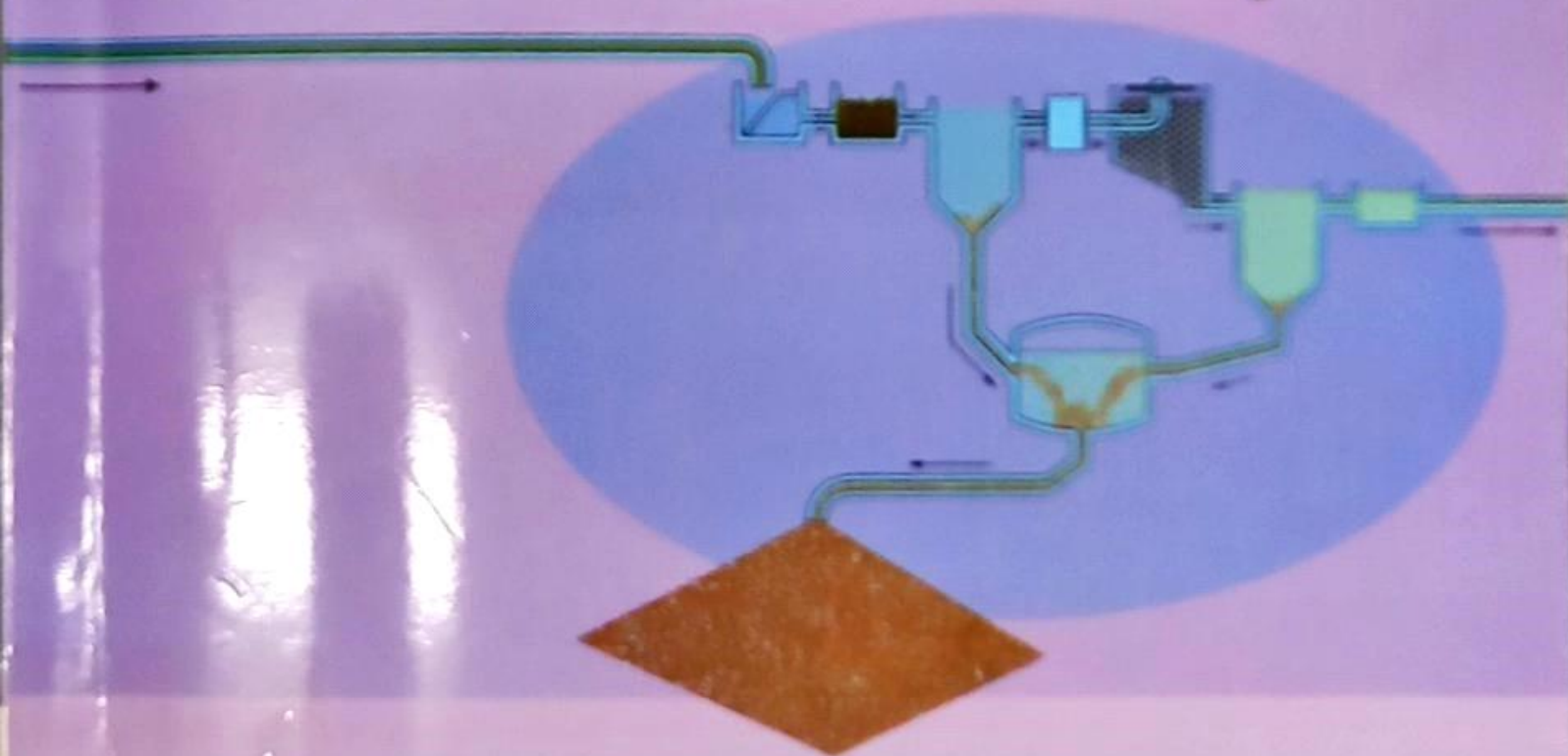


PGS.TS. LƯƠNG ĐỨC PHẨM

# CÔNG NGHỆ XỬ LÝ NƯỚC THẢI

## BẰNG BIỆN PHÁP SINH HỌC

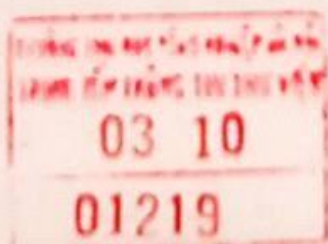


NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC VIỆT NAM

PGS. TS. LƯƠNG ĐỨC PHẨM

# CÔNG NGHỆ XỬ LÝ NƯỚC THẢI BẰNG BIỆN PHÁP SINH HỌC

*(Tái bản lần thứ tư)*



NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC VIỆT NAM

## LỜI NÓI ĐẦU

"Con hãy nghe  
Nổi buồn  
của hành tinh héo khô,  
của rừng cây lạnh ngắt,  
của chim muông què quặt ..."

Đây là tiếng lòng náo ruột của nhà thơ Thổ Nhĩ Kỳ - Nadim Hikmet nói về môi trường sống của hành tinh với người con thân yêu và dường như nói với toàn thể chúng ta. Môi trường sống quanh ta đang cạn kiệt và Trái Đất đang héo hắt. Hãy cứu lấy môi trường sống ngay từ bây giờ, không sẽ là quá muộn !

Trong môi trường sống nói chung, vấn đề bảo vệ và cung cấp nước sạch cho sự sống của muôn loài sinh vật là vô cùng quan trọng. Đồng thời với việc bảo vệ và cung cấp nguồn nước sạch, việc thải và xử lý nước bị ô nhiễm trước khi đổ vào nguồn là một vấn đề bức xúc đối với toàn thể loài người. Trong quá trình công nghiệp hóa, hiện đại hóa đất nước, chúng ta cũng không ngoài khung cảnh chung này.

Trên cơ sở các bài giảng "Công nghệ sinh học trong xử lý nước, rác thải" cho các lớp cao học, sinh viên sinh học ở một số Viện và Trường đại học có chuyên ngành nghiên cứu về môi trường, tác giả đã biên soạn cuốn sách "Công nghệ xử lý nước thải bằng biện pháp sinh học", nhằm đáp ứng nhu cầu đào tạo và góp phần giải quyết những tình huống môi trường đã và đang diễn ra trong thực tế đời sống sinh hoạt và sản xuất của cộng đồng.

Nội dung chủ yếu của cuốn sách là các quá trình công nghệ xử lý dựa trên cơ sở hoạt động của vi sinh vật có trong nước thải để loại bỏ các chất bẩn ô nhiễm (chủ yếu là các chất hữu cơ). Ngoài ra, cuốn sách cũng giới thiệu sơ giản một số phương pháp khác (cơ học, hóa lý, hóa học) để xử lý nước thải.

Cuốn sách cần cho sinh viên các năm cuối về môi trường và những ai quan tâm đến vấn đề nước thải tham khảo. Cuốn sách cung cấp những kiến thức cơ bản về nguồn gốc, thành phần của nước thải và từ các biện pháp xử lý chung nhất có thể giúp chúng ta sáng tạo ra những biện pháp xử lý phù hợp với điều kiện thực tiễn hoạt động cụ thể.

Chuyên môn này là lĩnh vực mới và cuốn sách xuất bản lần đầu nên không thể tránh khỏi những thiếu sót. Mong sự đóng góp ý kiến của bạn đọc để lần tái bản sau cuốn sách được hoàn chỉnh hơn.

Thư từ xin gửi về Nhà xuất bản Giáo dục Việt Nam - 51 Trần Hưng Đạo - Hà Nội.

Tác giả

# MỤC LỤC

	<i>Trang</i>
<i>Lời nói đầu</i>	1
<i>Những chữ viết tắt và giải thích một số thuật ngữ dùng trong sách</i>	4
<i>Mục lục</i>	6
<b>Phần thứ nhất</b>	
<b>NHỮNG KHÁI NIỆM CƠ BẢN VÀ CƠ SỞ SINH HỌC TRONG CÔNG NGHỆ XỬ LÝ NƯỚC THẢI</b>	
<i>Chương 1. NƯỚC TỰ NHIÊN VÀ NƯỚC THẢI</i>	12
1.1. Nước trong tự nhiên	12
1.1.1. Nước mặt	13
1.1.2. Nước ngầm	14
1.1.3. Nước biển	14
1.2. Ô nhiễm môi trường nước và nước thải	15
1.2.1. Ô nhiễm do nước chảy tràn trên mặt đất	15
1.2.2. Nước sông bị ô nhiễm do các yếu tố tự nhiên	15
1.2.3. Ô nhiễm do nước thải	15
1.2.4. Hiện tượng nước bị ô nhiễm	16
1.3. Các chất gây nhiễm bẩn nước	19
1.3.1. Các chất hữu cơ	20
1.3.1.1. Các chất hữu cơ dễ bị phân hủy	20
1.3.1.2. Các chất hữu cơ khó bị phân hủy	20
1.3.1.3. Một số hợp chất hữu cơ có độc tính cao trong môi trường nước	20
1.3.2. Các chất vô cơ	22
1.3.2.1. Các chất chứa nitơ	22
1.3.2.2. Các hợp chất chứa phospho	24
1.3.2.3. Các kim loại nặng	24
1.3.2.4. Một số chất vô cơ khác cần quan tâm ở trong nước	27
1.4. Những thông số cơ bản đánh giá chất lượng nước	33
1.4.1. Độ pH	33
1.4.2. Hàm lượng các chất rắn	36
1.4.3. Độ cứng	36
1.4.4. Mềm	36
1.4.5. Độ đục	36
1.4.6. Oxi hòa tan (DO - Dissolved oxygen)	37

1.4.7. Chỉ số BOD (Nhu cầu oxy sinh hóa - Biochemical oxygen Demand)	38
1.4.8. Chỉ số COD (Nhu cầu oxy hóa học - Chemical oxygen Demand)	43
1.4.9. Chỉ số N, P...	44
1.4.10. Hàm lượng nitơ (N)	45
1.4.11. Hàm lượng phospho (P)	47
1.4.12. Chỉ số LC <sub>50</sub> (Nồng độ thấp nhất gây ức chế 50% sinh vật thí nghiệm)	46
1.4.13. Chỉ số vệ sinh (E - Coli)	46
1.5. Tiêu chuẩn TCVN về nước mặt, nước ngầm, giá trị giới hạn các thông số và nồng độ các chất ô nhiễm ở một số nước thải	49
<b>Chương II - CƠ SỞ SINH HỌC TRONG QUÁ TRÌNH LÀM SẠCH NƯỚC THẢI</b>	54
2.1. Thành phần sinh học của nước	54
2.1.1. Vi sinh vật	54
2.1.2. Động vật nguyên sinh (Protozoa hay Protozoobacteria)	54
2.1.3. Tảo (Algae hay Algebacteria)	55
2.2. Hệ vi sinh vật của nước thải	58
2.2.1. Vi khuẩn (Bacteria)	58
2.2.2. Siêu vi khuẩn và thực khuẩn thể (Virus và Bacteriophage)	60
2.2.3. Nấm và các vi sinh vật khác	61
2.3. Các sinh vật gây bệnh có ở trong nước	63
2.4. Hoạt động sống của vi sinh vật trong nước thải	71
2.4.1. Các quá trình phân hủy hợp chất hữu cơ trong nước thải	74
2.4.1.1. Quá trình phân hủy hiếu khí	74
2.4.1.2. Quá trình phân hủy kỵ khí	80
2.4.2. Chuyển hóa lưu huỳnh (S) và ăn mòn kim loại	84
2.5. Sinh trưởng của vi sinh vật	87
2.6. Quan hệ sống của giới thủy sinh và quá trình tự làm sạch của nước	90
<b>Chương III - CÁC PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ NƯỚC THẢI</b>	93
3.1. Xử lý nước thải bằng phương pháp cơ học	93
3.1.1. Song chắn rác	93
3.1.2. Lưới lọc	94
3.1.3. Lắng cát	94
3.1.4. Các loại bể lắng	94
3.1.5. Tách dầu mỡ	94
3.1.6. Lọc cơ học	95
3.2. Xử lý nước thải bằng phương pháp hóa lý và hóa học	97
3.2.1. Trung hòa	97
3.2.2. Keo tụ	98
3.2.3. Hấp phụ	100
3.2.4. Tuyến nối	100
3.2.5. Trao đổi ion	103
3.2.6. Khử khuẩn	104

## 8.2. Loại bỏ nitrat sinh học

- 8.2.1. Loại bỏ nitrat bằng hóa học sinh
- 8.2.2. Loại bỏ nitrat bằng màng sinh học

## 9.3. Loại bỏ photphat bằng phương pháp sinh học

- 9.3.1. Phương pháp hai bậc
- 9.3.2. Phương pháp ba bậc
- 9.3.3. Phương pháp bốn hay năm bậc

## Chương X. XỬ LÝ NƯỚC THẢI CỦA CÔNG NGHIỆP GIẤY

### 10.1. Nước thải trong công nghiệp giấy

- 10.1.1. Sản xuất bột giấy
- 10.1.2. Sản xuất giấy từ bột giấy (xào giấy)
- 10.1.3. Sơ đồ quy trình công nghệ sản xuất giấy

### 10.2. Nước thải của công nghiệp giấy

### 10.3. Xử lý nước thải của các xí nghiệp sản xuất giấy

- 10.3.1. Giảm thiểu ô nhiễm
- 10.3.2. Các phương pháp xử lý nước thải trong công nghiệp giấy
  - 10.3.2.1. Xử lý nước thải của công đoạn sản xuất bột giấy
  - 10.3.2.2. Xử lý nước thải của nhà máy sản xuất giấy và cartông
  - 10.3.2.3. Giới thiệu hai quy trình xử lý nước thải giấy ở Hà Lan

## Chương XI. XỬ LÝ NƯỚC THẢI CỦA CÔNG NGHIỆP DỆT NHUỘM

### 11.1. Sơ đồ công nghệ sản xuất hàng dệt nhuộm

### 11.2. Nhu cầu về nước và nước thải trong xí nghiệp dệt nhuộm

### 11.3. Xử lý nước thải dệt nhuộm

- 11.3.1. Xử lý nước thải dệt nhuộm kết hợp phương pháp hóa lý và sinh học
  - 11.3.1.1. Xử lý sơ bộ
  - 11.3.1.2. Xử lý cơ bản
  - 11.3.1.3. Xử lý bậc 3

## Chương XII. XỬ LÝ NƯỚC THẢI CÔNG NGHIỆP LIÊN HỢP CHẾ BIẾN THỊT

### 12.1. Xí nghiệp giết mổ (lò mổ)

- 12.1.1. Đặc trưng nước thải lò mổ
- 12.1.2. Thu hồi protein từ nước thải lò mổ
- 12.1.3. Xử lý nước thải
- 12.1.4. Giới thiệu quy trình xử lý nước thải lò mổ ở Oberding (CHLB Đức)

### 12.2. Nước phân và nước rửa chuồng trại chăn nuôi

### 12.3. Nước thải của công nghiệp thuốc da

- 12.3.1. Sơ đồ nguyên lý quy trình công nghệ thuốc da
- 12.3.2. Nước thải trong công nghiệp thuốc da
- 12.3.3. Xử lý nước thải thuốc da

## Chương XIII. XỬ LÝ NƯỚC Ô NHIỄM ĐẦU MỎ

### 13.1. Giới thiệu sơ lược về đầu mỏ và ô nhiễm đầu mỏ

### 13.2. Các nguồn nước thải

### 13.3. Phân hủy sinh học (hay oxy hóa sinh học) các chất hữu cơ có trong nước thải đầu mỏ

<b>Chương XIV. XỬ LÝ NƯỚC THẢI CỦA CÔNG NGHIỆP RƯỢU BIA VÀ SẢN XUẤT NẤM MEN</b>	<b>288</b>
<b>14.1. Công nghệ rượu cần</b>	<b>289</b>
14.1.1. Xử lý nước thải ở các nhà máy rượu cần dùng nguồn nguyên liệu tinh bột	289
14.1.2. Xử lý nước thải của nhà máy rượu từ ri đường	291
<b>14.2. Nước thải của nhà máy bia</b>	<b>290</b>
14.2.1. Quy trình công nghệ sản xuất bia và các nguồn nước thải	290
14.2.2. Xử lý nước thải ở nhà máy bia	294
<b>Chương XV. XỬ LÝ NƯỚC THẢI TRONG CÔNG NGHIỆP SẢN XUẤT CÁC CHẾ PHẨM SINH HỌC</b>	<b>298</b>
15.1. Quy trình bể hiếu khí kết hợp với kĩ thuật bùn hoạt tính	299
15.2. Quy trình công nghệ sử dụng lọc sinh học kết hợp với bùn hoạt tính	301
15.3. Quy trình công nghệ xử lý nước thải của các nhà máy sản xuất lizin	303
15.4. Sản xuất các chế phẩm sinh học (axit amin, vitamin, enzym...) bằng công nghệ tổng hợp hóa học hay chiết rút từ thực vật, động vật	306
<b>Chương XVI. XỬ LÝ NƯỚC THẢI TRONG CÔNG NGHIỆP SỮA, ĐƯỜNG, BỘT VÀ ĐÓ HỘP RAU QUẢ</b>	<b>308</b>
16.1. Các xí nghiệp công nghiệp sản xuất chế biến sữa	308
16.2. Công nghiệp đường, bột. Xử lý nước thải của nhà máy đường	311
16.2.1. Công nghiệp đường, bột	311
16.2.2. Xử lý nước thải của nhà máy đường	311
16.3. Công nghiệp chế biến khoai sắn, tinh bột	315
16.4. Nhà máy tinh bột	315
16.5. Nước thải từ các xí nghiệp thực phẩm khác	316
16.6. Công nghiệp đóng hộp rau quả	317
<b>Phụ lục</b>	<b>318</b>
Phụ lục 1 : Các sơ đồ mô tả vòng tuần hoàn carbon, nitơ, phospho trong tự nhiên và sinh tổng hợp protein	318
Phụ lục 2 : Chất lượng nước đối với nuôi trồng thủy sản	318
<b>Tài liệu tham khảo</b>	<b>339</b>

## **NHỮNG KHÁI NIỆM CƠ BẢN VÀ CƠ SỞ SINH HỌC TRONG CÔNG NGHỆ XỬ LÝ NƯỚC THẢI**

---

### *Chương 1*

## **NƯỚC TỰ NHIÊN VÀ NƯỚC THẢI**

**1.1. NƯỚC TRONG TỰ NHIÊN.** Nước trong tự nhiên bao gồm toàn bộ các đại dương, biển, vịnh, sông, suối, ao, hồ, nước ngầm, băng tuyết, hơi ẩm trong đất và trong không khí. Gần 94% nước trên Trái Đất là nước mặn, nếu tính cả nước nhiễm mặn thì tỉ lệ này lên tới khoảng 97,5%. Nước ngọt chiếm một tỉ lệ rất nhỏ (2 - 3%).

Nước đóng vai trò rất quan trọng trong việc điều hòa khí hậu và cho sự sống trên Trái Đất. Nước là dung môi lí tưởng để hòa tan, phân bố các chất vô cơ, hữu cơ, làm nguồn dinh dưỡng cho giới thủy sinh cũng như động, thực vật trên cạn, cho thế giới vi sinh vật và cả con người. Nước giúp cho các tế bào sinh vật trao đổi chất dinh dưỡng, tham gia vào các phản ứng hóa sinh và cấu tạo tế bào mới. Có thể nói rằng ở đâu có nước là có sự sống và ngược lại. Nhu cầu về nước sinh hoạt của người dân đô thị khoảng 100 - 150 lít/ngày để cung cấp cho ăn uống, tắm, giặt, làm công tác vệ sinh. Ngoài nhu cầu sinh hoạt, nước còn cung cấp cho tưới tiêu thủy lợi, cho các ngành công nghiệp chế biến nông sản, chế biến các sản phẩm khác như luyện kim, dệt sợi, giấy... Nói chung, nhu cầu về nước ngày càng lớn.

Nước dùng cho sinh hoạt, trong sản xuất nông nghiệp, công nghiệp, dịch vụ. Sau khi được sử dụng đều trở thành nước thải, bị ô nhiễm với các mức độ khác nhau và lại được đưa trở lại các nguồn nước và nếu không xử lí (làm sạch) thì sẽ làm ô nhiễm môi trường. Hơn nữa, hàng năm nạn phá rừng trên toàn cầu rất lớn làm cho lớp thực vật che phủ đất bị suy giảm, lượng nước ngọt càng dễ bay hơi và mức nước ngầm bị hạ xuống. Như vậy, số lượng nước ngọt từ các ao hồ, sông ngòi và một phần nước ngầm bị kiệt dần và chất lượng nước cũng bị suy giảm.

Nước trong tự nhiên được tuần hoàn theo chu trình sau (hình 1.1)

Theo chu trình tuần hoàn, nước ngọt được chu chuyển qua quá trình bốc hơi và mưa (thường là ngắn theo hàng năm). Với chu trình này lượng nước được bảo toàn, nhưng nước được biến từ dạng lỏng sang hơi và rắn (băng tuyết), hoặc từ nơi này sang nơi khác ở các thủy vực: biển và đại dương, nước mặt (sông suối, ao hồ) và nước ngầm.