



军事特种废水治理 技术及应用

主 编 张 统
副主编 方小军 董春宏 侯瑞琴



国防工业出版社

National Defense Industry Press

军队环境保护系列教材

军事特种废水治理 技术及应用

主编 张 统

副主编 方小军 董春宏 侯瑞琴

国防工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目(CIP)数据

军事特种废水治理技术及应用 / 张统主编. —北京:
国防工业出版社, 2008. 8

(军队环境保护系列教材)

ISBN 978 - 7 - 118 - 05768 - 3

I. 军... II. 张... III. 国防工业—工业废水—废
水处理—教材 IV. X703

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 077710 号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100044)

国防工业出版社印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 880 × 1230 1/32 印张 8 3/4 字数 249 千字

2008 年 8 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—2000 册 定价 32.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)68428422

发行邮购:(010)68414474

发行传真:(010)68411535

发行业务:(010)68472764

《军队环境保护系列教材》

编 委 会

主 任 张忍奎

副主任 郭承站 周泽平 杨光厦 周凤广

委 员 刘 彪 刘 萍 曾立斌 侯军祥

孙雅度 万 全 刘占卿 褚方舟

本书编写人员名单

主 编 张 统

副 主 编 方小军 董春宏 侯瑞琴

参编人员 张 统 方小军 董春宏 侯瑞琴

李志颖 王守中 刘士锐 高丽丽

李婷婷

主 审 吴之丽 周耀中

序

坚持节约资源和保护环境的基本国策,关系人民群众的切身利益和生存发展。必须把建设资源节约型、环境友好型社会放在工业化、现代化发展战略的突出位置,落实到每个单位、每个家庭。军队的环境保护是国家环境保护工作的重要组成部分,国家和中央军委高度重视军队的环境保护工作和生态环境建设,要求军队既要做威武之师,也要做生态文明的先锋。中央军委先后颁布了《中国人民解放军环境保护条例》、《中国人民解放军绿化条例》和《中国人民解放军环境影响评价条例》,并发布了《关于进一步贯彻落实科学发展观,加快营区生态环境建设的意见》,作为指导全军环保工作的法规和纲领性文件。为了更好地贯彻落实国家和中央军委的指示,整合军队现有环境保护人才和技术资源,在原有编制员额内,全军先后成立了环境工程设计与研究、教育与培训、监测与评估等技术中心。中国人民解放军环境工程设计与研究 centers 是经全军环境保护绿化委员会办公室批准成立的中心之一,专门从事军队环境污染治理技术研究、重大项目的可行性研究、方案论证和施工设计、制定环保技术政策、编制相关技术标准和规范、参与国内、国际军事环境保护交流,负责环境保护技术培训和专业教材编写等。

为了全面系统地总结军队在环境管理、技术研究、工程应用和技术培训等方面取得的成果和经验,便于广大官兵学习和掌握环境保护知识,进一步提高总体技术水平,全军环境保护绿化委员会办公室统一组织编写《军队环境保护系列教材》,主要包括:《军队水污染防治技术政策》、《军事特种废水处理技术及应用》、《营区污水处理技术及工程实例》、《军队环境保护工作手册》等。教材结合部队特点、最新研究成果、工程经验、管理规定、国家环境保护政策和法规等进行编写,具有很强的创新性、针对性和实用性,可供研究人员、设计人员、管理人员和部队院校环保专业学生使用,也可作为地方相关人员参考教材。

编 者

2008 年 3 月

前 言

在军事活动、军事科研、装备生产、使用维修及报废等过程中,可能会产生有毒、有害物质和其它对环境有不利影响或破坏的物质,主要分为废水、废气、固体废弃物、辐射及噪声等五大类。由于军事活动和军事科研的保密性和特殊性,其产生的污染物与一般企业差别较大,开展的相关研究也较少,缺少针对性的治理技术。本书编写人员长期从事军事特种废水治理技术的理论研究和工程应用,根据废水特点,进行针对性地科研试验,在此基础上设计建成了示范工程。

本书作者根据多年来的科研成果,并结合工程应用的实际情况,编写了《军事特种废水处理技术及应用》。该书主要集中了军队在航天推进剂污水、废旧弹药拆解废水、舰船油污水、计算机研制废水、装备洗消废水和军事化学废水处理方面的研究成果和应用情况,集中展现了军队在特种废水领域的创新成果和工程经验(未包含放射性废水处理)。本书特别适用于部队从事环保工作的科研、设计人员、高校环保专业教师和研究使用,也可作为地方相关人员的参考书。

本书由全军环境保护绿化委员会办公室统一组织编写,全军环境工程设计与研究中心具体承担,张统研究员负责技术把关和定稿,方小军工程师负责全书合成,北京工业大学吴之

丽教授和全军工程与环境质量监督总站周耀中博士主审。

本书以研究成果为主,某些内容尚需进一步研究验证和实践检验,不妥之处,敬请批评指正!

编 者

2008年3月

目 录

第1章 概述	1
1.1 军事特种废水的分类	1
1.2 军事特种废水的特征及治理难点	3
1.3 军事特种废水治理的原则和技术路线	4
第2章 推进剂废水处理技术	6
2.1 概述	6
2.1.1 推进剂废水来源	6
2.1.2 推进剂废水的特点	7
2.1.3 推进剂废水的危害	9
2.2 推进剂废水排放标准及水质检测	10
2.2.1 推进剂废水的排放标准	10
2.2.2 推进剂废水水质检测	11
2.3 推进剂废水处理技术现状	12
2.3.1 国、内外推进剂废水处理技术概况	12
2.3.2 推进剂废水自然净化法处理技术	14
2.3.3 推进剂废水氯化法处理技术	20
2.3.4 推进剂废水臭氧氧化处理技术	23
2.4 推进剂废水处理技术路线	28

2.4.1	我国发射基地废水治理现状	28
2.4.2	推进剂废水处理技术路线	31
2.5	推进剂废水低温等离子处理技术	35
2.5.1	试验流程与装置	35
2.5.2	低浓度静态试验	37
2.5.3	循环流试验	38
2.5.4	连续流试验(一)	43
2.5.5	连续流试验(二)	47
2.5.6	试验室试验结论及工程建议	49
2.6	推进剂废水处理工程实例	49
2.6.1	工程设计总体方案	49
2.6.2	地面配套设施要求	50
2.6.3	移动式废水处理车总体设计	51
2.6.4	移动式废水处理车工艺设备设计	52
	参考文献	55
第3章	推进剂废液处理技术	58
3.1	推进剂废液的来源	58
3.2	推进剂废液的污染危害	60
3.3	推进剂废液污染治理研究现状	61
3.4	推进剂废液污染治理技术路线	61
3.5	推进剂废液燃烧处理技术研究	62
3.5.1	推进剂废液燃烧处理技术原理	62
3.5.2	燃烧处理规模及执行的排放标准	65
3.5.3	燃烧炉形式的选择	66
3.5.4	燃烧处理试验研究	69
3.6	推进剂废液燃烧处理应用实例	81
X		

3.6.1	工艺设计	81
3.6.2	移动式废液处理车设计	87
	参考文献	87
第4章	弹药废水处理技术	89
4.1	概述	89
4.2	弹药废水的性质	90
4.3	弹药废水控制指标及排放标准	91
4.4	弹药废水处理技术	92
4.4.1	吸附法处理含 TNT 废水研究	92
4.4.2	化学氧化法处理含 TNT 废水研究	94
4.4.3	生物技术处理含 TNT 废水研究	101
4.4.4	处理技术的选择	103
4.5	弹药废水处理试验研究	104
4.5.1	试验方案设计	104
4.5.2	试验研究及结果分析	105
4.6	弹药废水处理工程应用实例	114
4.6.1	处理水量	114
4.6.2	设计进水、出水水质	114
4.6.3	工艺流程	115
4.6.4	主要工艺设计参数	116
4.6.5	结论	118
	参考文献	118
第5章	计算机研制生产废水处理技术	121
5.1	计算机研制生产废水概况	121
5.1.1	计算机研制生产废水来源	121

5.1.2	计算机研制生产废水特点	122
5.2	计算机研制生产废水处理现状及技术	123
5.2.1	计算机研制生产废水处理现状	123
5.2.2	含 Cu^{2+} 废水处理技术	123
5.2.3	络合废水处理技术	125
5.3	计算机研制生产废水处理技术路线	127
5.3.1	工业废水与生活污水合并处理	127
5.3.2	计算机研制生产废水处理工艺	128
5.4	组合工艺处理计算机研制生产综合 废水的研究	130
5.4.1	试验研究概况	130
5.4.2	各单元处理效果试验	133
5.4.3	组合工艺处理效果试验	136
5.4.4	各污染因子的去除分析	138
5.4.5	组合工艺处理试验结论	151
5.5	组合工艺处理计算机综合废水工程实例	152
5.5.1	工程概述	152
5.5.2	污水处理工艺流程	153
5.5.3	工程特点	160
5.5.4	运行结果	161
	参考文献	162
第6章	舰船含油污水处理技术	165
6.1	概述	165
6.1.1	舰船含油污水的来源	165
6.1.2	舰船含油污水的危害	166
6.1.3	舰船含油污水治理的必要性	167

6.2 含油废水处理技术国内外研究现状	168
6.2.1 常用的油水分离技术	170
6.2.2 舰船含油污水处理技术路线的确定	173
6.3 舰船污染物排放规定	177
6.4 舰船含油污水处理工艺研究	178
6.4.1 机械气浮处理含油废水试验	178
6.4.2 电气浮处理含油废水试验	182
6.4.3 旋流分离器处理含油污水试验	186
6.4.4 舰船含油废水处理试验结论	189
6.5 舰船含油污水处理工程应用实例	189
6.5.1 舰船含油污水处理工艺流程	189
6.5.2 上海某军港舰船含油污水处理工程设计	191
6.5.3 山东某港口舰船含油污水处理工程设计	195
参考文献	201
第7章 特种化学生产废水处理技术	203
7.1 概述	203
7.1.1 背景简介	203
7.1.2 有机锡的国内外现状	203
7.1.3 有机锡的危害	207
7.1.4 有机锡废水污染治理研究现状	210
7.1.5 氮酮与氮酮废水	212
7.2 硫醇甲基锡生产缩合废水试验研究	212
7.2.1 缩合废水 COD 组成分析	213
7.2.2 试验分析方法	214
7.2.3 吸附试验与结果分析	215
7.2.4 FeCl_3 处理缩合废水的试验研究	219

7.2.5	微电解处理缩合废水的试验研究	224
7.2.6	H_2O_2 与 $NaClO$ 对缩合废水的氧化 分解试验	226
7.2.7	硫醇甲基锡生产废水燃烧试验	227
7.2.8	缩合废水试验小结	227
7.3	粗品废水与氮酮生产废水处理技术	228
7.3.1	粗品废水处理试验	229
7.3.2	氮酮废水处理试验	230
7.4	特种化学废水处理工艺选择	231
	参考文献	234

第8章 军事洗消废水处理技术 235

8.1	概述	235
8.1.1	洗消废水来源及特点	235
8.1.2	洗消废水危害	235
8.1.3	研究治理现状	236
8.2	军事洗消废水特点	236
8.3	洗消废水处理方法系统研究	237
8.3.1	中和剂的选择	237
8.3.2	混凝沉淀剂的选择	238
8.3.3	PAC 混凝沉淀试验	239
8.3.4	PAM 助凝试验	242
8.3.5	氧化试验研究	242
8.3.6	吸附试验研究	246
8.3.7	试验初步结论	251
8.4	处理工艺探索	252
8.4.1	预处理	253

8.4.2	混凝	253
8.4.3	氧化	254
8.4.4	吸附	254
8.4.5	小结	254
8.5	军事洗消废水处理工程实例	256
8.5.1	设计水量	256
8.5.2	设计进水、排水水质	256
8.5.3	工艺选择及流程确定	258
8.5.4	废水处理工艺高程布置图	261

第 1 章 概 述

军事环境保护是国家整体环境保护的重要组成部分,也是军队自身建设的重要内容。军事环境保护工作主要包括:制定环保法律法规、开展环保教育、宣传环保知识、编制环境规划、进行环境监测、实施污染防治、保护生态环境。

军事环境污染源包括常规生活污染源和军事特种污染源。军事特种污染是指军事设施、军事装备、军事活动和军事科研所产生的有毒、有害物质和其它对环境产生不利影响或破坏的物质,主要分为废水、废气、辐射、固废及噪声等 5 类。本书主要阐述废水处理和高浓度废液处理。

1.1 军事特种废水的分类

军事特种废水系指武器试验、军事训练、科学研究、装备维修和报废过程中产生的废水,根据其来源及性质,主要有以下 6 种代表性废水,如图 1-1 所示。

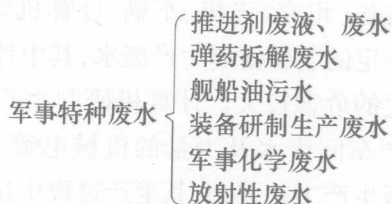


图 1-1 军事特种废水分类