộc lượng bản ban đầu, tính

chất đất, kích thước hạt. Tuy nhiên, có thể coi rằng vi sinh vật không thể thẩm vào giếng nước cách xa nguồn bản 20 m đối với đất pha sét, 200 m đối với đất cát (Jucóp và Ampolski 1951).

Nước mặt. Khi mưa rơi xuống mặt đất, chảy vào các sông hồ nên gọi là nước mặt. Nước mặt bản nhất cả về vi sinh vật, chất hữu cơ, vô cơ. Nước mặt rất giàu các chất dinh dưỡng - môi trường tốt cho nhiều loại vi sinh vật phát triển, kể cả nấm và

động vật hạ đẳng.

2. SỰ NHIỄM BẢN NGUỒN NƯỚC

Sự nhiễm bản nguồn nước có thể do tự nhiên hoặc nhân tạo. Các chất bản có thể ở dạng chất lơ lửng, keo, tan, chất độc, vi sinh vật, sinh vật,...

Sự nhiễm bản tự nhiên: là do mưa rơi xuống mặt đất, kéo theo các chất bản xuống sông hồ hoặc do các sản phẩm sống - hoạt động phát triển của sinh vật, vi sinh vật - kể cả xác chết của chúng.

Sự nhiễm bản do nhân tạo: chủ yếu do nước thải vùng dân cư đô thị, công

nghiệp cũng như tàu thuyền xả ra.

2.1. Nhiễm bẩn tự nhiên

Trên đây ta xét nước mưa ở góc độ nguồn cung cấp, bây giờ ta xét nước mưa – là một loại nước thải, một tác nhân vận chuyển chất bẩn vào sông hồ. Như đã biết, nước mưa hoặc tuyết là nguồn bổ cấp cho nguồn nước mặt, nước ngầm.

Thành phần nước mưa biến đổi theo thời gian, không gian, và tùy thuộc lượng các tạp chất bẩn trong không khí, trên mặt đất. Chẳng hạn, ở gần các trung tâm công nghiệp, nước mưa sẽ bảo hòa các khí thải của công nghiệp ngay trên không và bảo hòa các chất bẩn công nghiệp cả trên mặt đất. Nếu ở trong những khu vực nghiên cứu hạt nhân thì nước mưa chứa cả các chất phóng xạ... Ngay cả lượng mưa cũng ảnh hưởng tới thành phần nước sông hồ. Nếu tính rằng với thời gian 20 phút, thì lượng nước mưa ở Hà Nội hay ở các thành phố ở Việt Nam sẽ là bao nhiêu và tập trung vào sông hồ chứa bao nhiêu chất bẩn từ các mặt phủ, mặt đất ở các vùng?

Nước mưa cũng rất bẩn và ảnh hưởng nhiều tới chế độ dòng chảy của sông hồ và chất lượng nước trong đó.

2.2. Nhiễm bẩn nhân tạo

Nước thải đô thị. Là nước thải sinh hoạt và công nghiệp trong phạm vi đô thị. Hàng ngày trung bình mỗi người thải ra 1 lượng chất bẩn đáng kể 65g chất lơ lửng, 35g BOD₅ (nước đã lắng), 40g BOD₂₀ (nước đã lắng), 8g nitơ amon, 1,7g photphat theo

P₂O₅, 9g clorua. Ở nước Mỹ và Tây Âu, các giá trị trên còn cao hơn.

Trong nước thải đô thị chứa rất nhiều vi sinh vật, giun sán, cả vi sinh vật gây bệnh, nhất là vi sinh vật gây bệnh đường ruột. Những vi sinh vật chiếm một khối lượng đáng kể các chất hữu cơ trong nước thải.

Về thành phần cơ lý, các chất bẩn trong nước thải bao gồm các chất lơ lửng không tan (huyền phù), keo và tan. Theo Heukelekian và Balmat, trong nước thải sinh hoạt các chất dạng huyền phù chứa 80% là hữu cơ, keo và các chất tan chủ yếu là các chất khoáng. Các chất hữu cơ trong nước thải sinh hoạt là những

chất béo, đạm (chứa nito), đường (chứa carbon), như xenlulo, hemixenlulo, pectin, tinh bột,... Ngoài ra trong nước thải còn chứa cation Na^+ , K^+

Nước thải sản xuất – công nghiệp. Nhiều lĩnh vực công nghiệp tiêu thụ và thải ra một lượng nước khổng lồ như công nghiệp luyện kim đen, hóa học, chế biến lọc hóa dầu, dệt nhuộm, thực phẩm... Thành phần, tính chất nước thải công nghiệp rất đa dạng. Ngoài các chất bẩn thông thường, trong nước thải công nghiệp còn chứa nhiều chất độc hại. Khi lẫn với nước nguồn chúng sẽ tiêu diệt các loài thủy sinh vật. Khi nền công nghiệp càng phát triển, các chất bẩn mới xuất hiện càng nhiều, mức độ độc của chúng đối với vi sinh vật lại chưa rõ. Vì vậy phải xác định độ độc của các chất cũng như nồng độ giới hạn cho phép của chúng đối với các loài vi sinh vật, phải xác định mức độ cần thiết làm sạch, các phương pháp xử lý nước thải.

Trong các xí nghiệp công nghiệp còn có cả loại nước thải quy ước sạch. Đó là các loại nước làm nguội thiết bị, sản phẩm, nhất là các nhà máy nhiệt điện. Tuy nước này không bẩn, nhưng có thể ngẫu nhiên do sự cố thiết bị nên cũng có thể làm nhiễm bẩn nguồn nước. Các loại nước này có thể làm nhiệt độ nước nguồn tăng lên, làm nghèo oxy trong đó hoặc làm sinh vật bị tiêu diệt.

Nước tưới tiêu - thủy lợi. Trong nông nghiệp sử dụng nhiều nước để tưới ruộng. Hệ thống nước tưới tiêu của thủy lợi là sản phẩm quan trọng trong cách mạng xanh. Nước tưới ruộng phần lớn thấm xuống đất và bay hơi, một phần qui lại hồ. Phần

nước này mang theo chất lơ lửng xói mòn từ đất, nhiều loại độc, thuốc trừ sâu... Vì khối lượng nước này quá nhiều, không thể thực hiện xử lý làm sạch được. Kết quả, một mặt gây ô nhiễm nguồn nước, mặt khác làm giảm độ phì của đất. Một điều nguy hiểm đối với các vùng khô, bay hơi mạnh, những kênh mương tưới rất nông cạn, nên lượng nước mất đi do bay hơi rất lớn. Kết quả làm tăng hàm lượng muối trong nước tưới và nước trồng, làm thay đổi thành phần nước ngầm.

Sự nhiễm bẩn do vận tải đường thủy. Vận tải đường thủy là vận tải kinh tế nhất.

Tuy chậm nhưng ngày nay hình thức này rất phổ biến. Có thể nói ở các nước từ 50 -90% hàng hóa được vận tải bằng đường thủy. Trong công nghiệp lọc hóa dầu, bất kỳ

loại dầu nào cũng đều chứa nước. Khi vận chuyển, nước tích lại dưới đáy tàu. Sau khi bơm dầu đi, để tránh ô nhiễm sông biển, người ta cấm xả nước này gần bờ biển nếu hàm lượng dầu vượt quá 50 mg/l. Cho dù xả bằng cách nào cũng làm biển bị ô nhiễm và tiêu diệt sinh vật biển – nhất là thực vật – nguồn cung cấp oxy cho khí quyển ở đất liền.

Ngoài các sản phẩm dầu, các tàu thuyền còn làm nhiễm bẩn sông biển do thải nước sinh hoạt. Vì vậy phải có thiết bị riêng trên tàu thuyền để xử lý hoặc rời xả ra những vùng qui định.

3. PHÂN LOẠI NGUỒN NƯỚC THEO MỨC ĐỘ NHIỄM BẨN.

Chất lượng nước nguồn được đánh giá trên cơ sở các số liệu phân tích lý hóa - vi sinh vật. Mỗi dạng phân tích đều có ưu nhược điểm nhất định và không thay thế nhau được. Để đánh giá tốt nhất thì nên có cả 3 dạng phân tích trên. Các chỉ tiêu phân tích hóa học cho phép đánh giá về lượng và đặt tính chất bản, ảnh hưởng của chúng đối với sự thay đổi chất lượng nước nguồn. Các chỉ tiêu phân tích vi sinh vật cho phép xác định xác suất tồn tại trong nước của các loài vi sinh vật gây

bệnh. Phân tích vi sinh vật giúp ta xác định mức độ bẩn của nước trên toàn cục diện, nhiều khi cũng cho phép xác định hậu quả của sự nhiễm bẩn đột xuất mà các phương pháp nghiên cứu hóa lý - vi sinh vật chưa thể thực hiện kịp thời ngay được.

Phân tích sinh vật là dựa vào sự thích ứng 1 số sinh vật đối với nước có chất lượng nhất định.

Hiện nay, có nhiều kiểu phân loại nguồn nước theo độ bẩn. Thí dụ, người ta phân ra 6 nhóm nguồn nước như ở(Bảng 1.1).

Nguồn nước rất sạch, hoàn toàn không thấy dấu vết tác động của con người. Ở đó độ bão hòa oxy tới 95%, tới BOD5 không quá 1 mg/l, chất lơ lửng 3 mg/l.

Nguồn này dùng cho tất cả các đối tượng cấp nước.

Nguồn nước sạch, về các chỉ tiêu hóa học không khác lắm so với những nguồn nước rất sạch nhưng đã thấy dấu vết hoạt động của con người - cụ thể là lượng vi khuẩn hoại sinh tăng lên. Nguồn này cũng dùng cho tất cả các đối tượng cấp nước. Để khử trùng chỉ cần clorua hóa là đủ.

Nguồn nước hơi bẩn, hàm lượng chất hữu cơ đã tăng lên, có ion clo và amon.

Đó là các dấu hiệu bị nhiễm bẩn bởi nước mưa trên mặt đất, nước thải sinh hoạt chảy xuống. Nước hơi bẩn, phải xử lý thích đáng mới dùng để cấp nước sinh hoạt dân dụng được. Nước này dùng để nuôi cá hoặc các mục tiêu khác cũng được.