



全国纺织高职高专规划教材

染整废水处理

RANZHENG
FEISHUI CHULI

王淑荣 主编 杨蕴敏 副主编

 中国纺织出版社



全国纺织高职高专规划教材

染整废水处理

王淑荣 主 编
杨蕴敏 副主编



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/王淑荣主编. —北京:中国纺织出版社,2005.9

全国纺织高职高专规划教材

ISBN 7-5064-3412-1/TS·1992

I. 染… II. 王… 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(2005)第 097634 号

策划编辑:朱萍萍 责任编辑:戴 超 责任校对:俞坚沁
责任设计:何 建 责任印制:黄 放

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

三河艺苑印刷厂印刷 三河永成装订厂装订

各地新华书店经销

2005 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

开本:787×1092 1/16 印张:13

字数:251 千字 印数:1—4000 定价:28.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社市场营销部调换

序

翻开中国教育史,早在 19 世纪 60 年代,在清政府的洋务运动中,就已经孕育出职业教育的胚芽。民国初年,职业教育得到了初步发展。新中国成立之后,我国的职业教育才进入了一个新的历史时期,建立了社会主义职业教育体系,为我国国民经济的恢复、发展和工业基础的奠定做出了历史性的贡献。然而,当时由于对职业教育缺乏准确的界定和社会对职业教育的认可程度不高,阻碍了职业教育的发展。随着我国社会、经济的不断发展和教育改革的逐步深入,职业教育的地位才逐步被社会、国家所重视。特别是 1996 年和 1998 年,当时的国家教委和后来的教育部先后提出“三改一补”和“三多一改”的大力发展高等职业教育的方针,全国高等职业院校才如雨后春笋般地发展起来。

纺织高等职业技术学院就是在这样的背景下建立和发展起来的,目前已发展成为纺织行业各类教育中一支重要的教育体系。

为了使纺织高等职业技术教育健康稳步发展,中国纺织服装教育学会高职高专教学工作委员会按照《教育部关于加强高职高专教育人才培养工作的意见》的有关要求,在制定了纺织高职高专专业目录(指南)的基础上,召开了专门工作会议,成立了 6 个专业教学指导委员会和相关教材编写委员会,并和中国纺织出版社及东华大学出版社一道规划了纺织高职高专首批教材三十余种。在中国纺织服装教育学会高职高专教学工作委员会的直接领导下,在全国纺织高职高专院校、中国纺织出版社和东华大学出版社的积极支持参与下,在各个教材编写委员会的共同努力下,终于完成了首批纺织高职高专全国统编教材,以期满足纺织高职高专院校教学的需要。

尽管有如此众多的单位、院校、部门和众多的专家、教授、学者的共同努力,但仍不能说这套教材已经尽善尽美,错误及不准确之处在所难免。希望广大同行、教师和使用及时提出宝贵意见,以期提高这套教材的整体质量。

中国纺织服装教育学会
高职高专教学工作委员会

全国高职高专染整专业教材编写委员会

主任委员 夏建明

副主任委员 杭伟明 蔡苏英

委 员 (按姓氏笔画排序)

于松华	王 宏	王淑荣	田 丽	刘妙丽	杨蕴敏
李振华	李锦华	沈志平	张 峰	陈祝军	陈晓玉
林 杰	林细姣	杭伟明	郑光洪	夏 冬	夏建明
曹修平	谢 冬	路艳华	蔡苏英	廖选亭	戴桦根

前言

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,对我们社会的可持续发展,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,为保护环境做出我们的贡献!

为此,许多有识之士积极开展染整废水的防治研究,许多新设备、新工艺应运而生,高职高专院校染整专业废水处理的课程也越来越受到人们的重视。

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 2004 年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及危害、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作适当增减。

本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章、第九章;常州纺织服装职业技术学院杨蕴敏编写第一章、第六章、第八章;南通纺织职业技术学院马新成编写第一章第四节、第五章、第七章、第九章第一节、第十章;河南纺织高等专科学校刘帅霞编写第三章、第四章、第十一章;全书由王淑荣统稿,武汉科技学院朱虹审定。

本教材由王淑荣任主编、杨蕴敏任副主编。在编写的过程中,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!

本书最后附有主要参考文献,以反映素材的出处,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
2005 年 6 月

目录

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 /	10
三、可持续发展的指标体系 /	10
四、可持续发展的重要文件 /	11
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 /	15
第二节 水质标准和工业废水排放标准	17
一、水质的常用指标 /	17
二、水质标准 /	19

三、工业废水排放标准 / 23	
第三节 染整工业的用水与排水	24
一、染整工业的用水 / 24	
二、染整工业废水的来源及特征 / 25	
三、染整废水的处理方法 / 29	
第三章 染整工业废水的物理处理法	31
第一节 水质水量的调节	31
一、水质水量调节的意义 / 31	
二、调节池的构造 / 31	
第二节 格栅	34
一、格栅的分类 / 34	
二、格栅的选择 / 35	
三、使用格栅时的注意事项 / 36	
第三节 沉淀	37
一、概述 / 37	
二、沉淀的类型 / 37	
三、沉淀池的构造及类型特征 / 38	
四、沉淀池池型和设计参数的选择 / 42	
五、提高沉淀池沉淀效果的有效途径 / 43	
第四章 染整工业废水的化学处理法	44
第一节 中和法	44
一、酸、碱废水直接中和 / 44	
二、加酸中和法 / 45	
三、烟道气中和法 / 47	
第二节 混凝处理法	49
一、胶体的特性与结构 / 49	
二、混凝的原理 / 52	
三、混凝剂与助凝剂 / 53	
四、混凝剂的选择 / 55	
五、影响混凝的因素 / 57	
六、混凝剂的投加与混合 / 58	

第三节	氧化脱色法	60
一、	氯氧化脱色法 /	61
二、	光氧化脱色法 /	62
三、	臭氧氧化脱色法 /	63
第四节	电解法	65
一、	电解法的原理与过程 /	65
二、	电解法的影响因素与特点 /	67
三、	电解装置及特点 /	68
四、	电解法在染整废水处理中的应用 /	70
第五章	染整工业废水的物理化学处理法	73
第一节	活性炭吸附法	73
一、	吸附原理 /	73
二、	影响吸附的因素 /	75
三、	活性炭吸附 /	76
四、	吸附设备 /	78
五、	吸附剂再生 /	80
第二节	气浮法	81
一、	基本原理 /	82
二、	气浮设备 /	85
第六章	染整工业废水的生物处理法	87
第一节	废水处理中的微生物	87
一、	微生物的定义 /	87
二、	微生物的特点 /	87
三、	废水生物处理中主要的微生物类群 /	88
第二节	生物处理的生化过程	90
一、	微生物的生长曲线 /	90
二、	生物处理的生化过程 /	91
第三节	生物处理法对废水水质的要求	92
一、	温度 /	92
二、	溶解氧 /	93
三、	pH 值 /	93

四、营养物质	/ 93
五、有毒物质	/ 93
第四节 活性污泥法	94
一、活性污泥的定义和组成	/ 94
二、活性污泥的形成及其性质	/ 94
三、活性污泥法的基本流程和净化过程	/ 95
四、活性污泥法的运行方法	/ 97
五、曝气原理与设备	/ 102
六、活性污泥的培养和驯化	/ 105
七、活性污泥法系统常见的异常情况	/ 106
第五节 生物膜法	108
一、生物膜法	/ 108
二、生物膜法的净化机理	/ 108
三、生物活性炭法	/ 114
 第七章 污泥的处理与处置	116
第一节 工业废水的污泥	116
第二节 污泥的基本特性	116
一、污泥含水率和固体含量	/ 116
二、污泥的理化性能	/ 117
三、污泥的相对密度	/ 118
四、污泥的脱水性能	/ 118
五、污泥的安全性	/ 118
第三节 污泥的处理与处置工艺	118
一、污泥的调质	/ 119
二、污泥的浓缩	/ 120
三、污泥稳定	/ 126
四、污泥脱水	/ 127
五、污泥的最终处理与综合利用	/ 131
 第八章 染整工业废水的处理新技术	134
第一节 废水的脱氮除磷技术	134
一、废水生物脱氮除磷的机理	/ 134

二、废水生物脱氮除磷的工艺 / 135	
第二节 超滤法	141
一、概念 / 141	
二、工作原理 / 141	
三、超滤法回收染料 / 142	
第九章 防治染整废水污染的措施	144
第一节 清洁生产	144
一、什么是清洁生产 / 144	
二、清洁生产的主要内容 / 144	
三、清洁生产的实施 / 145	
四、清洁生产审计原理 / 146	
第二节 应用及推广环保型的染整生产工艺	148
一、泡沫染整工艺 / 148	
二、高效短流程的前处理工艺 / 149	
三、气相染色 / 149	
四、酶处理技术在染整加工中的应用 / 150	
五、转移印花 / 151	
六、数字喷射印花 / 151	
七、新型机械整理 / 152	
第三节 控制各种染化料用量的方法	152
一、制定合理的染整加工工艺 / 152	
二、提高染料的利用率 / 153	
三、染料、化学药品的回收 / 153	
四、节约用水 / 155	
第十章 环境保护法律法规介绍	157
一、环境保护法 / 157	
二、环境法体系 / 158	
三、环境法规制度 / 160	
第十一章 染整废水处理厂或站的设计	166
第一节 废水处理厂的设计程序	166

一、设计前期工作	/ 166
二、初步设计阶段	/ 167
三、施工图设计	/ 168
第二节 废水处理厂的设计内容	168
一、废水处理厂的设计内容	/ 168
二、废水处理厂的设计原则	/ 168
二、废水处理厂的厂址选择	/ 169
第三节 废水处理厂工艺流程的确定	169
一、确定废水处理厂工艺流程的依据	/ 169
二、废水处理厂工程方案的比较	/ 171
第四节 处理站平面布置与高程布置	171
一、废水处理站的平面布置	/ 171
二、废水处理站的高程布置	/ 172
第五节 废水处理站的配水、计量设备	174
一、配水设备	/ 174
二、计量设备	/ 175
第六节 各种处理单元设备设计参数的选择与确定	176
一、格栅	/ 177
二、捞毛设备	/ 177
三、调节池	/ 177
四、电解池设计参数	/ 177
五、接触氧化池设计参数	/ 178
六、表面曝气池设计参数	/ 178
七、塔式生物滤池设计参数	/ 179
八、生物转盘的设计参数	/ 179
九、生物活性炭塔的设计参数	/ 180
十、沉淀池设计参数	/ 180
十一、气浮池设计参数	/ 181
十二、锰砂滤池设计参数	/ 181
十三、污泥浓缩池设计参数	/ 182
十四、污泥脱水机设计参数	/ 182
第七节 印染厂废水处理设计实例	182
一、概述	/ 182

二、工艺流程的确定 / 183

三、各单元工艺参数 / 184

主要参考文献 186

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、生物圈岩石圈和土壤圈等在内,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、人类社会发展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。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

环境问题是指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存、生活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,其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。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什么明显的影响和损害,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地显示出来,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,人类学会使用机器之后,生产力大大提高,利用和改造环境的能力大大增强。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,使人们在短时间内大量吸入了这些有害气体,以致酿成大灾。

(三)环境问题的第一次高潮

环境问题的第一次高潮出现在 20 世纪 50~60 年代。这主要是由于人口迅猛增加,都市化的速度加快,工业不断集中和扩大,能源的消耗大增所造成的。大工业的迅速发展逐渐形成大的工业地带,而当时人们的环境意识还很薄弱,第一次环境问题高潮的出现是必然的。

伦敦烟雾事件:1952 年 12 月 5~8 日,伦敦城市上空高压,大雾笼罩,连日无风。而当时正值冬季大量燃煤取暖期,煤烟粉尘和湿气积聚在大气中,使许多城市居民都感到呼吸困难、眼睛刺痛,仅四天时间就死亡了四千多人,在之后的两个月内,又有 8000 人陆续死亡。这是 20 世纪世界上最大的由燃煤引发的城市烟雾事件。

美国洛杉矶光化学烟雾事件:从 20 世纪 40 年代起,已拥有大量汽车的美国洛杉矶城上空开始出现由光化学烟雾造成的黄色烟幕,它刺激人的眼睛、灼伤喉咙和肺部、引起胸闷等,还使植物大面积受害,松林枯死,柑橘减产。1955 年,洛杉矶因光化学烟雾引起的呼吸系统衰竭死亡的人数达到四百多人,这是最早出现的由汽车尾气造成的大气污染事件。

日本水俣病事件:从 1949 年起,位于日本熊本县水俣镇的日本氮肥公司开始制造氯乙烯和醋酸乙烯。由于制造过程要使用含汞的催化剂,大量的汞便随着工厂未经处理的废水被排放到了水俣湾。1954 年,水俣湾开始出现一种病因不明的怪病,叫“水俣病”,患病的是猫和人,症状是步态不稳、抽搐、手足变形、精神失常、身体弯曲,直至死亡。经过近十年的分析,科学家才确认:工厂排放的废水中的汞是“水俣病”的起因。汞被水生生物食用后在体内被转化成甲基汞,这种物质通过鱼虾进入人体和动物体内后,会侵害脑部和身体的其他部位,引起脑萎缩、小脑平衡系统被破坏等多种危害,毒性极大。在日本,食用了水俣湾中被甲基汞污染的鱼虾人数达数十万。

日本富山骨痛病事件:19 世纪 80 年代,日本富山县平原神通川上游的神冈矿山实现现代化经营,成为从事铅、锌矿的开采、精炼及硫酸生产的大型矿山企业。然而在采矿过程及堆积的矿渣中产生的含有镉等重金属的废水却长期直接流入周围的环境中,在当地的水田土壤、河流底泥中产生了镉等重金属的沉淀堆积。镉通过稻米进入人体,首先引起肾脏障碍,逐渐导致软骨症,在妇女妊娠、哺乳、内分泌不协调、营养性钙不足等诱发原因存在的情况下,使妇女得一种浑身剧烈疼痛的病,叫骨痛病,重者全身多处骨折,在痛苦中死亡。从 1931 年到 1968 年,神通川平原地区被确诊患此病的人数为 258 人,其中死亡 128 人,至 1977 年 12 月又死亡 79 人。

日本四日市哮喘病事件:1955 年日本第一座石油化工联合企业在四日市上马,1958 年在四日市海湾打的鱼开始出现有难闻的石油气味,极大地影响了当地海产品的捕捞业。1959 年由昭石石油公司投资 186 亿日元的四日市炼油厂开始投产,四日市很快发展成为“石油联合企业城”。然而,石油冶炼产生的废气使当地天空终年烟雾弥漫,烟雾厚达 500 米,其中漂浮着多种有毒、有害气体和金属粉尘,很多人出现头疼、咽喉疼、眼睛疼、呕吐等不适。从 1960 年起,当地