



全国工程硕士专业学位教育指导委员会推荐教材

Principles and Processes of
Water Pollution Control Engineering

水污染控制原理与技术

任南琪 赵庆良 主编

<http://www.tup.com.cn>

清华大学出版社

全国工程硕士专业学位教育指导委员会推荐教材

ISBN 978-7-302-15715-1



9 787302 157151 >

定价：59.00元

内 容 简 介

本书是全国工程硕士专业学位教育指导委员会推荐的工程硕士研究生教育核心教材之一。

本书全面和系统地阐述了水污染控制的基本原理、工艺与应用实例,共分12章。主要内容包括水污染组分及衡量指标,水污染控制的物理处理工艺和化学处理工艺,好氧和厌氧生物处理原理与工艺,脱氮除磷原理与工艺,深度处理原理与工艺,废水处理后的回收与再用,污泥处理、处置和回用,废水(污水)处理厂的设计与运行管理,还介绍了城市污水、工业开发区集中废水、高浓度有机废水、化工废水、冶金废水、染整废水及造纸废水等处理工程实例。

本书注重“系统性、新颖性、工程性和实用性”,可作为环境工程领域工程硕士研究生教育的教材,也可供从事水污染控制研究、设计与运行管理人员及专业技术人员参考使用。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13501256678 13801310933

图书在版编目(CIP)数据

水污染控制原理与技术/任南琪,赵庆良主编. —北京:清华大学出版社,2007.11
(全国工程硕士专业学位教育指导委员会推荐教材)

ISBN 978-7-302-15715-1

I. 水… II. ①任… ②赵… III. 水污染—污染控制—研究生—教材 IV. X52

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 107920 号

责任编辑:柳 萍

责任校对:焦丽丽

责任印制:何 芊

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn> 邮 编:100084

c-service@tup.tsinghua.edu.cn

社 总 机:010-62770175 邮购热线:010-62786544

投稿咨询:010-62772015 客户服务:010-62776969

印 刷 者:北京季蜂印刷有限公司

装 订 者:三河市李旗庄少明装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×230 印 张:31.5 字 数:649 千字

版 次:2007 年 11 月第 1 版 印 次:2007 年 11 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:59.00 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:(010)62770177 转 3103 产品编号:019941-01

目 录

第 1 章 概论	/1
1.1 水污染种类	1
1.1.1 化学性污染	1
1.1.2 物理性污染	4
1.1.3 生物性污染	4
1.2 水污染危害	5
1.3 水污染控制方法	7
第 2 章 水污染组分及衡量指标	/9
2.1 物理组分及特征指标	10
2.1.1 温度	10
2.1.2 色度	11
2.1.3 浊度	11
2.1.4 悬浮物	12
2.1.5 臭	12
2.1.6 电导率	13
2.2 化学组分及特征指标	13
2.2.1 pH 值	13
2.2.2 碱度	14
2.2.3 水中的氯化物和余氯	14
2.2.4 水中的含氮化合物	15
2.2.5 水中的含磷化合物	17
2.2.6 水中的含硫化合物	17

Contents

2.2.7	金属离子	18
2.3	有机污染物组分及指标	21
2.3.1	化学需氧量(COD)	22
2.3.2	生化需氧量(BOD _n)	22
2.3.3	总有机碳(TOC)	23
2.3.4	可吸收紫外线的有机组分	24
2.3.5	表面活性剂	24
2.3.6	酚	24
2.3.7	矿物油	25
2.4	微生物学特征及指标	25
2.4.1	水中的微生物	25
2.4.2	指示生物	25
2.4.3	细菌学监测法	27
2.5	毒理学特征及指标	28
2.5.1	环境毒理学实验的任务及意义	28
2.5.2	毒理学实验	29
2.5.3	毒理学实验常用参数	30

第3章 废水物理处理原理与工艺 /31

3.1	格栅与筛网	31
3.1.1	格栅	31
3.1.2	筛网	34
3.1.3	栅渣处理方法	36
3.1.4	破碎机	37
3.2	水质水量的调节	37
3.2.1	调节的目的和方式	37
3.2.2	调节池	38
3.2.3	调节池的位置	42
3.3	沉淀处理	42
3.3.1	概述	42
3.3.2	沉淀理论	45
3.3.3	沉砂池	55

3.3.4	沉淀池	59
3.4	气浮	72
3.4.1	概述	72
3.4.2	气浮药剂	74
3.4.3	气浮法的分类及流程	75

第4章 废水化学处理原理与工艺 /83

4.1	化学中和	83
4.1.1	中和反应与中和设施	84
4.1.2	药剂中和	85
4.1.3	过滤中和	91
4.1.4	烟道气中和	95
4.2	化学混凝/絮凝	96
4.2.1	胶体的结构与特性	96
4.2.2	混凝处理流程及设备	101
4.3	化学沉淀	103
4.3.1	概述	103
4.3.2	氢氧化物沉淀法	105
4.3.3	其他化学沉淀法	106
4.4	氧化还原法	109
4.4.1	空气氧化法和臭氧氧化法	109
4.4.2	氯氧化法	112
4.4.3	还原法	114
4.4.4	电化学法	116
4.5	化学消毒	118
4.5.1	概述	118
4.5.2	化学消毒原理	119
4.5.3	氯消毒法	121
4.5.4	其他消毒法	126
4.6	工程实例	128
4.6.1	氧化还原+中和+混凝处理某电镀废水	128
4.6.2	化学中和+化学沉淀+砂滤处理某有色金属压延厂污水	131

4.6.3	臭氧氧化+混凝过滤+消毒工艺处理某景观循环水	133
-------	------------------------	-----

第5章 废水好氧生物处理原理与工艺 /136

5.1	好氧过程的生化反应计量学	136
5.1.1	有机物降解的生化反应计量学	136
5.1.2	好氧过程的理论需氧量	137
5.1.3	好氧硝化脱氮过程的原理	138
5.2	活性污泥法及其变型工艺	138
5.2.1	活性污泥法的产生	138
5.2.2	活性污泥法的反应机理与基本流程	140
5.2.3	活性污泥法的工艺类型	141
5.2.4	好氧过程曝气技术进展	146
5.3	生物膜法	149
5.3.1	生物膜法的产生与特点	149
5.3.2	生物膜反应器的类型	151
5.4	几种典型的生物膜反应器	152
5.4.1	生物滤池	152
5.4.2	生物转盘法	155
5.4.3	生物接触氧化法	157
5.4.4	生物流化床	159
5.5	自然生物处理技术	161
5.5.1	生物氧化塘法	161
5.5.2	污水渠式生物处理技术	164

第6章 废水厌氧生物处理原理与工艺 /167

6.1	厌氧生物处理的基本原理	167
6.1.1	复杂有机物的厌氧降解	167
6.1.2	水解阶段	168
6.1.3	产酸发酵阶段	170
6.1.4	产氢产乙酸阶段	171
6.1.5	产甲烷阶段	172
6.1.6	其他厌氧生物处理过程	175

6.2	厌氧微生物生态学	177
6.2.1	影响产酸细菌的主要生态因子	177
6.2.2	影响产甲烷细菌的主要生态因子	181
6.2.3	影响硫酸盐还原菌的主要生态因子	187
6.2.4	厌氧生化反应动力学	188
6.2.5	厌氧生物处理过程中微生物优势种群的演替及相互关系	189
6.3	厌氧活性污泥处理工艺	191
6.3.1	完全混合悬浮生长厌氧消化池	192
6.3.2	厌氧接触法	193
6.3.3	厌氧序批式反应器	194
6.4	厌氧生物膜处理工艺	195
6.4.1	升流式厌氧填充床反应器	196
6.4.2	厌氧膨胀床反应器	197
6.4.3	厌氧流化床反应器	198
6.4.4	降流式厌氧附着生长反应器	199
6.4.5	厌氧生物转盘	200
6.5	升流式厌氧污泥层工艺	201
6.5.1	UASB 工艺的工作原理	201
6.5.2	颗粒污泥形成的原理及主要工艺条件	202
6.5.3	颗粒污泥的性质	205
6.5.4	UASB 反应器的结构设计原理	206
6.5.5	UASB 反应器的若干发展	211
6.6	两相厌氧生物处理	214
6.6.1	两相厌氧生物处理原理	214
6.6.2	两相厌氧生物处理技术	216
6.6.3	最适液相末端发酵产物的选择	216

第 7 章 废水脱氮除磷原理与工艺 /218

7.1	生物脱氮过程和原理	218
7.1.1	氨化作用	218
7.1.2	硝化作用	220
7.1.3	反硝化作用	221

7.2	生物除磷原理	222
7.3	生物脱氮除磷工艺	225
7.3.1	生物脱氮工艺	225
7.3.2	生物除磷工艺	227
7.3.3	废水同步除磷脱氮工艺	229
7.4	生物脱氮新技术	233
7.4.1	短程硝化-反硝化	234
7.4.2	同时硝化-反硝化	236
7.4.3	厌氧氨氧化	239
7.4.4	其他生物脱氮新技术	241

第8章 废水深度处理原理与工艺 /243

8.1	废水深度处理的必要性	243
8.2	深度处理技术	244
8.2.1	二级处理后废水中的残余成分	244
8.2.2	深度处理技术的分类	245
8.2.3	有机和无机胶体及悬浮固体的去除	245
8.2.4	溶解性有机污染物质的去除	246
8.2.5	溶解性无机污染物质的去除	246
8.2.6	生物组分的去除	246
8.2.7	工艺选择依据和运行数据	247
8.3	过滤	248
8.3.1	过滤的含义和分类	248
8.3.2	深层过滤	248
8.3.3	表面过滤	262
8.3.4	膜过滤工艺	265
8.4	吸附	275
8.4.1	吸附的基本理论	276
8.4.2	吸附剂及其再生	278
8.4.3	吸附工艺设计与应用	280
8.5	离子交换	287
8.5.1	离子交换剂	287

8.5.2	离子交换工艺与设备	289
8.5.3	离子交换的应用	291
8.6	高级氧化工艺	292
8.6.1	高级氧化理论	292
8.6.2	羟基自由基的产生技术	292
8.6.3	高级氧化工艺的应用	295
8.6.4	高级氧化工艺的运行	296

第9章 废水处理水的回收与再用 /297

9.1	概述	297
9.1.1	废水回收及再用意义	297
9.1.2	废水回收及再用途径	298
9.1.3	废水回收及再用中的水质标准	299
9.2	废水回收及再用处理技术	300
9.2.1	回用水处理的基本方法及处理效果	301
9.2.2	回用水的组合处理工艺及流程图	304
9.3	回收水在农田灌溉中回用	306
9.3.1	污水灌溉的发展	307
9.3.2	再生水农田灌溉水质标准	307
9.3.3	再生水灌溉的发展现状	309
9.3.4	存在的问题	310
9.4	回收水在工业生产的冷却回用	310
9.4.1	工业水的用途	310
9.4.2	工业回用水水质标准	311
9.4.3	回用现状	313
9.4.4	常见的水质问题	315
9.5	回收水补充地下水的回注应用	316
9.5.1	补充地下水回注的水质标准	318
9.5.2	回收水补充地下水回注的发展现状	321
9.5.3	回收水在补充地下水回注时应注意的问题	321
9.6	回用水的健康风险评价	322
9.6.1	风险评价的形成及发展	323

9.6.2	风险评价方法	323
9.6.3	回收水健康风险评价	325

第 10 章 污泥处理、处置与利用 /329

10.1	污泥的性质、产生量与一般处理工艺流程	329
10.1.1	污泥的来源、性质与数量	329
10.1.2	污泥的一般处理工艺流程	333
10.2	污泥浓缩	335
10.2.1	重力浓缩	335
10.2.2	气浮浓缩	342
10.2.3	机械浓缩	346
10.3	污泥的厌氧消化	349
10.3.1	厌氧消化的原理	350
10.3.2	影响污泥消化效率的因素	351
10.3.3	厌氧消化池型、构造与设计	357
10.3.4	厌氧消化工艺	363
10.3.5	消化池的运行与管理	365
10.3.6	消化气/沼气的利用	366
10.4	污泥的好氧消化	370
10.4.1	好氧消化的机理	371
10.4.2	好氧消化池的构造及工艺设计	371
10.4.3	污泥好氧消化工艺	372
10.5	污泥的调质与干化脱水	375
10.5.1	污泥调质	375
10.5.2	污泥干化	379
10.5.3	污泥脱水	382
10.6	污泥的干燥与焚烧	389
10.6.1	污泥干燥	389
10.6.2	污泥焚烧	393
10.7	污泥堆肥	400
10.7.1	污泥堆肥的工艺过程	400
10.7.2	污泥堆肥的技术与设备	402

10.7.3	污泥堆肥的质量控制	405
10.8	污泥的最终处置与利用	407
10.8.1	污泥的土地处理	407
10.8.2	污泥的建筑材料利用	408
10.8.3	污泥的填地与填海造地	412
第 11 章 废水(污水)处理厂的设计与运行管理		/413
11.1	废水厂的设计	413
11.1.1	设计阶段与任务	413
11.1.2	设计的前期准备	413
11.1.3	废水厂的设计原则与依据	417
11.1.4	废水厂设计的主要内容	418
11.2	废水厂运行与管理	435
11.2.1	调试前的准备	435
11.2.2	单体设备与构筑物的调试与运行操作	435
11.2.3	活性污泥法运行过程中的异常情况对策	441
11.3	水厂的仪表检测与自动控制	443
11.3.1	仪表检测与自动控制系统	443
11.3.2	废水处理厂处理监控系统设计实例	445
第 12 章 废水处理工程实例		/449
12.1	城市污水处理实例——A ² /O 工艺处理城市污水	449
12.1.1	处理水质水量及排放标准	449
12.1.2	处理工艺与设计参数	450
12.1.3	设计计算和主要构筑物及设备	451
12.1.4	技术经济指标	454
12.2	工业开发区集中废水处理实例——高新技术工业开发区 集中废水处理	455
12.2.1	水质水量及处理目标	456
12.2.2	处理工艺流程	456
12.2.3	主要构筑物及设备	457
12.2.4	技术经济指标	460

12.3	高浓度有机废水处理实例——酒厂高浓度有机废水处理工程设计	460
12.3.1	水质、水量及排放标准	461
12.3.2	处理工艺流程	461
12.3.3	主要构筑物及设备	461
12.3.4	主要经济技术指标	463
12.4	化工废水处理实例——CTB氧化槽处理甲醇精馏残液废水	463
12.4.1	处理水质、水量及排放要求	464
12.4.2	处理工艺	464
12.4.3	主要构筑物与设计参数	464
12.4.4	工程特点分析	465
12.5	冶金废水处理实例——酸洗废液资源化技术	466
12.5.1	设计水量、水质和设计要求	466
12.5.2	设计工艺流程	466
12.5.3	设计计算	467
12.5.4	工程运行效果	472
12.6	染整废水实例——生化-物化组合工艺处理纺织印染废水	472
12.6.1	概述	473
12.6.2	处理水质、水量及处理目标	473
12.6.3	处理工艺与设计参数	474
12.6.4	处理效果与主要经济技术指标	477
12.7	造纸废水处理实例——氧化沟结合水解酸化工艺处理造纸废水	478
12.7.1	处理水质、水量及排放要求	478
12.7.2	处理工艺与设计参数	479
12.7.3	经济成本分析	482