

TRẦN VĂN NHÂN - NGÔ THỊ NGÀ

GIÁO TRÌNH

CÔNG NGHỆ XỬ LÝ NƯỚC THẢI

(In lần thứ hai có sửa chữa)



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

HÀ NỘI - 2002

Mã số: 60 - 601 978 - 29 - 16/11/2001
KHKT - 99

Lời nói đầu

Giáo trình "Công nghệ xử lý nước thải" này được biên soạn theo đề cương môn học chính thức cùng tên của ngành Công nghệ Môi trường, Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội, nhằm cung cấp cho sinh viên những kiến thức cơ bản về môi trường nước và công nghệ xử lý nước thải, cùng các tiếp cận bảo vệ môi trường.

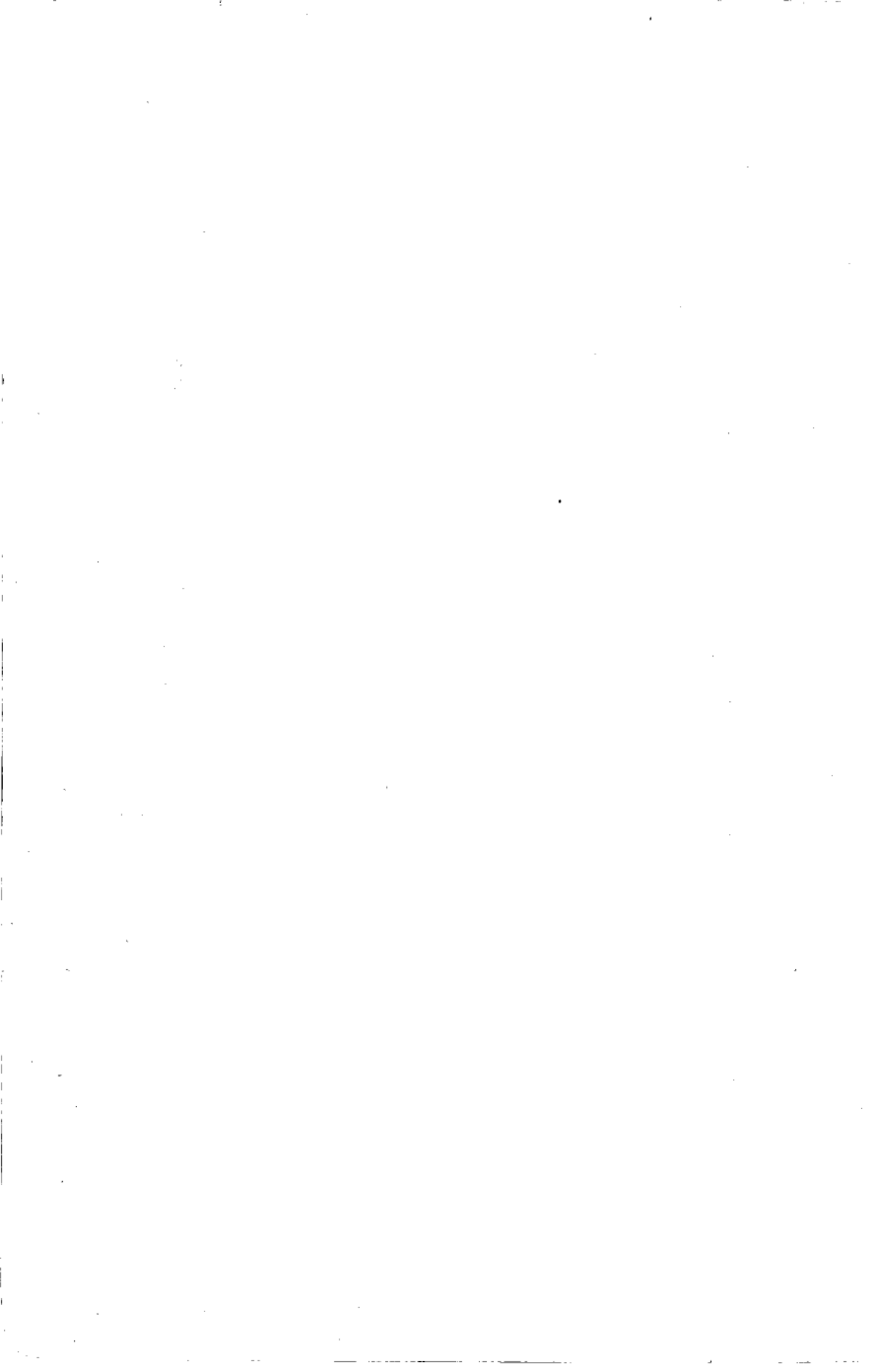
Trọng tâm của giáo trình là cơ sở của các phương pháp sử dụng trong công nghệ xử lý nước thải và các tính toán công nghệ. Giáo trình cũng dành một phần thích đáng giới thiệu tiếp cận giải quyết vấn đề nước thải công nghiệp và xử lý nước thải của một số ngành công nghiệp.

Giáo trình này cũng có thể làm tài liệu tham khảo cho học viên cao học ngành Công nghệ Môi trường và các cán bộ nghiên cứu trong lĩnh vực xử lý nước thải.

Do biên soạn lần đầu, giáo trình không tránh khỏi thiếu sót. Chúng tôi rất mong nhận được những ý kiến đóng góp của bạn đọc và đồng nghiệp để giáo trình được sửa chữa, bổ sung cho lần tái bản sau.

Hà Nội, mùa Xuân 1999

Các tác giả



MỤC LỤC

<i>Lời nói đầu</i>	Trang 3
Chương I. SỰ Ô NHIỄM MÔI TRƯỜNG NƯỚC	9
1.1. Hệ thống nước và môi trường	9
1.1.1. Nước trong tự nhiên	9
1.1.2. Sự ô nhiễm nước	12
1.2. Phân loại và các đặc tính của nước thải	14
1.2.1. Phân loại nước thải	14
1.2.2. Các tính chất đặc trưng của nước thải	16
1.3. Một số thông số quan trọng của nước thải	16
1.3.1. Hàm lượng chất rắn	16
1.3.2. Hàm lượng oxy hòa tan	18
1.3.3. Nhu cầu oxy sinh hóa	20
1.3.4. Nhu cầu oxy hóa học	25
1.3.5. Các chất dinh dưỡng	26
1.3.6. Chỉ thị chất lượng về vi sinh của nước	28
1.3.7. Các tác nhân độc hại và các hợp chất liên quan về mặt sinh thái	29
1.4. Nước thải sinh hoạt	31
1.5. Nước thải công nghiệp	33
1.6. Nước thải đô thị	35
1.7. Ảnh hưởng của nước thải đối với các nguồn tiếp nhận nước	37
1.7.1. Sự ô nhiễm nước sông	37
1.7.2. Ảnh hưởng của ô nhiễm đến nước hồ	43
1.7.3. Ảnh hưởng của sự ô nhiễm đối với nước biển	46
1.8. Quản lý chất lượng nước	47
1.9. Kiểm soát ô nhiễm môi trường nước	60
Bài tập	63
Tài liệu tham khảo	64
Chương II. CÁC PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ NƯỚC THẢI	67
2.1. Mở đầu	67
2.2. Phân loại các quá trình và phương pháp xử lý nước thải	67
2.3. Kinh tế xử lý nước thải	73
2.4. Làm sạch nước thải bằng các phương pháp cơ học	74
2.4.1. Lọc qua song chắn hoặc lưới chắn	74

2.4.2. Điều hòa lưu lượng	79
2.4.3. Quá trình lắng	81
2.4.3.1. Phân tích quá trình lắng của các hạt rắn trong nước thải	81
2.4.3.2. Bể lắng cát	95
2.4.3.3. Các loại bể lắng	98
2.4.3.4. Tách các tạp chất nổi	100
2.4.4. Lọc	104
2.4.5. Tách các hạt rắn lơ lửng dưới tác dụng của lực ly tâm và lực nén	114
2.4.5.1. Xyclon thủy lực	114
2.4.5.2. Máy ly tâm	117
2.5. Các phương pháp hóa lý	118
2.5.1. Đông tụ và keo tụ	118
2.5.2. Tuyển nổi	125
2.5.3. Hấp phụ	132
2.5.4. Trao đổi ion	141
2.5.5. Các quá trình tách bằng màng	151
2.5.5.1. Thẩm thấu ngược	152
2.5.5.2. Siêu lọc	159
2.5.5.3. Thẩm tách và điện thẩm tách	161
2.5.6. Các phương pháp điện hóa	163
2.5.6.1. Oxy hóa của anot và khử của catốt	162
2.5.6.2. Đông tụ điện	167
2.5.6.3. Tuyển nổi bằng điện	168
2.6. Các phương pháp hóa học	169
2.6.1. Phương pháp trung hòa	169
2.6.1.1. Trung hòa bằng trộn lẫn chất thải	169
2.6.1.2. Trung hòa bằng bổ sung các tác nhân hóa học	169
2.6.1.3. Trung hòa nước thải axit bằng cách lọc qua vật liệu có tác dụng trung hòa	172
2.6.1.4. Trung hòa bằng khí axit	174
2.6.2. Phương pháp oxy hóa và khử	175
2.7. Xử lý nước thải bằng các phương pháp sinh học	181

2.7.1. Nguyên lý chung của quá trình oxy hóa sinh hóa	181
2.7.2. Sự phát triển của tế bào và động học của phản ứng lên men	182
2.7.3. Ảnh hưởng của các yếu tố khác nhau lên tốc độ oxy hóa sinh hóa	186
2.7.4. Cấu trúc của các chất ô nhiễm và bùn hoạt tính	189
2.7.4.1. Quá trình oxy hóa sinh hóa và cấu trúc của một số hợp chất hữu cơ trong nước thải công nghiệp	189
2.7.4.2. Các dạng và cấu trúc của các loại vi sinh vật tham gia xử lý nước thải	190
2.7.5. Các phương pháp hiếu khí	191
2.7.5.1. Xử lý nước thải trong các công trình nhân tạo	191
2.7.5.2. Làm sạch nước thải trong điều kiện tự nhiên	211
2.7.6. Phương pháp yếm khí	214
2.8. Xử lý hỗn hợp nước thải sinh hoạt và nước thải công nghiệp	221
2.9. Xử lý bùn cặn	222
2.10. Các vấn đề cơ bản trong phân tích và thiết kế công trình xử lý nước thải	224
Bài tập	229
Tài liệu tham khảo	230

Chương III. XỬ LÝ NƯỚC THẢI CỦA MỘT SỐ NGÀNH CÔNG NGHIỆP 235

3.1. Sử dụng nước trong sản xuất và nước thải công nghiệp	235
3.2. Phương pháp tiếp cận giải quyết vấn đề nước thải công nghiệp	245
3.3. Nghiên cứu tính khả thi về xử lý nước thải	248
3.3.1. Xác định lưu lượng nước thải	248
3.3.2. Lấy mẫu và phân tích mẫu	253
3.3.3. Bảo quản mẫu	257
3.4. Nước thải trong công nghiệp phân bón hóa học	258
3.4.1. Công nghệ sản xuất phân đạm và nguồn gốc nước thải	258
3.4.2. Công nghệ sản xuất phân photphat (phân lân) và nguồn phát sinh nước thải	261
3.4.3. Công nghệ sản xuất phân kali	263
3.4.4. Đặc tính nước thải của ngành công nghiệp phân bón - Tác động của chúng tới môi trường	264

3.4.5. Xử lý nước thải ngành phân bón hóa học	267
3.5. Nước thải trong công nghiệp thuộc da	271
3.5.1. Công nghệ thuộc da	271
3.5.2. Nguồn phát sinh nước thải, đặc tính nước thải của công nghệ thuộc da và tác động của chúng tới môi trường	273
3.5.3. Các phương pháp giảm thiểu ô nhiễm và xử lý nước thải ngành thuộc da	278
3.6. Nước thải trong công nghiệp dệt nhuộm	280
3.6.1. Công nghệ sản xuất và nguồn phát sinh nước thải	280
3.6.2. Các nguồn gây ô nhiễm, đặc tính nước thải ngành dệt nhuộm và các tác động tới môi trường	285
3.6.3. Các phương pháp ngăn ngừa, giảm thiểu ô nhiễm và xử lý nước thải ngành dệt nhuộm	288
3.6.3.1. Các phương pháp ngăn ngừa, giảm thiểu	288
3.6.3.2. Các phương pháp xử lý nước thải dệt nhuộm	291
3.7. Nước thải của công nghiệp giấy	296
3.7.1. Công nghệ sản xuất giấy	296
3.7.2. Các nguồn phát sinh nước thải và đặc tính nước thải trong ngành giấy	301
3.7.3. Các biện pháp giảm thiểu nước thải trong công nghiệp giấy	305
3.7.4. Các biện pháp xử lý nước thải trong công nghiệp giấy	306
3.8. Nước thải của công nghệ sản xuất bia	310
3.8.1. Tổng quan	310
3.8.2. Công nghệ sản xuất bia	310
3.8.3. Các nguồn phát sinh nước thải và đặc tính nước thải công nghiệp sản xuất bia	312
3.8.4. Các biện pháp ngăn ngừa, giảm thiểu và xử lý nước thải	315
3.9. Nước thải của ngành công nghiệp luyện kim, gia công kim loại	317
3.9.1. Công nghệ luyện gang và luyện thép	317
3.9.2. Các nguồn nước thải và đặc tính nước thải của công nghệ luyện kim đen	318
3.9.3. Công nghệ luyện kim màu và các nguồn thải	322
3.9.4. Công nghệ gia công kim loại và các nguồn nước thải	323
3.9.5. Phương pháp xử lý nước thải công nghệ luyện kim và gia công kim loại	325
Tài liệu tham khảo	330

Chương I

SỰ Ô NHIỄM MÔI TRƯỜNG NƯỚC

1.1. HỆ THỐNG NƯỚC VÀ MÔI TRƯỜNG

1.1.1. Nước trong tự nhiên

Nước là tài sản chung của nhân loại, là nguồn gốc của sự sống, là môi trường trong đó diễn ra các quá trình sống. Nước đóng vai trò quyết định trong việc đảm bảo cuộc sống của con người.

So với các chất lỏng thông thường khác, nước có những tính chất khác thường. Sau đây là một số tính chất đặc biệt quan trọng của nước.

Khối lượng riêng

Nước là chất lỏng duy nhất nở ra khi đóng băng. Thực tế, khối lượng riêng của nước lớn nhất ở 4°C . Điều đó có nghĩa là ở nhiệt độ lớn hơn hoặc dưới nhiệt độ này khối lượng riêng của nước đều nhẹ hơn, vì vậy băng nổi trên nước. Tính chất này cũng dẫn đến hiện tượng phân tầng nhiệt trong các hồ nước...

Nhiệt dung riêng

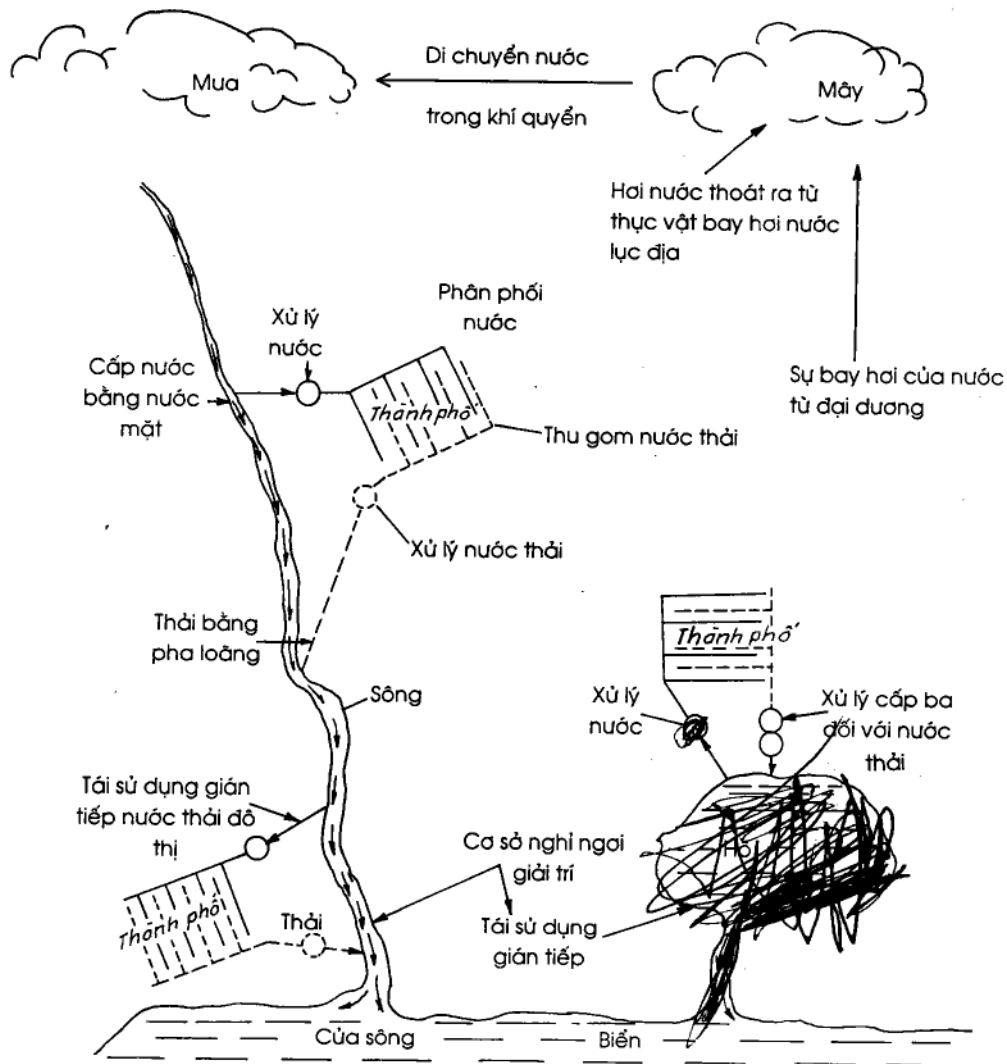
Nhiệt dung riêng của nước ($\sim 4184 \text{ J/kg} \cdot ^{\circ}\text{C}$) cao hơn các chất lỏng khác, trừ amoniac. Do tính chất này nước được đun nóng hoặc làm nguội chậm hơn hầu hết các chất lỏng khác. Nhờ đó nước có tác dụng làm ôn hoà khí hậu các vùng gần nguồn nước và có chức năng bảo vệ sự sống khỏi sự biến động đột ngột về nhiệt.

Nhiệt bay hơi

Nhiệt bay hơi của nước bằng 2258 kJ/kg , cao nhất so với tất cả các chất lỏng khác. Điều này có nghĩa là hơi nước tích lũy lượng nhiệt lớn và được giải phóng khi ngưng tụ. Nhờ tính chất này của nước mà ta có thể nói nước là yếu tố chính ảnh hưởng tới khí hậu của Trái Đất.

Nước hoà tan nhiều chất hơn bất kỳ một dung môi nào. Do đó nó là môi trường có hiệu quả cho việc vận chuyển các chất dinh dưỡng hoà tan tới các mô và các cơ quan của

cơ thể sống cũng như loại trừ các chất thải của chúng. Nước cũng tham gia vào việc vận chuyển các chất tan khắp sinh quyển.



Hình 1.1. Vòng tuần hoàn của nước với tác động của nhân sinh

Quá trình vận động của nước trong tự nhiên được mô tả bởi vòng tuần hoàn của nước như ở hình 1.1. Nước bốc hơi từ đại dương được không khí biển mang vào đất liền, cùng với hơi nước bốc hơi từ nước trong đất liền và thoát ra từ thực vật làm tăng độ ẩm trong khí quyển, cuối cùng ngưng tụ thành mưa hoặc tuyết rơi xuống đất, hoà nhập vào các dòng

