

工业污染防治实用技术丛书

石油石化工业废水 处理与回用技术

SHIYOU SHIHUA GONGYE FEISHUI
CHULI YU HUIYONG JISHU

主 编 张文艺
副主编 冯俊生 方华 李琴

中国石化出版社

[HTTP://WWW.SINOPEC-PRESS.COM](http://www.sinopec-press.com)

工业污染防治实用技术丛书

石油石化工业废水 处理与回用技术

SHIYOU SHIHUA GONGYE FEISHUI
CHULI YU HUIYONG JISHU

主 编 张文艺
副主编 冯俊生 方华 李琴

中国石化出版社

内 容 提 要

全书共分8章,第1章、第2章介绍了废水的分类、特点、水质指标与水质标准;第3章~第5章分别介绍了废水的物理法、化学法、生物法处理基本知识;第6章介绍了石油开采工业废水处理与回用技术;第7章介绍了石油化工工业废水处理与回用技术;第8章介绍了石油化工废水处理厂的设计与运行。

本书强调逻辑的完整性、章节的独立性以及内容的实用性,可供石油化工行业从事环境保护工作的管理人员、技术人员使用,也可供普通高等院校相关专业师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

石油石化工业废水处理与回用技术 / 张文艺主编.
—北京:中国石化出版社,2013.4
(工业污染防治实用技术丛书)
ISBN 978-7-5114-2037-4

I. ①石… II. ①张… III. ①石油化工废水-工业废水处理②石油化工废水-废水回收利用 IV. ①X703

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第062288号

未经本社书面授权,本书任何部分不得被复制、抄袭,或者以任何形式或任何方式传播。版权所有,侵权必究。

中国石化出版社出版发行

地址:北京市东城区安定门外大街58号

邮编:100011 电话:(010)84271850

读者服务部电话:(010)84289974

<http://www.sinopec-press.com>

E-mail:press@sinopec.com

北京科信印刷有限公司印刷

全国各地新华书店经销

*

787×1092毫米16开本13.75印张319千字

2013年4月第1版 2013年4月第1次印刷

定价:38.00元

《工业污染防治实用技术丛书》

编 委 会

主 任 王凯全

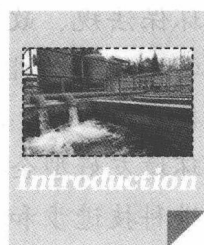
副主任 李定龙

委 员 马建锋 李英柳 张文艺 冯俊生

常杰云 黄 勇 万玉山 陈海群

严文瑶 戴竹青 赵 远 梁玉婷

序



保护环境关系到我国现代化建设的全局和长远发展，是造福当代、惠及子孙的事业。党中央、国务院历来重视环境保护工作，把保护环境作为一项基本国策，把可持续发展作为一项重大战略。党的十六大以后，我们提出树立科学发展观、构建社会主义和谐社会的重要思想，提出建设资源节约型、环境友好型社会的奋斗目标。这是我们党对社会主义现代化建设规律认识的新飞跃，也是加强环境保护工作的根本指导方针。

近年来，我们在推进经济发展的同时，采取了一系列措施加强环境保护，取得了积极进展。在资源消耗和污染物产生量大幅度增加的情况下，环境污染和生态破坏加剧的趋势减缓，部分流域区域污染治理取得初步成效，部分城市和地区环境质量有所改善，工业产品的污染排放强度有所下降。对于环境保护工作的成绩应给予充分肯定。

同时，必须清醒地看到，我国环境形势依然十分严峻。长期积累的环境问题尚未解决，新的环境问题又在不断产生，一些地区环境污染和生态恶化已经到了相当严重的程度。主要污染物排放量超过环境承载能力，水、大气、土壤等污染日益严重，固体废物、汽车尾气、持久性有机物等污染持续增加。流经城市的河段普遍遭到污染，1/5的城市空气污染严重，1/3的国土面积受到酸雨影响。全国水土流失面积356万平方公里，沙化土地面积174万平方公里，90%以上的天然草原退化，生物多样性减少。特别是2013年初以来北京等多地连续多天发生雾霾天气，一度覆盖全国约七分之一的陆地面积，空气污染十分严重。发达国家上百年工业化过程中分阶段出现的环境问题，在我国已经集中出现。生态破坏和环境污染，造成了巨大的经济损失，给人民生活和健康带来严重威胁，必须引起我们的高度警醒。

深刻的历史教训和严峻的现实告诫我们，绝不能以牺牲后代的利益来求得经济一时的快速发展。作为我国环境污染重要来源的工业企业，理应十分重视环境保护工作，积极实施可持续发展战略，追求经济与环境的协调发展；严格

遵守国家的环保法规、政策、标准，积极推行清洁生产，恪守保护环境的社会承诺；以科学发展观为指导，以实现环保稳定达标和污染物持续减排为目标，继续加大污染治理力度，全面推行清洁生产，大力发展循环经济，努力创建资源节约型、环境友好型企业。

大力推进科技进步和技术创新，研究和推广清洁生产是工业污染防治的关键。要综合解决目前工业企业发展中面临的资源浪费和环境污染等比较突出的问题，唯一出路就是建立资源节约型工业生产体系，走新型工业化道路。企业要在全面落实国家环境保护方针政策、强化环境保护管理的同时，针对废气、废水、废渣、噪声等主要工业污染源，开展污染控制的技术攻关，评估工业污染防治措施实施的效果，推广清洁生产、环境生物等替代技术。将企业的经济效益、社会效益和环境效益有机地结合，树立中国企业诚信守则、关注社会的良好形象。

多年来，常州大学依托石油化工行业特点开展环境保护人才培养和科学研究，积累了一定的经验，取得了一定的成果。现在，在中国石化出版社的支持下，常州大学组织学者编撰《工业污染防治实用技术丛书》，分别介绍废气、废水、废渣、噪声等主要工业污染源治理，环境影响评估、清洁生产、环境生物等技术的新成果，旨在推介环保实用技术，促进工业环保事业，彰显环保科技工作者的社会责任，实在是一件值得称道和鼓励的幸事。

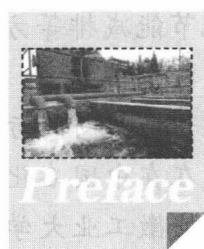
愿各位同仁共同交流，加强环境保护理论和技术总结、交流与合作；愿我们携手努力，为提高全人类的生活水平和保护子孙后代的利益贡献力量，为祖国的碧水蓝天不断作出新的贡献。

中国环境科学研究院研究员
国家环境保护总局科技顾问委员会副主任
中国工程院院士

刘鸿亮

2013年3月30日

前言



《石油和化学工业“十二五”环境保护发展指南》提出，要以全面推行清洁生产为主线，加快产业结构调整和技术推广步伐，实现化工生产全过程控制，最大限度地实现资源优化配置和“三废”综合利用，有效削减化工生产污染物产生量和排放量，积极推广环保新技术，加大化工企业废水、废气的治理力度，使化学工业污染严重的局面有明显的好转，努力实现化学工业的可持续发展。《指南》确定的“十二五”总体发展目标是：水污染防治以节水和废水资源化为核心，到2015年，所有化工企业要实现清污分流，水重复利用率达到92%，废水实现全部处理并稳定达标排放，化学需氧量、氨氮排放量分别比“十一五”末减少10%、12%，主要行业吨产品废水排放量降低10%；重点开展重金属污染防治工作，到2015年，低汞触媒使用率达到100%，铅、铬、镉、汞、砷等污染物得到有效控制。

在今后的5年内如何、怎么实现上述水污染治理与减排目标，对广大从事石油化工的水污染控制与管理的工作者来说，必将是一次巨大挑战。

近年来，我国石油、天然气用量增长迅猛，随之而来的油气开采、储运、炼化等生产环节而产生的水污染物排放量亦日益剧增，并时常发生陆上、海上开采及输送过程中溢、漏油事故，对我国陆上、海洋环境造成水污染。为提高我国石油石化企业从事环境管理的技术人员的水污染防治技术水平，加快水污染技术推广应用，普及气开采、储运、炼化及海洋油气开采、石油精细化工等行业排放的含石油类、芳香烃、卤代烷烃、高盐有机物、高浓度氨氮、丙烯腈等难降解有机废水的削减技术和治理技术，突破行业水污染治理难点，提高石油石化企业水资源利用率，我们编写了《石油石化工业废水处理与回用技术》一书，以期为我国石油石化行业“十二五”环境保护目标的实现，提供技术支持。

本书突出以企业环保管理技术人员的需求为编写目的，根据这些特定读者所承担管理范畴的外延和内涵设定章节；本书以油气勘探、开采、炼制到石油化工等生产过程为主线，从水污染治理的物理方法、化学方法、生物方法及污

水处理系统节能减排等方面，由浅入深、由实到虚组织各章的内容，为读者选择性地学习提供了方便；本书注重传统和现代水污染技术成果的有机融合，在各章中有意识地将新的污水处理方法予以介绍。

本书是在在中国石化出版社的支持下，由常州大学、南京大学、南京信息工程大学、安徽工业大学教师联合编写，由常州大学张文艺教授主编，并请常州大学王凯全教授、南京大学翟建平教授、东南大学徐红教授主审。各章分工如下：第1章(张文艺、蔡建安、冯俊生、方华)、第2章(张文艺、陈雪珍、吴凌云、李琴、冯俊生)、第3章(张文艺、占明飞、方华、李琴)、第4章(张文艺、郑泽鑫、方华、李琴)、第5章(李仁霞、戴如娟、方华)、第6章(张文艺、韩有法、张采芹、陈雪珍)、第7章(张文艺、范培成、邱小兰、吴凌云、李秋艳、张采芹)、第8章(罗鑫、吴凌云、方华、刘明元)。

在教材编写过程中，参考、引用了大量国内外文献资料，在此向文献作者们表示诚挚的谢意。由于编者学识有限，书中不当之处在所难免，敬请批评指正。

编 者

目 录



第一章 废水处理技术概论	(1)
第一节 废水的来源、分类和特点	(1)
一、废水的来源与特性	(1)
二、废水的分类	(2)
三、含油废水的来源	(2)
四、含油废水的特点	(2)
第二节 废水的污染、危害及处理概况	(3)
一、废水污染	(3)
二、废水的危害	(5)
三、废水的处理方法	(5)
四、含油废水对环境的危害	(6)
五、含油废水处理办法	(7)
第三节 废水处理技术原则	(7)
一、原则的主要内容	(7)
二、三种技术原则观点	(8)
第四节 国内外废水处理技术及发展趋势	(9)
一、国内外主要废水处理技术	(9)
二、废水处理技术的发展趋势	(12)
第五节 污水处理厂节能减排设计	(14)
一、污水处理厂管理节能	(14)
二、污水处理厂设计节能	(14)
三、污水处理厂运行节能	(16)
四、节能措施实施	(16)
第二章 废水主要水质指标与水质标准	(18)
第一节 废水物理性指标	(18)
一、温度	(18)
二、色度	(18)
三、浊度	(18)
四、臭	(19)
五、残渣	(19)

六、透明度	(19)
七、电导率	(19)
第二节 废水化学性指标	(20)
一、有机物	(20)
二、无机性指标	(22)
第三节 废水排放标准	(24)
一、污水排放标准的类别	(24)
二、海洋石油勘探开发生产水排放标准	(24)
三、陆上石油开发工业含油污水排放标准	(25)
第四节 水体水质标准	(25)
一、地表水环境质量标准	(25)
二、污水综合排放标准	(26)
第五节 工业用水水质标准	(28)
第三章 废水的物理法处理	(32)
第一节 调节	(32)
一、调节的作用	(32)
二、调节处理的类型	(32)
三、调节池的设计	(33)
第二节 沉淀	(35)
一、概述	(35)
二、沉淀的类型	(35)
三、自由沉降的理论基础	(36)
四、沉淀池的工作原理	(37)
五、沉淀池的类型	(37)
第三节 混凝	(39)
一、混凝的原理	(39)
二、混凝剂和助凝剂	(41)
三、影响混凝效果的主要因素	(43)
四、混合与反应设备	(44)
第四节 气浮	(45)
一、气浮的理论基础	(45)
二、絮粒在静水中的上浮	(46)
三、气浮设备	(47)
第五节 挥发性有机、无机化合物的空气吹脱	(47)
一、吹脱的原理	(47)
二、吹脱的装置	(48)
三、影响吹脱的因素	(48)
第六节 吸附	(49)
一、吸附的定义和类型	(49)
二、吸附的原理	(49)

三、吸附平衡	(50)
四、吸附方法	(50)
五、吸附剂及其再生	(51)
第四章 废水的化学法处理	(52)
第一节 中和	(52)
一、中和处理概述	(52)
二、酸、碱废水中和法	(52)
三、药剂中和法	(52)
四、过滤中和法	(53)
第二节 化学吹脱	(53)
一、化学吹脱概述	(53)
二、吹脱设备	(53)
三、吹脱解吸速率	(54)
第三节 化学氧化	(55)
一、化学氧化概述	(55)
二、化学氧化剂氧化	(56)
三、高级化学氧化	(59)
四、电化学氧化	(66)
第四节 还原	(66)
一、还原法的概念	(66)
二、金属还原法	(66)
三、药剂还原法	(67)
四、电化学还原法	(67)
第五节 离子交换	(68)
一、离子交换的概念	(68)
二、离子交换剂	(68)
三、离子交换的基本理论	(69)
四、离子交换的操作	(70)
第六节 重金属去除	(71)
一、重金属的种类及危害	(71)
二、化学沉淀法去除重金属	(72)
三、电解法去除重金属	(72)
四、重金属去除技术的发展	(72)
第五章 废水的生物法处理	(74)
第一节 废水处理曝气与质量转移原理	(74)
一、氧输送机制	(74)
二、氧转移的影响因素	(75)
三、曝气设备	(77)
第二节 废水的好氧生物处理	(79)
一、好氧生物处理原理	(79)

二、好氧生物处理的主要影响因素	(80)
三、生物硝化与反硝化原理	(81)
第三节 废水的厌氧生物处理	(82)
一、厌氧生物处理的基本概念	(82)
二、厌氧生物处理的主要影响因素	(87)
三、厌氧生物处理的设计计算	(95)
第四节 废水生物处理方法	(96)
一、活性污泥法	(96)
二、生物膜法	(98)
三、污水脱氮除磷	(99)
四、氧化塘和稳定塘	(101)
第五节 污泥的处理与处置方法	(103)
一、污泥的种类、特性及数量	(103)
二、污泥处理工艺	(104)
三、污泥浓缩	(105)
四、污泥调理与脱水	(106)
五、污泥稳定	(107)
六、污泥最终处置与综合利用	(108)
第六章 石油开采工业废水处理与回用技术及工程实例	(110)
第一节 石油开采工业废水的来源、分类与特点	(111)
一、概论	(111)
二、废水的来源与特点	(111)
第二节 陆上油气勘探废水处理技术	(113)
一、油田勘探开发过程中废水类别	(113)
二、钻井废水的来源与特性	(113)
三、钻井废水的处理方法	(114)
第三节 陆上石油开采废水处理与回用技术	(118)
一、几种除油技术	(119)
二、油田含油废水的治理流程	(122)
第四节 陆上气田开采废水处理与回用技术	(123)
一、含硫气田废水的处理方法	(124)
二、气田废水 COD 脱除技术	(127)
三、气田含甲醇废水处理工艺技术	(128)
第五节 海洋油气开采废水处理与回用技术	(129)
一、海洋油气开采废水的概况	(129)
二、海上油田开采废水处理办法	(130)
三、海上油气开采废水处理流程	(132)
四、开式排放系统及其污水	(133)
五、污水回注	(134)
第六节 油气储运废水处理与回用技术	(134)

一、油库输油站废水来源	(134)
二、压舱废水的处理工艺	(135)
三、油库、输油站的废水处理	(136)
四、油气储运废水处理与回用工程实例	(139)
第七节 石油开采工业水污染事故应急处理方法	(140)
一、石油开采安全事故应急预案	(141)
二、石油泄漏事故应急预案	(142)
三、海上溢油应急快速反应技术	(143)
第七章 石油化工工业废水处理与回用技术及工程实例	(152)
第一节 石油化工工业废水的来源、分类和特点	(152)
一、石油化工工业废水的来源及分类	(152)
二、石油化工工业废水的特点	(154)
第二节 石油化工工业废水的污染、危害及处理原则	(155)
一、石油化工生产过程中主要污染物以及危害	(155)
二、石油化工工业废水治理的依据和处理原则	(156)
第三节 石油炼制工业废水处理与回用技术	(158)
一、石油炼制工业废水的特点	(158)
二、石油化工废水的来源及分类	(159)
三、石油炼制工业废水达标排放处理技术	(160)
四、废水回用深度处理技术	(162)
第四节 高浓度石油化工废液回收与处置技术	(165)
一、高浓度石油化工废液回收	(165)
二、高浓度石油化工废水处置技术	(166)
第五节 石油化工循环冷却水处理技术	(168)
一、循环冷却水系统的分类及其特点	(168)
二、敞开式循环冷却水系统的操作	(169)
三、循环冷却水系统中结垢、腐蚀及微生物的控制与防止	(170)
第六节 石油化工废水处理过程中的污泥处置方法	(171)
一、石油化工的“三泥”处理	(171)
二、废催化剂的处理	(175)
三、废碱液处理	(178)
第八章 石油化工废水处理厂的设计与运行	(183)
第一节 概述	(183)
一、石油化工废水的水质特征	(183)
二、石油化工废水处理厂的设计水质与水量	(183)
第二节 设计原则与步骤	(184)
一、设计原则	(184)
二、设计步骤	(185)
第三节 厂址的选择与总平面及高程布置	(186)
一、厂址的选择	(186)

二、废水厂平面与高程布置	(187)
第四节 石油化工废水处理技术规范	(188)
一、格栅	(188)
二、调节与均质	(188)
三、中和	(189)
四、隔油	(189)
五、气浮	(189)
六、加药混合	(190)
七、凝聚反应	(190)
八、生物膜法	(190)
九、活性污泥法	(191)
十、沉淀	(192)
十一、厌氧法	(192)
十二、过滤	(193)
十三、监控池	(193)
第五节 工艺流程的设计	(193)
一、工艺流程的选定	(193)
二、石油化工废水处理工艺流程设计实例	(194)
第六节 石油化工污水处理厂的运行与管理	(195)
一、废水处理构筑物的验收	(195)
二、污水处理厂的调试	(196)
三、污水处理厂的运行管理	(196)
第七节 污水处理厂的仪表检测与自动控制	(197)
一、污水处理厂测量参数	(197)
二、污水处理厂常用测量仪表	(198)
三、废水处理自动控制	(199)
四、自动控制系统	(200)
参考文献	(202)

第一章 废水处理技术概论

第一节 废水的来源、分类和特点

一、废水的来源与特性

废水是指经人类生产和生活使用而排放的水体。废水中已混杂有污染物。通常情况下，废水来源于生活污水、工业废水和初期雨水。

(一) 生活污水

生活污水是人类在日常生活中使用过的，并被生活废料所污染的水，包括厕所粪尿、洗衣洗澡水、厨房等家庭排水以及商业、医院和游乐场所的排水等。其水质、水量随季节而变化，一般夏季用水相对较多，浓度低；冬季相应量少，浓度高。

经使用后的生活用水水质发生了变化，水中增加了有机物、悬浮物和致病菌。生活污水中含有大量有机物，如纤维素、淀粉、糖类和脂肪蛋白质等；含有病原菌、病毒和寄生虫卵等；也常含有无机盐类的氯化物、硫酸盐、磷酸盐、碳酸氢盐和钠、钾、钙、镁等。总的特点是含氮、含硫和含磷高，在厌氧细菌作用下，易生恶臭物质。生活污水一般呈弱碱性，是一种混浊、黄绿以至黑色、带有腐臭气味的废水。比较典型的生活污水水质中生化需氧量(BOD_5)一般为 $100 \sim 400 \text{ mg/L}$ ，化学需氧量(COD_{Cr})一般为 $250 \sim 1000 \text{ mg/L}$ ，悬浮物(SS)一般为 $100 \sim 350 \text{ mg/L}$ ，pH 值为 $6 \sim 9$ 。

(二) 工业废水

工业废水，指工业生产过程中排放的废水。工业废水可分为生产污水与生产废水。生产污水是指在生产过程中形成、并被生产原料、半成品或成品等原料所污染，也包括热污染(指生产过程中产生的、水温超过 60°C 的水)；生产废水是指在生产过程中形成，但未直接参与生产工艺、未被生产原料、半成品或成品等原料所污染或只是温度少有上升的水。生产污水需要进行净化处理；生产废水不需要净化处理或仅需做简单的处理，如冷却处理。生活污水与生产污水的混合污水称为城市污水。

工业废水对环境造成的污染危害，以及应采取的防治对策，取决于工业废水的特性，即污染物的种类、性质和浓度。工业废水的水质特征，不单依废水的类别而异，往往因时因地而多变。对废水水质常用两项最主要的污染指标来表示，即悬浮物和化学需氧量。不同的工业废水，其水质差异很大。以化学需氧量为例，较低的也在 $250 \sim 3500 \text{ mg/L}$ 之间，高的常达每升数万毫克，甚至几十万毫克。

工业废水的特点主要表现为排放量大、组成复杂和污染严重。工业废水悬浮物含量高，可达 $100 \sim 30000 \text{ mg/L}$ ；酸、碱度变化大，pH 值为 $2 \sim 13$ ；温度高，可高达 40°C ，易造成热污染；易燃，因常含低沸点的挥发性液体，如汽油、苯、二氧化碳、丙酮、甲醇、酒精、石油等易燃污染物易着火酿成水面火灾；多种多样有毒有害成分，如酚、氰、油、

农药、多环芳烃、染料、重金属、放射性物质等。

(三) 初期雨水

初期雨水,是指降雨初期的雨水。由于降雨初期,雨水溶解了空气中的大量酸性气体、汽车尾气、工厂废气等污染性气体,而且一般含有一定量的影响植物生长的毒素,这些毒素可能包括硫化物、盐分、TDS(总溶解固体)等,甚至不适当的 pH 值。降落地面后,又由于冲刷沥青油毡屋面、沥青混凝土道路、建筑工地等,使得初期雨水中含有大量的有机物、病原体、重金属、油脂、悬浮物等污染物质,因此初期雨水的污染程度较高,通常超过了普通的城市污水的污染程度。如果将初期雨水直接排入自然承受水体,将会对水体造成非常严重的污染,也不能将雨水直接回收利用,所以必须对初期雨水进行相应的处理。

二、废水的分类

(一) 根据废水来源不同分类

废水可分为生活污水和工业废水两类。

城镇排出的废水叫城市废水,其中包括生活污水和工业废水。

农用废水也称农业废水,包括农村污水和灌溉水。

(二) 根据水体污染物性质分类

分为无机废水、有机废水。前者主要含无机物;后者主要含有机废水,易于生物降解。

(三) 根据工业部门或生产工艺分类

分为石油废水、化工废水、冶金废水、电镀废水、印染废水、造纸废水、焦化厂废水、电厂废水等。

(四) 根据有毒物质分类

分为含酚废水、含汞废水、含铬废水、含铅废水等。

三、含油废水的来源

含油废水的来源非常广泛。除了石油开采及加工工业排出大量含油废水外,还有固体燃料热加工业含油废水,纺织工业中的洗毛废水,轻工业中的制革废水,铁路及交通运输业、屠宰及食品加工工业含油废水以及机械工业中车削工艺中的乳化液等。其中石油工业及固体燃料热加工业排出的含油废水为其主要来源。

石油工业含油废水主要来自石油开采、石油炼制及石油化工等过程。石油开采过程中的废水主要来自带水原油的分离水、钻井提钻时的设备冲洗水、井场及油罐区的地面降水等。石油炼制、石油化工含油废水主要来自生产装置的油水分离过程以及油品、设备的洗涤、冲洗过程。固体燃料热加工业排出的焦化含油废水,主要来自焦炉气的冷凝水、洗煤气水和各种储罐的排水等。

四、含油废水的特点

废水中油类污染物质,除重焦油的相对密度为 1.1 以上外,其余的相对密度都小于 1。含油废水根据来源的不同和油类在水中的存在形式可以分为浮油、分散油、乳化油和

溶解油 4 类:

(1) 浮油, 是废水中含油量的主要组成部分。炼油厂废水中这种状态的油含量约占 60% ~ 80%, 以连续相漂浮于水面, 形成油膜或油层。浮油在废水中的分散颗粒较大, 一般大于 $100\mu\text{m}$ 。易于从废水中分离出来, 上浮于水面被破坏。

(2) 分散油, 以微小油滴悬浮于水中, 不稳定, 经静止一段时间后往往变成浮油, 其油滴的粒径为 $10 \sim 100\mu\text{m}$ 。

(3) 乳化油, 水中往往含有表面活性剂, 使油成为稳定的乳化油, 这种油品分散的粒径很小, 一般小于 $10\mu\text{m}$, 大部分为 $0.1 \sim 2\mu\text{m}$ 。呈乳化状态存在, 不易从水中上浮去除。

(4) 溶解油, 是一种以化学方式溶解的微粒分散油, 油滴的直径比乳化油还要细, 有时可小到几纳米。石油可以溶于水的量很少, 一般为 $5 \sim 10\text{mg/L}$ 。由此可以看出, 浮油和乳化油的分离是处理含油废水的关键。

含油废水中所含的油类物质, 包括天然石油、石油产品、焦油及其分馏物, 以及食用动植物油和脂肪类。从对水体的污染来说, 主要是石油和焦油。由于不同工业部门排出的废水中含油浓度差异很大, 如炼油过程中产生废水, 含油量约为 $150 \sim 1000\text{mg/L}$, 焦化废水中焦油含量约为 $500 \sim 800\text{mg/L}$, 煤气发生站排出废水中的焦油含量可达 $2000 \sim 3000\text{mg/L}$ 。因此, 含油废水的治理应首先利用隔油池, 回收浮油或重油, 处理效率为 60% ~ 80%, 出水中含油量约为 $100 \sim 200\text{mg/L}$; 废水中的乳化油和分散油较难处理, 故应防止或减轻乳化现象。

第二节 废水的污染、危害及处理概况

一、废水污染

(一) 悬浮物污染

悬浮物是指悬浮在水中的污染物质, 包括无机的泥砂、炉渣、铁屑, 以及有机的纸片、菜叶等。水力冲灰、洗煤、冶金、屠宰、化肥、化工、建筑等工业废水和生活污水中都含有悬浮状的污染物, 排入水体后除了会使水体变浑浊, 影响水生植物的光和作用外, 还会吸附有机毒物、重金属、农药等, 形成危害更大的符合污染物沉入水底, 日久后形成淤积, 会妨碍水上交通或减少水库容量, 增加挖泥负担。

(二) 病原体污染

生活污水、畜禽饲养场污水以及制革、洗毛、屠宰业和医院等排出的废水, 常含有各种病原体, 如病毒、病菌、寄生虫。水体受到病原体的污染会传播疾病, 如血吸虫病、霍乱、伤寒、痢疾、病毒性肝炎等。污水处理受病原体污染后的水体, 微生物激增, 其中许多是致病菌、病虫卵和病毒, 它们往往与其他细菌和大肠杆菌共存, 所以通常规定用细菌总数和大肠杆菌指数及菌值数为病原体污染的直接指标。

(三) 耗氧污染

在生活污水、食品加工和造纸等工业废水中, 含有碳水化合物、蛋白质、油脂、木质素等有机物质。污水中的这些物质以悬浮或溶解状态存在于污水中, 可通过微生物的生物化学作用而分解。在其分解过程中需要消耗氧气, 因而被称为耗氧污染物。这种污染物可