



普通高等教育“十一五”国家级规划教材（高职高专）

染整废水处理

王淑荣 杨蕴敏◎主编

R ANZHENG
FEISHUI
CHULI



中国纺织出版社



普通高等教育“十一五”国家级规划教材(高职高专)

染整废水处理

王淑荣 杨蕴敏 主编



中国纺织出版社

内 容 提 要

本教材主要介绍染整废水产生的过程及危害、特点,常用的废水处理方法的工艺流程、基本原理,染整工业生产用水标准和排放标准等,同时还较为详细地介绍了可持续发展、清洁生产的相关内容。全书重点突出,简明易懂,便于学习,注重基本概念、基本理论、基本工艺的论述,实用性强。

本书可作为高职高专染整专业教材,同时可供印染企业技术人员和相关行业技术人员学习参考,也可作为中等职业技术学校的教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

染整废水处理/王淑荣,杨蕴敏主编. —北京:中国纺织出版社,2009.2

普通高等教育“十一五”国家级规划教材. 高职高专

ISBN 978-7-5064-5359-2

I. 染… II. ①王…②杨… III. 染整工业—废水处理—高等学校:技术学校—教材 IV. X791.03

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 184875 号

策划编辑:朱萍萍 责任编辑:黄崇芬 特约编辑:范雨昕
责任校对:寇晨晨 责任设计:李 歆 责任印制:何 艳

中国纺织出版社出版发行

地址:北京东直门南大街6号 邮政编码:100027

邮购电话:010-64168110 传真:010-64168231

<http://www.c-textilep.com>

E-mail: faxing@c-textilep.com

北京画中华印刷有限公司印装

各地新华书店经销

2009年2月第1版第1次印刷

开本:787×1092 1/16 印张:13.25

字数:269千字 定价:30.00元(附光盘1张)

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社市场营销部调换

2005年10月,国发[2005]35号文件“国务院关于大力发展职业教育的决定”中明确提出“落实科学发展观,把发展职业教育作为经济社会发展的重要基础和教育工作的战略重点”。高等职业教育作为职业教育体系的重要组成部分,近些年发展迅速。编写出适合我国高等职业教育特点的教材,成为出版人和院校共同努力的目标。早在2004年,教育部下发教高[2004]1号文件“教育部关于以就业为导向,深化高等职业教育改革的若干意见”,明确了促进高等职业教育改革的深入开展,要坚持科学定位,以就业为导向,紧密结合地方经济和社会需求,以培养高技能人才为目标,大力推行“双证书”制度,积极开展订单式培养,建立产、学、研结合的长效机制。在教材建设上,提出学校要加强学生职业能力教育。教材内容要紧密结合生产实际,并注意及时跟踪先进技术的发展。调整教学内容和课程体系,把职业资格证书课程纳入教学计划之中,将证书课程、考试大纲与专业教学大纲相衔接,强化学生技能训练,增强毕业生就业竞争能力。

2005年底,教育部组织制订了普通高等教育“十一五”国家级教材规划,并于2006年8月10日正式下发了教材规划,确定了9716种“十一五”国家级教材规划选题,我社共有103种教材被纳入国家级教材规划。其中本科教材56种,高职教材47种。47种高职教材包括纺织工程教材12种、轻化工程教材14种、服装设计与工程教材12种、其他9种。为在“十一五”期间切实做好教材出版工作,我社主动进行了教材创新型模式的深入策划,力求使教材出版与教学改革和课程建设发展相适应,充分体现职业技能培养的特点,在教材编写上重视实践和实训环节内容,使教材内容具有以下三个特点:

(1)围绕一个核心——育人目标。根据教育规律和课程设置特点,从培养学生学习兴趣和提高职业技能入手,教材内容围绕生产实际和教学需要展开,形式上力求突出重点,强调实践,附有课程设置指导,并于章后附有复习指导及形式多样的习题等,提高教材的可读性,增加学生学习兴趣和提高自学能力。

(2)突出一个环节——实践环节。教材出版突出高职教育和应用性学科的特点,注重理论与生产实践的结合,有针对性地设置教材内容,增加实践、实验内容,并通过多媒体等直观形式反映生产实际的最新进展。

(3)实现一个立体——多媒体教材资源包。充分利用现代教育技术手段,将授课知识点、实践内容等制作成教学课件,以直观的形式、丰富的表达充分展现教学内容。

教材出版是教育发展中的重要组成部分,为出版高质量的教材,出版社严格甄选作者,组织专家评审,并对出版全过程进行过程跟踪,及时了解教材编写进度、编写质量,力求做到作者权威,编辑专业,审读严格,精品出版。我们愿与院校一起,共同探讨、完善教材出版,不断推出精品教材,以适应我国高等教育的发展要求。

中国纺织出版社
教材出版中心

21 世纪,科学技术的发展使整个世界发生着日新月异的变化,纺织行业也不例外,新型材料、新型设备、新型工艺层出不穷,把人们的生活装扮得更加温馨、更加靓丽。然而,我们也应看到,在纺织工业生产过程中,也产生一定量的污染物,特别是在染整加工生产中排放出大量的废水,严重地污染环境,所以,水污染已成为制约染整行业可持续发展的关键问题,同时,对我们追求的青山常绿、碧水长流的自然生态,都带来负面的影响。因此在发展纺织染整行业的同时,一定要做好废水的治理工作,为了适应高等职业技术教育染整专业的教学需要,我们根据全国染整专业教学指导委员会制定的《染整废水处理》课程教学大纲的要求组织编写了这本教材。本教材的主要特点是:突出重点,简明易懂,便于学习,注重基本概念、基本理论、基本工艺的讲析,实用性强。

《染整废水处理》课程的主要内容包括分析染整废水产生的过程、危害及特点,废水处理的工艺流程、常用的方法及基本原理,染整工业生产用水标准和排放标准,废水常规的水质检测项目,同时还详细介绍了可持续发展、环保法规、清洁生产的相关内容。

本课程的教学目的是培养学生具有现代工业环境保护意识,掌握染整废水处理基本方法及原理,为从事染整技术工作和环保工作打基础。本教材基本课时控制在 40 学时左右,各校可根据具体情况做适当增减。

《染整废水处理》教材参编人员及编写内容如下:

武汉职业技术学院王淑荣编写第二、第九章第二、第三节;常州纺织服装职业技术学院杨蕴敏编写第一章第一、第二、第三节,第六、第八章;南通纺织职业技术学院马新成编写第一章第四节,第五、第七章、第九章第一节、第十章;河南工程学院刘帅霞编写第三、第四、第十一章;全书由王淑荣统稿,深圳大学朱虹审定。

本教材由王淑荣、杨蕴敏任主编,马新成、刘帅霞任副主编。在编写过程中,武汉职业技术学院张文军对本书做了大量的文字修改工作,在此,表示衷心的感谢!

本书每章后附有主要参考文献,以尊重原作者的辛勤劳动,借此对这些作者表示真挚的谢意。参编人员尽管做出了很大的努力,但由于水平有限,书中错误和不妥之处在所难免,盼望专家与读者提出宝贵意见。

编者

2008 年 11 月



课程设置指导

课程名称 染整废水处理

适用专业 染整技术

总学时 40

理论教学时数 36 **实践教学** 4

课程性质 本课程为染整技术专业的选修课。

课程目的

1. 主要分析染整工业废水的特点及产生过程。
 2. 掌握染整工业废水处理常用的方法及原理。
 3. 熟悉工业废水排放标准及常规的检测项目。
 4. 通过本课程的教学,培养学生具有现代工业环境保护意识。
-

课程教学基本要求 教学环节包括课堂教学、现场教学、课外作业、课堂练习、阶段测验和考核。通过各教学环节重点培养学生对理论知识的理解和运用能力。

1. 课堂教学:在讲授本课程时,应根据当前各印染厂的特点,讲授染整废水常用的处理方法及基本原理;在理论教学中要注意联系工厂实际进行讲授。

2. 实践教学:本课程中为现场教学,安排学生到印染厂生产一线,通过现场讲解废水处理的整个过程,提高同学们理论联系实际的能力。

3. 课外作业:每章给出若干思考题,尽量系统反映该章的知识点,布置适量书面作业。

4. 考核:本课程采取开卷考核,题型一般包括名词解释、论述题等。



课程设置指导

教学学时分配

章 数	讲 授 内 容	学时分配
第一章	绪论	2
第二章	用水与排水	4
第三章	染整工业废水的物理处理法	2
第四章	染整工业废水的化学处理法	4
第五章	染整工业废水的物理化学处理法	4
第六章	染整工业废水的生物处理法	6
第七章	污泥的处理与处置	2
第八章	染整工业废水的处理新技术	2
第九章	防治染整废水污染的措施	2
第十章	环境保护法律法规介绍	2
第十一章	染整废水处理厂或站的设计	4
考 核		2
合 计		36

第一章 绪论	1
第一节 环境	1
一、环境的概念	1
二、人类的环境	1
第二节 环境问题	2
一、环境问题的由来	2
二、环境问题的发展阶段	2
第三节 环境保护	6
一、环境保护的概念	6
二、环境保护的发展阶段	6
三、我国环境保护的历史	7
第四节 可持续发展	8
一、可持续发展的内涵	8
二、可持续发展遵循的原则	9
三、可持续发展的指标体系	10
四、可持续发展的重要文件	11
复习指导	12
思考题	12
参考文献	13
 第二章 用水与排水	14
第一节 水体及其自净与污染	14
一、水体	14
二、水体自净	14
三、水体污染	14
第二节 水质标准和工业废水排放标准	17
一、水质标准的常用指标	17
二、水质标准	19
三、工业废水排放标准	25
第三节 染整工业的用水与排水	27

一、染整工业的用水	27
二、染整工业废水的来源及特征	28
三、染整废水的处理方法	32
复习指导	33
思考题	33
参考文献	33
 第三章 染整工业废水的物理处理法	34
第一节 水质水量的调节	34
一、调节池	34
二、调节池的构造	34
三、调节池的设计计算	36
第二节 格栅	38
一、格栅的种类和规格	38
二、格栅的选择	41
三、格栅应用时的注意事项	42
四、格栅的设计	42
第三节 沉淀	43
一、沉淀的意义	43
二、沉淀的类型	43
三、沉淀池的构造及类型特征	44
四、沉淀池池型和设计参数的选择	48
五、提高沉淀池沉淀效果的有效途径	48
复习指导	48
思考题	49
参考文献	49
 第四章 染整工业废水的化学处理法	50
第一节 中和法	50
一、中和法的基本原理	50
二、中和法的分类	50
第二节 混凝处理法	54
一、胶体的特性与结构	54
二、混凝的原理	56
三、混凝剂与助凝剂	57

四、混凝剂的选择	60
五、影响混凝的因素	61
六、混凝剂的投加与混合	63
第三节 氧化脱色法	65
一、光氧化脱色法	65
二、氯氧化脱色法	66
三、臭氧化脱色法	67
第四节 电解法	69
一、电解法的原理与过程	70
二、电解法的影响因素与特点	71
三、电解槽的设计	72
四、电解法的特点	74
五、微电池法在染整废水处理中的应用	75
复习指导	77
思考题	77
参考文献	77
 第五章 染整工业废水的物理化学处理法	79
第一节 活性炭吸附法	79
一、吸附原理	79
二、影响吸附的因素	81
三、活性炭吸附	82
四、吸附设备	84
五、吸附剂再生	86
第二节 气浮法	87
一、基本原理	88
二、气浮设备	91
复习指导	91
思考题	92
参考文献	92
 第六章 染整工业废水的生物处理法	93
第一节 废水处理中的微生物	93
一、微生物的定义	93
二、微生物的特点	93

三、废水生物处理中主要的微生物类群	94
第二节 生物处理的生化过程	95
一、微生物的生长曲线	95
二、生物处理的生化过程	97
第三节 生物处理法对废水水质的要求	97
一、温度	98
二、溶解氧	98
三、pH 值	98
四、营养物质	99
五、有毒物质	99
第四节 好氧生物处理技术——活性污泥法	99
一、活性污泥的定义及组成	99
二、活性污泥的形成及其性质	99
三、活性污泥法的基本流程和净化过程	100
四、活性污泥法的运行方法	102
五、曝气原理与设备	107
六、活性污泥的培养和驯化	110
七、活性污泥法系统常见的异常情况	110
第五节 好氧生物处理技术——生物膜法	112
一、生物膜法	112
二、生物膜法的净化机理	112
三、生物活性炭法	119
第六节 厌氧生物处理技术	119
一、概述	119
二、处理原理	120
三、厌氧生物处理的优点	120
四、厌氧生物处理的缺点	120
五、应用	121
复习指导	121
思考题	121
参考文献	122
 第七章 污泥的处理与处置	 123
第一节 工业废水的污泥	123
第二节 污泥的基本特性	123

一、污泥含水率和固体含量	123
二、污泥的理化性能	124
三、污泥的相对密度	125
四、污泥的脱水性能	125
五、污泥的安全性	125
第三节 污泥的处理与处置工艺	125
一、污泥的调理	126
二、污泥的浓缩	127
三、污泥的稳定	131
四、污泥的脱水	132
五、污泥的最终处理与综合利用	135
复习指导	138
思考题	138
参考文献	138
 第八章 染整工业废水的处理新技术	139
第一节 废水的脱氮除磷技术	139
一、废水生物脱氮除磷的机理	139
二、废水生物脱氮除磷的工艺	140
第二节 超过滤法	145
一、概念	145
二、工作原理	146
三、超过滤法回收染料	146
复习指导	147
思考题	147
参考文献	147
 第九章 防治染整废水污染的措施	149
第一节 清洁生产	149
一、清洁生产的定义	149
二、清洁生产的主要内容	150
三、清洁生产的实施	150
四、清洁生产审计原理	151
第二节 应用及推广环保型的染整生产工艺	153
一、泡沫染整工艺	154

二、高效短流程的前处理工艺	155
三、气相染色	155
四、酶处理技术在染整加工中的应用	155
五、转移印花	157
六、数字喷射印花	158
七、新型机械整理	158
第三节 控制各种染化料用量的方法	158
一、制订合理的染整加工工艺	159
二、提高染料的利用率	159
三、染料、化学药品的回收	159
四、节约用水	161
复习指导	161
思考题	161
参考文献	162
 第十章 环境保护法律法规介绍	 163
一、环境保护法	163
二、环境法体系	164
三、环境法律法规制度	166
复习指导	171
思考题	171
参考文献	171
 第十一章 染整废水处理厂或站的设计	 172
第一节 废水处理厂的设计程序	172
一、设计前期工作	172
二、初步设计阶段	173
三、施工图设计	174
第二节 废水处理厂(站)的设计	174
一、废水处理厂的设计内容	174
二、废水处理厂的设计原则	174
三、废水处理厂厂址的选择	175
第三节 废水处理厂工艺流程的确定	175
一、确定废水处理厂工艺流程的依据	175
二、废水处理厂工程方案的比较	177

第四节 处理站平面布置与高程布置	177
一、废水处理站的平面布置	177
二、废水处理站的高程布置	178
第五节 废水处理站的配水、计量设备	180
一、配水设备	180
二、计量设备	181
第六节 各种处理单元设备设计参数的选择与确定	182
一、格栅	182
二、捞毛设备	183
三、调节池	183
四、电解池设计参数	183
五、接触氧化池设计参数	183
六、表面曝气池设计参数	184
七、塔式生物滤池设计参数	184
八、生物转盘的设计参数	185
九、生物活性炭塔的设计参数	185
十、沉淀池设计参数	186
十一、气浮池设计参数	186
十二、锰砂滤池设计参数	187
十三、污泥浓缩池设计参数	187
十四、污泥脱水机设计参数	187
第七节 印染厂废水处理设计实例	188
一、概述	188
二、工艺流程的确定	188
三、各单元工艺参数	189
复习指导	190
思考题	190
参考文献	190

第一章 绪论

第一节 环 境

一、环境的概念

任何事物的存在都要占据一定的空间,并必然要和其周围的各种事物发生联系,我们把与其周围诸事物间发生各种联系的事物称为中心事物,而把该事物所存在的空间以及位于该空间中诸事物的总和称为该中心事物的环境。环境是人类进行生产和生活活动的场所,是人类生存和发展的物质基础。环境总是相对于某项中心事物而言的,它因中心事物的不同而不同,随中心事物的变化而变化。对于环境保护这门学科而言,中心事物是人,环境就是人类生存的环境。在《中华人民共和国环境保护法》中明确指出:“本法所称的环境,是指影响人类生存和发展的各种天然的和经过人工改造的自然因素的总体,包括大气、水、海洋、土地、矿藏、森林、草原、野生生物、自然遗迹、人文遗迹、自然保护区、风景名胜区、城市和乡村等”。

二、人类的环境

人类的环境是作用于人类这一主体(中心事物)的所有外界影响力的总和,它可分为自然环境和社会环境两种。

(一)自然环境

自然环境是围绕在人类周围的各种自然因素的总称,这些自然因素有水、大气、阳光、动植物、土壤、岩石等。它们都是人类生存和发展必不可少的物质基础。自然环境是适合于生物生存和发展的地球表面的一薄层,即生物圈。它包括大气圈、水圈和岩石土壤圈等在内,对地球而言,不过是靠近地壳表面薄薄的一层而已,但却是与人类关系最为密切的一层,在太阳能的作用下,人类要不断同它们进行物质和能量的交换,人类和一切其他生物在此层内生存、繁衍和发展,因而必须加以保护。

(二)社会环境

社会环境是指人们生活的社会经济制度和上层建筑,包括构成社会的经济基础及其相应的政治、法律、宗教、艺术、哲学和机构等及人类的定居、人类社会各阶段和城市建设发展状况等,社会环境是人类精神文明和物质文明发展的标志,而且是随着人类文明进步而不断丰富和发展的。因此社会环境是自然环境的发展,而自然环境是社会环境的基础。

第二节 环境问题

一、环境问题的由来

环境问题是由于人类活动作用于环境要素所引起的环境质量的变化以及这种变化对人类的生产和健康所产生的不利影响。从人类诞生开始就存在着人与环境的对立统一关系,就出现了环境问题。对环境问题的研究,不仅是为防止人类活动对环境造成的消极影响,同时也是更好地为通过人类活动的积极影响改善和创造美好的环境,以实现社会经济和环境质量的同步发展。

二、环境问题的发展阶段

随着人类社会的发展,环境问题也在发展变化。环境问题的发展大体上经历了四个阶段。

(一)环境问题的萌芽阶段

人类在诞生以后很长的岁月里,只是天然食物的采集者和捕食者,对环境的影响不大。在这个阶段中,人类为了生存、发展,要向自然环境索取资源,主要是利用环境,而很少有意识地改造环境。由于人口稀少,人类的活动对环境没有明显的影响和损害,在相当长的一段时间里,自然环境、自然条件主宰着人类的命运。随后,人类学会了培育植物和驯化动物,开始发展农业和畜牧业。而随着农业和畜牧业的发展,人类改造环境的作用也越来越明显,但因生产力水平低,对环境整体的影响还不大。

(二)环境问题的恶化阶段

进入产业革命时期,随着生产力的发展,人类学会使用机器之后,生产力大大提高,增强了人类利用和改造环境的能力。特别是到了20世纪,人类利用和改造环境的能力空前提高,规模扩大,创造了巨大的物质财富,此时人类已在自然环境中处于主导地位,从而也改变了环境中的物质循环系统,但与此同时也带来了新的环境问题。一些工业发达的城市和工矿区的工业企业,排出大量废弃物污染环境,因环境污染而产生的公害事件不断发生。

比利时马斯河谷烟雾事件:1930年12月1~5日,比利时马斯河谷工业区内13个工厂排放的大量烟雾弥漫在河谷上空无法扩散,使河谷工业区有上千人发生胸闷、咳嗽、流泪、咽痛、呼吸困难等不适症状,一周内有六十多人死亡,许多家畜也纷纷死去,这是20世纪最早记录下的大气污染事件。

美国多诺拉烟雾事件:1948年10月26~31日,美国宾夕法尼亚州多诺拉镇持续雾天,而这里却是硫酸厂、钢铁厂、炼锌厂的集中地,工厂排放的烟雾被封锁在山谷中,使6000人突然发生眼痛、咽喉痛、流鼻涕、头痛、胸闷等不适,其中20人很快死亡。这次烟雾事件主要由二氧化硫等有毒、有害物质和金属微粒附着在悬浮颗粒物上,人们在短时间内大量吸入了这些有害气体,