

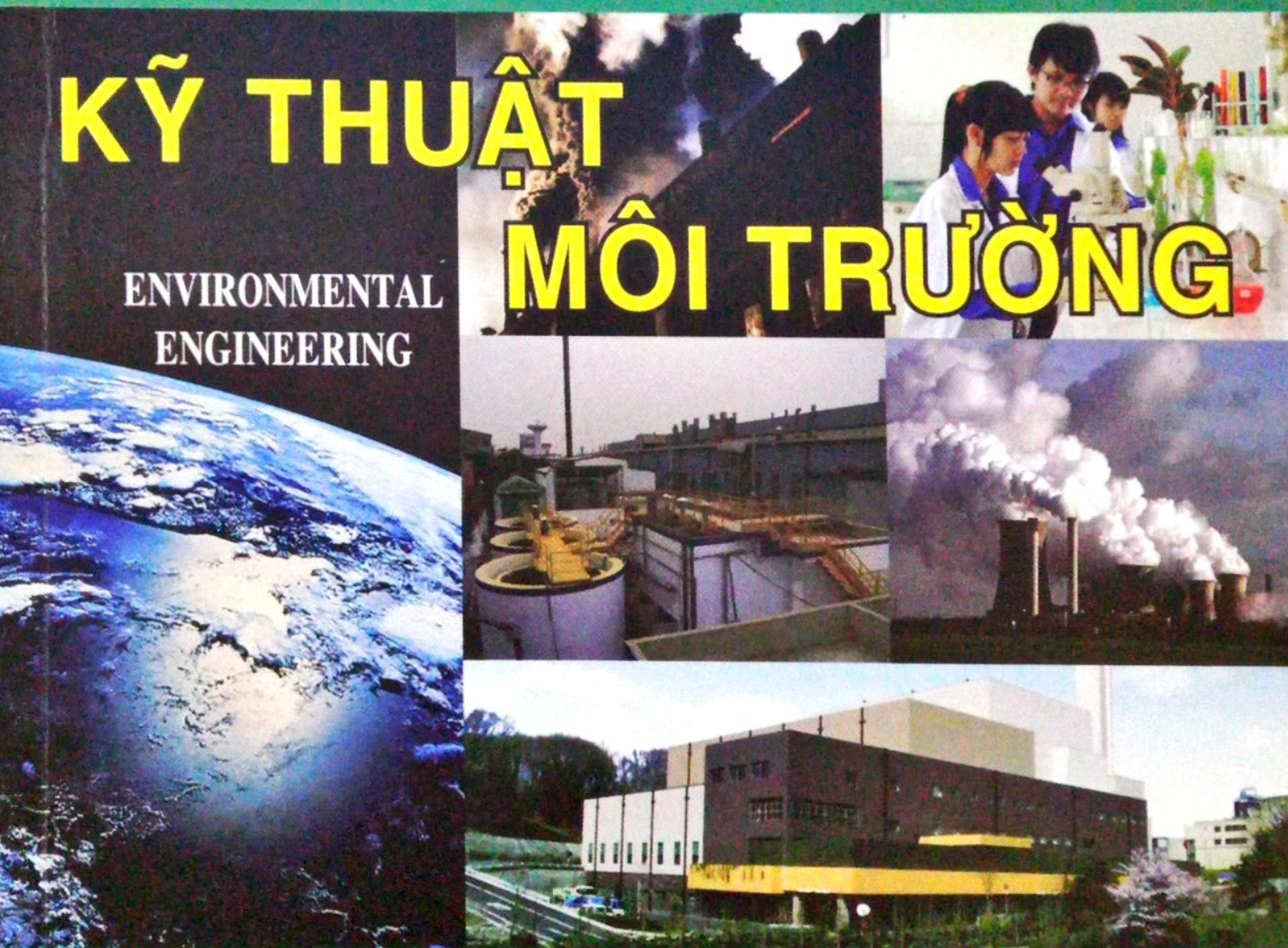
ĐẠI HỌC QUỐC GIA THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
VIỆN MÔI TRƯỜNG & TÀI NGUYÊN

GS. TS. LÂM MINH TRIẾT (CHỦ BIÊN)

KỸ THUẬT

ENVIRONMENTAL
ENGINEERING

MÔI TRƯỜNG



NHÀ XUẤT BẢN

ĐẠI HỌC QUỐC GIA THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

**ĐẠI HỌC QUỐC GIA THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
VIỆN MÔI TRƯỜNG VÀ TÀI NGUYÊN**

*******  *******

GS.TS. LÂM MINH TRIẾT
(Chủ biên)

KỸ THUẬT MÔI TRƯỜNG

ENVIRONMENTAL ENGINEERING

(Tái bản lần thứ hai, có sửa chữa và bổ sung)



**NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA
THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH – 2015**

LỜI MỞ ĐẦU

Quyển sách *Kỹ thuật môi trường* được biên soạn nhằm phục vụ cho công tác đào tạo nhân lực chuyên ngành công nghệ và quản lý môi trường ở các trường đại học, đáp ứng nhu cầu bức xúc của công tác bảo vệ môi trường trong quá trình phát triển kinh tế – xã hội theo định hướng bền vững.

Quá trình đẩy mạnh công nghiệp hóa, hiện đại hóa đất nước làm nảy sinh nhiều vấn đề môi trường phức tạp. Chất lượng môi trường xuống cấp trầm trọng tại nhiều đô thị và khu công nghiệp. Bên cạnh sự gia tăng dân số, sự hình thành và phát triển các khu công nghiệp, khu chế xuất đã gây áp lực lớn lên môi trường, gia tăng mức độ khai thác tài nguyên và làm tăng mức độ ô nhiễm do nước thải, khí thải, chất thải rắn, chất thải nguy hại, tiếng ồn đối với môi trường nước, đất và không khí.

Vấn đề bảo vệ môi trường ở nước ta hiện nay đang trở nên bức xúc hơn bao giờ hết, là vấn đề chiến lược trong kế hoạch phát triển kinh tế – xã hội của đất nước, và để hoàn thành nhiệm vụ mang tính chiến lược đó đòi hỏi phải có nguồn nhân lực được đào tạo chuyên sâu về lĩnh vực môi trường.

Quyển sách *Kỹ thuật môi trường* được biên soạn nhằm góp phần nhỏ phục vụ cho công tác đào tạo chuyên ngành khoa học, công nghệ và quản lý môi trường.

Nội dung quyển sách gồm bốn phần:

- Phần thứ nhất: Khoa học cơ sở ứng dụng trong kỹ thuật môi trường với năm chương: hóa học, vi sinh học, thủy lực, chỉ tiêu môi trường và quản lý chất lượng nước;
- Phần thứ hai: Kỹ thuật môi trường nước gồm hai nội dung: kỹ thuật xử lý nước thiên nhiên, kỹ thuật và công nghệ xử lý nước thải;
- Phần thứ ba: Kỹ thuật môi trường không khí gồm các nội dung: ô nhiễm không khí, hệ thống thông gió và vận chuyển không khí, kỹ thuật xử lý ô nhiễm không khí, ô nhiễm do tiếng ồn và kỹ thuật chống ồn;

- Phần thứ tư: Chất thải rắn, chất thải nguy hại và giảm thiểu chất thải gồm các nội dung: quản lý chất thải rắn, chất thải nguy hại, ngăn ngừa ô nhiễm công nghiệp.

Quyển sách không thể tránh khỏi thiếu sót và những hạn chế. Nhóm tác giả mong muốn nhận được nhiều ý kiến của bạn đọc, của các em sinh viên để quyển sách hoàn chỉnh hơn trong những lần tái bản sau.

Thay mặt nhóm tác giả

GS.TS. LÂM MINH TRIẾT

LỜI GIỚI THIỆU

1. Kỹ thuật môi trường là gì?

Kỹ thuật (Engineering) là một lĩnh vực mà ở đó các kiến thức về toán học và khoa học tự nhiên có được nhờ nghiên cứu, kinh nghiệm, và thực tiễn được vận dụng một cách sáng tạo để phát triển các giải pháp cho phép sử dụng các vật chất và các nguồn lực tự nhiên để đáp ứng các nhu cầu khác nhau của con người một cách hợp lý nhất, hiệu quả nhất và kinh tế nhất.

Kỹ thuật môi trường (Environmental Engineering) là việc áp dụng các kỹ thuật và công nghệ thích hợp để giải quyết các vấn đề liên quan đến vệ sinh môi trường, đặc biệt là trong các lĩnh vực cấp nước công cộng, thải bỏ một cách hợp lý hoặc tuần hoàn nước thải và chất thải rắn; thoát nước cho các khu đô thị và khu dân cư một cách hợp vệ sinh; kiểm soát ô nhiễm nước, đất và không khí, và các tác động môi trường và xã hội của các giải pháp đó. Hơn nữa, nó còn kết hợp với các vấn đề kỹ thuật trong lĩnh vực sức khỏe cộng đồng, chẳng hạn như kiểm soát các mầm bệnh có khả năng lây lan từ ruồi, muỗi và các loài gặm nhấm; loại trừ các mối nguy hại đối với sức khỏe của công nhân trong các nhà máy sản xuất công nghiệp; cung cấp các tiện nghi vệ sinh thích hợp cho các vùng đô thị, nông thôn và các khu giải trí; và ảnh hưởng của những tiến bộ về kỹ thuật và công nghệ đối với môi trường.

Kỹ sư môi trường là người trước hết phải giải quyết được các vấn đề cốt lõi về kỹ thuật môi trường. Có thể giới hạn các vấn đề cốt lõi đó theo ba nhóm:

- 1- Cấp nước sạch cho đô thị và nông thôn;
- 2- Thải bỏ một cách hợp lý nhất hoặc tuần hoàn/tái sinh nước thải và các chất thải rắn;
- 3- Kiểm soát ô nhiễm nước, đất và không khí (bao gồm cả tiếng ồn).

2. Tổng quan các hệ thống môi trường

2.1 Thế nào là hệ thống?

Trước khi bắt đầu đi sâu vào các vấn đề chi tiết, chúng ta hãy xem xét các vấn đề sẽ được đề cập đến trong quyển sách này ở một khung cảnh bao quát. Các kỹ sư thích gọi đây là “cách tiếp cận hệ thống”, tức là, xem xét tất cả các

vấn đề có liên quan và các ảnh hưởng qua lại giữa các vấn đề đó. Trong các hệ thống môi trường, người ta thường do dự rằng, khó mà có thể hy vọng xác định đầy đủ các vấn đề có liên quan cũng như các ảnh hưởng lẫn nhau giữa các vấn đề đó.

Ba hệ thống môi trường được đề cập đến trong phần này là: (1) hệ thống quản lý nguồn nước, (2) hệ thống quản lý nguồn không khí và (3) hệ thống quản lý chất thải rắn. Các vấn đề ô nhiễm mà chúng bị giới hạn bên trong của một trong ba hệ thống đó được gọi là các vấn đề môi trường đơn (*single-medium*) nếu như môi trường đó hoặc là không khí, hoặc là nước, hoặc là đất. Nhiều vấn đề môi trường quan trọng không chỉ bị giới hạn ở bên trong của một trong số các hệ thống đó mà còn có ảnh hưởng lan rộng từ hệ thống này đến hệ thống khác. Các vấn đề đó được gọi là các vấn đề ô nhiễm đa môi trường (*multi-media pollution*).

2.2 Hệ thống quản lý nguồn nước

Tiêu hệ thống cấp nước

Bản chất tự nhiên của nguồn nước thường có ảnh hưởng quyết định đến việc lập kế hoạch, thiết kế và vận hành các công trình thu nước, làm sạch nước, vận chuyển nước và phân phối nước. Hai nguồn nước chính yếu được sử dụng để cấp nước cho các nhu cầu sinh hoạt và công nghiệp là *nước mặt* và *nước dưới đất (nước ngầm)*. Các hồ chứa nước, các con sông, suối, kênh, rạch là những nguồn nước mặt quan trọng. Các nguồn nước ngầm là những nguồn nước được bơm lên từ các giếng đào hoặc giếng khoan.

Dân số và các mô hình tiêu thụ nước là những yếu tố quan trọng nhất chi phối đến chất lượng nước đòi hỏi và do đó chi phối đến nguồn nước và người tiêu thụ nước từ hệ thống cấp nước. Một trong những bước đầu tiên trong việc lựa chọn một nguồn cấp nước thích hợp là xác định nhu cầu của các đối tượng dùng nước. Các thành phần cốt yếu của nhu cầu dùng nước bao gồm mức tiêu thụ nước trung bình hàng ngày và nhu cầu tiêu thụ lớn nhất. Tiêu thụ nước trung bình hàng ngày phải được đánh giá cho hai lý do: (1) để xác định khả năng của nguồn nước đáp ứng các nhu cầu liên tục ở những giai đoạn nguy kịch khi mà các lưu lượng nước mặt kiệt nhất hoặc các mạch nước ngầm bị tụt xuống thấp nhất, và (2) để cho các mục đích đánh giá lượng nước dự trữ mà nó có thể đáp ứng các nhu cầu trong những giai đoạn nguy kịch đó. Các tốc độ

độ tiêu thụ đỉnh điểm phải được đánh giá để xác định hệ thống phân phối nước và kích cỡ ống, tổn thất áp lực, và các nhu cầu dự trữ cần thiết để đủ cấp nước trong những giờ cao điểm.

Đối với một hệ thống cấp nước đã được thiết lập, có nhiều yếu tố ảnh hưởng đến việc sử dụng nước: sử dụng nước để tưới cây, tưới đường, rửa xe, phục vụ cho việc vận hành các thiết bị điều hòa không khí, và để phục vụ cho nhiều hoạt động khác trong sinh hoạt và công nghiệp. Các yếu tố sau đây có ảnh hưởng đến việc tiêu thụ nước:

1- Hoạt động công nghiệp

2- Đồng hồ đo nước (*meterage*)

3- Quản lý hệ thống

4- Tiêu chuẩn sống

5- Điều kiện khí hậu

Các yếu tố dưới đây cũng có ảnh hưởng đến việc tiêu thụ nước ở mức độ thấp hơn: qui mô hệ thống cống rãnh thoát nước, áp lực nước trong hệ thống cấp nước, giá nước, và tính sẵn có của các giếng nước tư nhân.

Các hoạt động công nghiệp có ảnh hưởng làm tăng nhu cầu về nước tính theo đầu người. Các cộng đồng dân cư nông thôn và các vùng ngoại ô thường có nhu cầu sử dụng nước tính theo đầu người thấp hơn so với các cộng đồng đã được công nghiệp hóa. Công nghiệp hầu như chắc chắn là yếu tố độc nhất có ảnh hưởng lớn nhất đến việc sử dụng nước trên đầu người.

Yếu tố quan trọng thứ hai trong việc sử dụng nước là các đối tượng tiêu thụ nước riêng lẻ có hay không có các đồng hồ đo nước.

3. Cách tiếp cận cân bằng vật chất để giải quyết vấn đề

Chúng ta đã rất quen thuộc với khái niệm là vật chất không tự sinh ra và cũng không tự mất đi nhưng nó có thể chuyển đổi từ dạng này sang dạng khác. Khái niệm này tạo cơ sở cho việc mô tả và phân tích các vấn đề kỹ thuật môi trường, được gọi là *cân bằng vật chất* hoặc *cân bằng khối lượng*. Ở dạng đơn giản nhất, nó có thể được xem như là một thủ thuật tính toán.

MỤC LỤC

LỜI MỞ ĐẦU	iii
LỜI GIỚI THIỆU	v
Phần thứ nhất – KHOA HỌC CƠ SỞ ỨNG DỤNG TRONG KỸ THUẬT MÔI TRƯỜNG	1
Chương 1. HÓA HỌC	3
1.1. Nguyên tố hóa học, gốc hóa học và hợp chất	4
1.2. Các ion thường gặp trong nước và nước thải	8
1.2.1. Ion hydro và pH	9
1.2.2. Ion natri (Na^+)	10
1.2.3. Ion canxi (Ca^+)	10
1.2.4. Ion magiê (Mg^{2+})	10
1.2.5. Các ion sắt II và III (Fe^{2+} và Fe^{3+})	11
1.2.6. Ion mangan (Mn^{2+})	12
1.2.7. Ion nhôm (Al^{3+})	12
1.2.8. Ion amonia (NH_4^+)	13
1.2.9. Ion clorua (Cl^-)	13
1.2.10. Ion bicacbonat, ion cacbonat và axit cacbonic	13
1.2.11. Ion sunfat (SO_4^{2-})	15
1.2.12. Các ion nitrat (NO_3^-) và nitrit (NO_2^-)	16
1.2.13. Ion photphat (PO_4^{3-})	17
1.3. Các chất hữu cơ	17
1.3.1. Hydrocacbon	18
1.3.2. Rượu	20
1.3.3. Adehyt và xêton	21
1.3.4. Axit cacboxilic (R-COOH)	22
1.4. Các chất hữu cơ chứa trong nước thải	24
1.4.1. Hydratcacbon	24
1.4.2. Protein	25
1.4.3. Chất béo	26

1.5. Hóa học nước	27
1.5.1. Các tính chất lý học của nước	27
1.5.2. Các trạng thái tồn tại của chất bẩn trong dung dịch nước	28
1.5.3. Các phản ứng hóa học	30
1.5.4. Sự chuyển dịch khí	43
1.6. Các nguyên lý vật lý và hóa học căn bản	45
1.6.1. Định luật khí lý tưởng	45
1.6.2. Định luật Dalton về áp suất riêng phần	45
1.6.3. Giãn nở và nén đoạn nhiệt	46
1.6.4. Các đơn vị đo	47
1.6.5. Chuyển đổi $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sang ppm	47
Chương 2. VI SINH VẬT	49
2.1. Giới thiệu	50
2.2. Phân loại vi sinh vật	50
2.2.1. Phân loại bằng sinh giới (kingdoms)	50
2.2.2. Phân loại dựa theo nguồn cacbon và năng lượng	51
2.2.3. Phân loại dựa vào mối liên hệ với oxy	52
2.2.4. Phân loại dựa vào nhiệt độ	52
2.3. Một số vi sinh vật quan trọng trong kỹ thuật môi trường	53
2.3.1. Vi khuẩn	53
2.3.2. Virus	58
2.3.3. Nấm	59
2.3.4. Tảo	60
2.3.5. Động vật nước	63
2.3.6. Thực vật nước bậc cao (Macrophyt)	66
2.4. Các quá trình sinh hóa	68
2.5. Các quá trình trao đổi chất	68
2.6. Vi sinh vật trong nước thiên nhiên	69
2.7. Ô nhiễm và quá trình tự làm sạch của các nguồn nước	69
2.7.1. Ô nhiễm nguồn nước	69
2.7.2. Quá trình tự làm sạch của nguồn nước	70
2.8. Hiện tượng nhuộm màu nước và các biện pháp khắc phục	71
2.9. Sự phủ kín thủy vực và các biện pháp khắc phục	73
2.10. Quá trình lắng đọng vật lý	75

Chương 3. THỦY LỰC	76
3.1. Giới thiệu	77
3.2. Đặc tính vật lý của chất lỏng	77
3.3. Thủy tĩnh học	79
3.3.1. Áp suất thủy tĩnh	79
3.3.2. Hai tính chất của áp suất thủy tĩnh	82
3.3.3. Áp lực thủy tĩnh của chất lỏng lên thành phẳng	82
3.4. Động lực học chất lỏng	84
3.4.1. Khái niệm chung	84
3.4.2. Chuyển động của chất lỏng	84
3.4.3. Một số định nghĩa cơ bản	86
3.4.4. Các yếu tố thủy lực của dòng chảy	87
3.4.5. Phương trình liên tục – Phương trình Bernoulli	88
3.4.6. Tổn thất cột nước (tổn thất áp lực)	90
3.5. Dòng chảy qua lỗ, qua vòi	95
Chương 4. CÁC CHỈ TIÊU MÔI TRƯỜNG VÀ CHỈ THỊ MÔI TRƯỜNG	97
4.1. Các chỉ tiêu môi trường nước	98
4.1.1. Các chỉ tiêu lý học	98
4.1.2. Các chỉ tiêu hóa học	101
4.2. Các chỉ tiêu môi trường không khí	115
4.3. Chỉ thị môi trường	121
4.4. Chỉ thị sinh học	123
Chương 5. QUẢN LÝ CHẤT LƯỢNG NƯỚC	126
5.1. Giới thiệu	127
5.2. Các chất gây ô nhiễm nguồn nước và nguồn gốc phát sinh	128
5.3. Quản lý chất lượng nước sông	129
5.3.1. Mục đích của việc quản lý chất lượng nước sông	129
5.3.2. Ảnh hưởng của các chất thải có nhu cầu oxy trên các con sông	130
5.3.3. Nhu cầu oxy sinh hóa (Biochemical Oxygen Demand – BOD)	131
5.3.4. Xác định các hằng số BOD bằng đồ thị	137
5.3.5. Đo nhu cầu oxy sinh hóa (BOD) trong phòng thí nghiệm	140

5.3.6. Các điểm lưu ý về nhu cầu oxy sinh hóa	143
5.3.7. Sự oxy hóa các hợp chất của nitơ	145
5.3.8. Đường cong diễn tiến oxy hòa tan (đường cong lõm)	147
5.3.9. Ảnh hưởng của các chất dinh dưỡng lên chất lượng nước sông	169
5.4. Quản lý chất lượng nước trong các hồ	171
5.4.1. Sự phân tầng và luân chuyển	171
5.4.2. Các vùng sinh học	173
5.4.3. Năng suất sinh học của hồ	175
5.4.4. Sự phú dưỡng hóa	176
5.4.5. Các nhu cầu cho sự tăng trưởng của tảo	177
5.4.6. Sự hạn chế chất dinh dưỡng	179
5.4.7. Kiểm soát phospho trong các hồ	180
5.4.8. Axít hóa hồ chứa	182
5.5. Câu hỏi thảo luận	183
Phần thứ hai – KỸ THUẬT MÔI TRƯỜNG NƯỚC	189
Chương 6. KỸ THUẬT VÀ CÔNG NGHỆ XỬ LÝ NƯỚC THIÊN NHIÊN	191
6.1. Lựa chọn nguồn nước cho mục đích cấp nước	192
6.1.1. Nguồn nước và chu trình tuần hoàn của nước trong tự nhiên	192
6.1.2. Cơ sở lựa chọn nguồn nước	202
6.2. Các phương pháp xử lý nước thiên nhiên	204
6.3. Kỹ thuật và công nghệ xử lý nước mặt	205
6.3.1. Sơ đồ công nghệ xử lý nước mặt	206
6.3.2. Công trình thu nước mặt	208
6.3.3. Trạm bơm và máy bơm	210
6.3.4. Quá trình làm trong và khử màu	211
6.3.5. Quá trình lắng	216
6.3.6. Các quá trình kết hợp	220
6.3.7. Quá trình lọc	222
6.3.8. Khử trùng nước	225
6.4. Kỹ thuật và công nghệ xử lý nước ngầm	234
6.4.1. Sơ đồ công nghệ xử lý nước ngầm	234

6.4.2. Công trình thu nước ngầm	235
6.4.3. Công trình xử lý sắt và mangan	242
6.5. Một số quá trình xử lý đặc biệt	250
6.5.1. Làm mềm nước	250
6.5.2. Trao đổi ion và khử khoáng	257
6.5.3. Khử các chất khí hòa tan	274
6.5.4. Xử lý ổn định nước	280
6.6. Câu hỏi thảo luận	282
Chương 7. KỸ THUẬT VÀ CÔNG NGHỆ XỬ LÝ NƯỚC THẢI	284
7.1. Giới thiệu chung	285
7.1.1. Sơ lược về nước thải và xử lý nước thải	285
7.1.2. Phân loại nước thải	290
7.1.3. Thành phần và tính chất nước thải	297
7.2. Các phương pháp xử lý nước thải	304
7.2.1. Tổng quan các phương pháp xử lý nước thải	304
7.2.2. Vai trò và chức năng của từng phương pháp xử lý nước thải	305
7.3. Công nghệ xử lý nước thải sinh hoạt	312
7.3.1. Sơ đồ công nghệ xử lý nước thải sinh hoạt	312
7.3.2. Xử lý bậc một (xử lý cơ học/vật lý)	315
7.3.3. Xử lý bậc hai (xử lý sinh học)	320
7.3.4. Xử lý nước thải bậc cao	345
7.3.5. Khử trùng	350
7.3.6. Xử lý bùn/cặn	351
7.4. Xử lý nước thải qua đất	365
7.4.1. Phương pháp tốc độ chậm	366
7.4.2. Phương pháp dòng chảy bề mặt	366
7.4.3. Phương pháp thấm nhanh	367
7.5. Xử lý nước thải sinh hoạt qui mô nhỏ	367
7.5.1. Bể tự hoại	367
7.5.2. Cánh đồng thải	370
7.5.3. Bãi lọc ngầm	372
7.5.4. Bể lọc cát sỏi và hào lọc	374
7.5.5. Giếng thấm	376
7.6. Một số phương pháp hóa học và hóa lý trong xử lý nước thải công nghiệp	376

7.6.1. Trung hòa và kết tủa các kim loại nặng	377
7.6.2. Oxy hóa – khử	379
7.6.3. Trao đổi ion	380
7.6.4. Keo tụ	380
7.6.5. Hấp phụ	381
7.6.6. Tuyển nổi	382
7.6.7. Điện keo tụ	383
7.6.8. Điện tuyển nổi	383
Phần thứ ba – KỸ THUẬT MÔI TRƯỜNG KHÔNG KHÍ	385
Chương 8. Ô NHIỄM KHÔNG KHÍ	387
8.1. Khái niệm về ô nhiễm không khí	388
8.1.1. Không khí và phân loại không khí	390
8.1.2. Ô nhiễm không khí	389
8.1.3. Chất ô nhiễm không khí	393
8.2. Ô nhiễm không khí do bụi và hơi khí độc	395
8.2.1. Ô nhiễm không khí do bụi	395
8.2.2. Ô nhiễm không khí do hơi khí độc	400
8.2.3. Tiêu chuẩn của các chất ô nhiễm trong không khí	404
8.3. Ô nhiễm nhiệt	404
8.3.1. Các nguồn ô nhiễm nhiệt	404
8.3.2. Sự trao đổi nhiệt giữa con người và môi trường	405
8.3.3. Các chỉ tiêu đánh giá cảm giác nhiệt	407
8.4. Thanh lọc chất ô nhiễm ra khỏi khí quyển	409
8.4.1. Các phản ứng hóa học	409
8.4.2. Quá trình sa lắng khô	411
8.4.3. Quá trình sa lắng ướt	414
8.5. Phát tán ô nhiễm không khí	417
8.5.1. Mở đầu	417
8.5.2. Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình phát tán	417
8.5.3. Phương trình phát tán chất ô nhiễm trong khí quyển	420
8.5.4. Độ dưng ống khói	422
8.5.5. Độ bền vững khí quyển và gradient nhiệt độ	423
8.5.6. Xác định hệ số phát tán σ_y , σ_z	425

Chương 9. KỸ THUẬT THÔNG GIÓ VÀ VẬN CHUYỂN KHÔNG KHÍ	428
9.1. Khái niệm cơ bản về thông gió	429
9.1.1. Khái niệm chung	429
9.1.2. Phân loại	429
9.2. Tính toán lưu lượng thông gió	432
9.2.1. Tính toán lưu lượng thông gió chung	432
9.2.2. Tính toán lưu lượng thông gió cục bộ	436
9.3. Tính toán hệ thống dẫn không khí	438
9.3.1. Ống dẫn không khí	438
9.3.2. Tính toán thiết kế hệ thống dẫn không khí	440
Chương 10. KỸ THUẬT XỬ LÝ Ô NHIỄM KHÔNG KHÍ	447
10.1. Giới thiệu	448
10.1.1. Kiểm soát ô nhiễm bằng biện pháp phát tán	448
10.1.2. Kiểm soát ô nhiễm tại nguồn	448
10.2. Kỹ thuật xử lý bụi	449
10.2.1. Khái niệm chung	449
10.2.2. Các loại thiết bị tách bụi theo phương pháp cơ học	451
10.2.3. Thiết bị thu bụi theo phương pháp ẩm	459
10.2.4. Thiết bị lọc bụi	463
10.2.5. Làm sạch khí bằng điện	467
10.3. Xử lý hơi, khí độc	469
10.3.1. Xử lý bằng phương pháp hấp thụ	469
10.3.2. Xử lý bằng phương pháp hấp phụ	492
Chương 11. Ô NHIỄM DO TIẾNG ỒN VÀ KỸ THUẬT CHỐNG ỒN	497
11.1. Ô nhiễm do tiếng ồn	498
11.1.1. Khái niệm cơ bản về âm thanh	498
11.1.2. Các đặc trưng sinh lý của âm thanh	507
11.1.3. Một số tính toán âm học đơn giản	511
11.1.4. Tác hại của tiếng ồn	514
11.1.5. Tiêu chuẩn cho phép của tiếng ồn	516
11.2. Các biện pháp kỹ thuật chống ồn	518
11.2.1. Phương thức lan truyền tiếng ồn	518

11.2.2. Chống ồn bằng biện pháp quy hoạch mặt bằng	518
11.2.3. Giảm tiếng ồn tại nguồn phát sinh	521
11.2.4. Giảm tiếng ồn trên đường lan truyền	522
Phần thứ tư – CHẤT THẢI RẮN, CHẤT THẢI NGUY HẠI VÀ GIẢM THIỂU CHẤT THẢI	537
Chương 12. QUẢN LÝ CHẤT THẢI RẮN	539
12.1. Giới thiệu	540
12.2. Nguồn gốc và phân loại chất thải rắn	542
12.3. Tốc độ thải, thành phần và tính chất chất thải rắn	542
1.2.3.1. Tốc độ phát thải chất thải rắn	542
12.3.2. Thành phần của chất thải rắn	546
12.3.3. Các tính chất lý học, hóa học và sinh học của rác đô thị	547
12.4. Ảnh hưởng của chất thải rắn đối với môi trường và sức khỏe cộng đồng	556
12.5. Tổng quan về quản lý chất thải rắn	557
12.6. Phân loại chất thải rắn tại nguồn	562
12.6.1. Mục đích và ý nghĩa của việc phân loại chất thải rắn tại nguồn	562
12.6.2. Các phương thức phân loại chất thải rắn tại nguồn phổ biến hiện nay trên thế giới	563
12.6.3. Các yêu cầu kỹ thuật của hệ thống phân loại chất thải rắn tại nguồn (phân loại sơ cấp)	564
12.6.4. Dụng cụ và phương tiện lưu chứa chất thải rắn tại nguồn	564
12.7. Thu gom chất thải rắn	565
12.7.1. Các phương pháp thu gom	567
12.7.2. Đánh giá việc thu gom	570
12.7.3. Lộ trình xe thu gom	574
12.8. Vận chuyển chất thải rắn	578
12.8.1. Thời gian vận chuyển tối đa	579
12.8.2. Thời gian vận chuyển kinh tế	579
12.9. Chôn lấp hợp vệ sinh chất thải rắn	580
12.9.1. Lựa chọn vị trí	581
12.9.2. Chuẩn bị địa điểm bãi chôn rác	582
12.9.3. Thiết bị	582

12.9.4. Vận hành	585
12.9.5. Những cân nhắc về môi trường	588
12.9.6. Thiết kế bãi chôn lấp rác	592
12.10. Chuyển hóa chất thải rắn thành năng lượng	597
12.10.1. Nhiệt trị của chất thải	598
12.10.2. Cơ sở của sự cháy	598
12.10.3. Lò đốt rác truyền thống	599
12.10.4. Tái sinh năng lượng từ chất thải	601
12.10.5. Chất đốt có nguồn gốc từ rác (RDF)	601
12.10.6. Các lò đốt rác cải tiến	602
12.11. Bảo tồn và tái sinh tài nguyên	604
12.11.1. Kinh nghiệm và viễn cảnh	604
12.11.2. Công nghệ thấp bảo tồn và tái sinh tài nguyên	606
12.11.3. Công nghệ trung bình bảo tồn và tái sinh tài nguyên	609
12.11.4. Công nghệ cao bảo tồn và tái sinh tài nguyên	612
Chương 13. CHẤT THẢI NGUY HẠI	614
13.1. Giới thiệu	615
13.2. Quản lý chất thải nguy hại	615
13.2.1. Nguồn gốc chất thải nguy hại	615
13.2.2. Các chất dễ cháy và dễ bén lửa	620
13.2.3. Các chất hoạt hóa	624
13.2.4. Các chất gây gỉ sét	626
13.2.5. Các chất độc	628
13.2.6. Các nhóm hóa chất độc hại	629
13.2.7. Dạng vật lý và sự phân tách chất thải	631
13.2.8. Phát sinh, xử lý và thải bỏ	633
13.3. Sự chuyển hóa các chất thải nguy hại trong môi trường	636
13.3.1. Mở đầu	636
13.3.2. Nguồn gốc các chất thải nguy hại	636
13.3.3. Sự chuyển dịch của chất thải nguy hại	636
13.3.4. Các ảnh hưởng của chất thải nguy hại	639
13.3.5. Sự phân hủy chất thải nguy hại	640
13.3.6. Chất thải nguy hại trong thạch quyển	640
13.3.7. Chất thải nguy hại trong thủy quyển	644
13.3.8. Chất thải nguy hại trong khí quyển	646
13.3.9. Chất thải nguy hại trong sinh quyển	649

13.4. Giảm thiểu, xử lý và thải bỏ chất thải nguy hại	651
13.4.1. Giới thiệu	651
13.4.2. Giảm và giảm thiểu chất thải	652
13.4.3. Quay vòng	653
13.4.4. Phương pháp lý học xử lý chất thải	653
13.4.5. Xử lý hóa học	656
13.4.6. Các phản ứng quang phân	660
13.4.7. Phương pháp xử lý bằng nhiệt	661
13.4.8. Phân hủy sinh học chất thải nguy hại	663
13.4.9. Xử lý bằng đất và ủ phân	666
13.4.10. Chuẩn bị chất thải cho việc thải bỏ	667
13.4.11. Quá trình thải bỏ cuối cùng các chất thải nguy hại	670
13.4.12. Nước dò rỉ và khí thoát ra	670
13.4.13. Xử lý tại chỗ	671
Chương 14. NGĂN NGỪA Ô NHIỄM CÔNG NGHIỆP	674
14.1. Giới thiệu	675
14.2. Các cách tiếp cận ngăn ngừa ô nhiễm	676
14.3. Các lợi ích và những trở ngại	683
đối với ngăn ngừa ô nhiễm công nghiệp	
14.4. Các biện pháp kỹ thuật ngăn ngừa ô nhiễm công nghiệp	687
14.4.1. Các biện pháp giảm thiểu tại nguồn	687
14.4.2. Tái chế và tái sử dụng	698
14.4.3. Thay đổi sản phẩm	701
14.5. Các bước thực hiện chương trình	704
ngăn ngừa ô nhiễm công nghiệp	
14.5.1. Bước 1- Giành được sự đồng tình ủng hộ của lãnh đạo	706
14.5.2. Bước 2 - Thiết lập các chương trình ngăn ngừa ô nhiễm	708
14.5.3. Bước 3 - Đánh giá các quá trình và chỉ danh những trở ngại tiềm ẩn	713
14.5.4. Bước 4 - Đánh giá các dòng chất thải và xác định các cơ hội ngăn ngừa ô nhiễm	719
14.5.5. Bước 5 - Đánh giá tính khả thi về mặt kỹ thuật, kinh tế và các tác động môi trường	723
14.5.6. Bước 6 - Xác định và thực thi các giải pháp ngăn ngừa ô nhiễm công nghiệp	730

14.5.7. Bước 7 - Đánh giá chương trình và các dự án ngăn ngừa ô nhiễm	733
14.5.8. Bước 8 - Duy trì và phát triển của chương trình	734
PHẦN PHỤ LỤC	737
<i>Phụ lục A – MỘT SỐ ĐẶC TÍNH CỦA NƯỚC, KHÔNG KHÍ VÀ CÁC CHẤT HÓA HỌC THÔNG DỤNG</i>	739
<i>Phụ lục B – CÁC THỪA SỐ CHUYỂN ĐỔI THÔNG DỤNG</i>	749
TÀI LIỆU THAM KHẢO	751

KỸ THUẬT MÔI TRƯỜNG

Lâm Minh Triết

NHÀ XUẤT BẢN

ĐẠI HỌC QUỐC GIA THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

Khu phố 6, Phường Linh Trung, Quận Thủ Đức, TP Hồ Chí Minh

Số 3, Công trường Quốc tế, Quận 3, TP Hồ Chí Minh

ĐT: 38239171 - 38225227 - 38239172

Fax: 38239172

E-mail: vnuhp@vnuhcm.edu.vn

PHÒNG PHÁT HÀNH

Số 3, Công trường Quốc tế, Quận 3, TP Hồ Chí Minh

ĐT: 38239170 - 0982920509 - 0913943466

Fax: 38239172 - Website: www.nxbdhqghcm.edu.vn

Chịu trách nhiệm xuất bản

NGUYỄN HOÀNG DŨNG

Nhà xuất bản ĐHQG-HCM và tác giả/đồng tác liên
kết giữ bản quyền

Copyright © by VNU-HCM Publishing House
and author/co-partnership
All rights reserved

Chịu trách nhiệm nội dung

NGUYỄN HOÀNG DŨNG

Tổ chức bản thảo và chịu trách nhiệm về tác quyền

VIỆN MÔI TRƯỜNG VÀ TÀI NGUYÊN

Biên tập

PHẠM ANH TÚ

Tái bản lần thứ hai - 2015

Sửa bản in

THÙY DƯƠNG

Trình bày bìa

NGUYỄN THANH HÙNG

Số lượng 500 cuốn,

Khổ 16 x 24 cm,

ĐKKHXB số: 1358-2014/CXBIPH/

05-79/ĐHQGTPHCM,

Quyết định XB số 383/QĐTB

của NXB ĐHQG-HCM.

In tại: Công ty TNHH In & bao bì

Hưng Phú

Đ/c: 162A/1 – KP1A – P.An Phú –

TX Thuận An – Bình Dương

Nộp lưu chiếu: tháng 12/2014

ISBN: 978 – 604 – 73 – 2711 – 9