



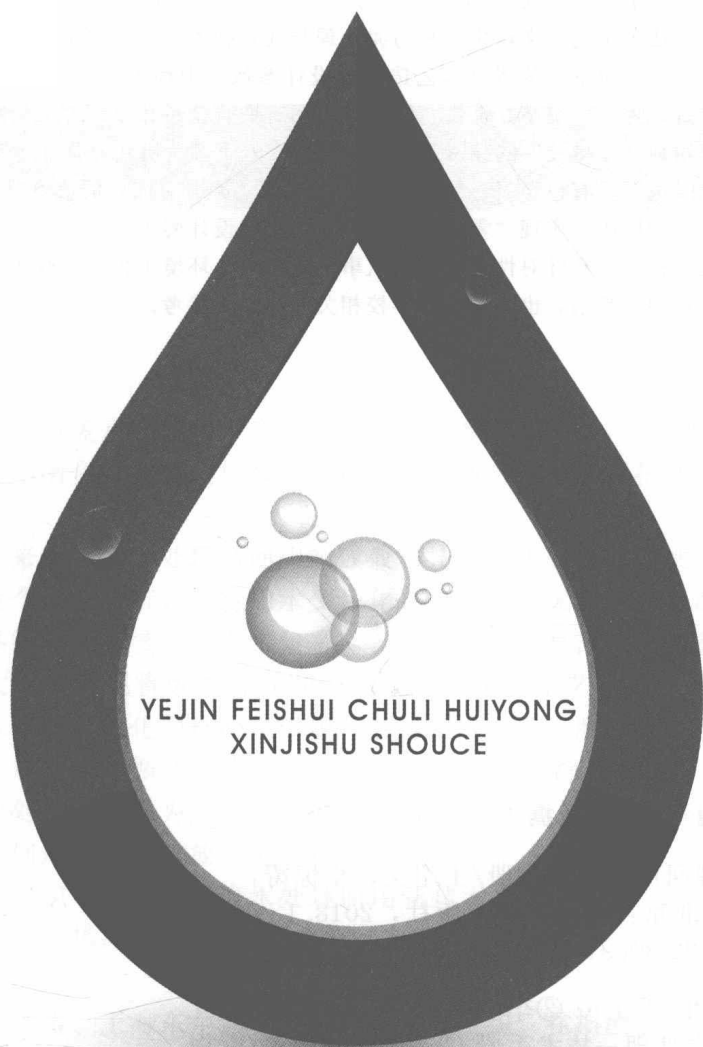
YEJIN FEISHUI CHULI HUIYONG
XINJISHU SHOUCHE

冶金废水处理回用 新技术手册

王绍文 李惊涛 王海东 主编



化学工业出版社



冶金废水处理回用 新技术手册

王绍文 李惊涛 王海东 主编

孙健 石宇 副主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书分为上、中、下三篇，共 22 章。上篇为废水处理单元技术与工艺，按物理分离法、化学分离法、物化分离法、膜分离法、生物化学转化法和污泥处理与处置技术等工艺类别分别介绍冶金工业废水处理回用单元技术的功能原理、设备与装置、工艺选择与设计参数；中篇为钢铁工业节水与废水处理回用技术，主要介绍铁矿山采选、焦化、烧结、炼铁、炼钢、轧钢、铁合金等生产厂的废水来源、特征，节水减排途径与对策，处理回用与“零排放”的技术工艺与设计的要求；下篇为有色金属工业节水与废水处理回用技术，主要介绍有色金属采选及重有色金属、轻金属、稀有金属、黄金冶炼厂的废水来源、特征，节水减排技术措施与对策，废水处理回用与实现“零排放”的技术工艺与设计的要求。

本书具有较强的技术性和针对性，可作为从事冶金工业、环境工程、市政工程等领域的工程技术人员、科研人员和管理人员的工具书，也可供高等学校相关专业师生参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

冶金废水处理回用新技术手册/王绍文, 李惊涛,
王海东主编. —北京: 化学工业出版社, 2018. 1
ISBN 978-7-122-30691-3

I. ①冶… II. ①王… ②李… ③王… III. ①冶金工业废物-工业废水处理-技术手册 ②冶金工业废物-废物综合利用-技术手册 IV. ①X756.03-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 237993 号

责任编辑: 卢萌萌 刘兴春
责任校对: 边 涛

文字编辑: 汲永臻
装帧设计: 王晓宇

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 三河市航远印刷有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张 55 字数 1446 千字 2019 年 3 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 298.00 元

版权所有 违者必究

京化广临字 2018—19



节约水资源，减少工业废水排放量，实现节能减排、废水回用与“零排放”，既是我国环保整体战略目标，更是冶金工业在其持续发展过程中在防治污染和保护环境方面不可推卸的责任和任务。

总结国内外近些年来冶金废水处理与回用的成效与技术进步，可以归纳为：其一，要从生产源头着手，直到每个生产环节，推行用水少量化，废水外排无害化和资源化；其二，以配套和建立企业用水系统平衡为核心，以水量平衡、温度平衡、悬浮物平衡和水质稳定与溶解盐平衡为基础，最大限度实现将废水分配和消纳于各级生产工艺的最大化节水目标；其三，以企业用水和废水排放少量化为核心，以规范企业用水定额、废水处理回用的水质指标为内容，实现企业废水最大限度循环利用的目标；其四，以推行综合处理、强化组合处理、发展膜处理和扩展生化处理等技术为支撑，以经济有效处理新工艺、配套的新设备为手段，最终实现企业废水安全回用与“零排放”的目标。

鉴于上述宗旨，特组织编写《冶金废水处理回用新技术手册》，希望能对冶金工业节水减排、废水处理回用与“零排放”，发展循环经济，创建资源节约型、环境友好型冶金企业有所帮助。

本书由王绍文、李惊涛、王海东主编，孙健、石宇副主编。在斟酌引用《冶金工业节水减排与废水回用技术指南》（2013年版）和《冶金工业废水处理技术及回用》（2015年版）部分内容的基础上，对一些国内外废水处理新技术、新工艺，特别是在引进国外新技术，经消化、吸收、创新的基础上编写而成的。

本书的出版得到了国家水体污染控制与治理科技重大专项课题“重点流域冶金废水处理与回用技术产业化”（2013ZX07209001）的资金支持，并且本书在编写过程中也得到中冶建筑研究总院有限公司环保事业部杨景玲等领导、专家、学者的关心与帮助。杨禹成、王帆、张新昕、王波、杨涛、王燕燕、陈艳等为本书编写收集和提供了相关资料，在此一并表示衷心感谢。书中引用中国金属学会、中国钢铁工业协会、中国有色金属工业协会和冶金环境保护信息网的相关刊物、论文集等资料，引用参考国内外公开发表的论文、专著、专利、标准等资料。在此对这些文献的作者及其所在的单位致以衷心感谢。

限于编者水平及编写时间，书中不妥之处在所难免，敬请读者指正。

编者

2018年5月于北京



第1章 绪论

- 1.1 冶金工业生产与排污特征/001
 - 1.1.1 钢铁工业生产与排污特征/001
 - 1.1.2 有色工业生产与污染特征/004
- 1.2 冶金废水特征与主要污染物/005
 - 1.2.1 钢铁工业废水特征与潜在环境危害/005
 - 1.2.2 有色金属工业废水特征与危害/008
- 1.3 钢铁工业废水减排回用与差距/011
 - 1.3.1 废水回用与污染物减排/011
 - 1.3.2 技术水平与差距/016
- 1.4 有色金属工业废水减排回用与差距/019
 - 1.4.1 有色冶炼用水与废水水质状况/019
 - 1.4.2 减排水平与差距/022
- 1.5 废水处理原则与“零排放”途径与措施/024
 - 1.5.1 废水处理主要原则/024
 - 1.5.2 回用与“零排放”的途径与措施/024

参考文献/026

上篇 废水处理单元技术与工艺

第2章 物理分离法

- 2.1 筛除/029
 - 2.1.1 原理与功能/029
 - 2.1.2 技术与装备/029
 - 2.1.3 格栅分类与应用/032
- 2.2 沉淀/032
 - 2.2.1 原理与功能/032
 - 2.2.2 技术与装备/032
 - 2.2.3 沉淀池比较与应用/035
- 2.3 隔油/036
 - 2.3.1 原理与功能/036
 - 2.3.2 技术与装备/036

- 2.3.3 隔油类型与比较/038
- 2.4 澄清/039
 - 2.4.1 原理与功能/039
 - 2.4.2 技术与装备/039
 - 2.4.3 澄清池选型与设计/041
- 2.5 离心分离/041
 - 2.5.1 原理与功能/041
 - 2.5.2 技术与装备/042
 - 2.5.3 离心机应用与效果/043
- 2.6 磁分离/044
 - 2.6.1 原理与功能/044
 - 2.6.2 技术与装备/044
 - 2.6.3 应用与设计/046

第3章 化学分离法

- 3.1 中和及 pH 值控制/049
 - 3.1.1 原理与功能/049
 - 3.1.2 技术与装备/050
 - 3.1.3 技术参数与应用/051
- 3.2 化学沉淀/053
 - 3.2.1 原理与功能/053
 - 3.2.2 技术与装备/053
 - 3.2.3 技术参数与应用/054
- 3.3 化学氧化与还原/057
 - 3.3.1 原理与功能/057
 - 3.3.2 技术与装备/058
 - 3.3.3 技术参数与应用/061
- 3.4 电解/063
 - 3.4.1 原理与功能/063
 - 3.4.2 技术与装备/063
- 3.5 离子交换/065
 - 3.5.1 原理与功能/065
 - 3.5.2 技术与装备/065
 - 3.5.3 树脂性能与应用/068
- 3.6 萃取/070
 - 3.6.1 原理与功能/070
 - 3.6.2 技术与装备/070
- 3.7 消毒/072
 - 3.7.1 原理与功能/072
 - 3.7.2 技术与装备/073
 - 3.7.3 技术参数与应用/076

第4章 物化分离法

- 4.1 混凝/079
 - 4.1.1 原理与功能/079
 - 4.1.2 技术与装备/079
 - 4.1.3 药剂与应用/083
- 4.2 吸附/085
 - 4.2.1 原理与功能/085
 - 4.2.2 技术与装备/085
 - 4.2.3 应用与比较/088
- 4.3 过滤/089
 - 4.3.1 原理与功能/089
 - 4.3.2 技术与装备/090
 - 4.3.3 滤料特征与设计参数/092
- 4.4 气浮/094
 - 4.4.1 原理与功能/094
 - 4.4.2 技术与装备/094
 - 4.4.3 参数选择与设计/097

第5章 膜分离法

- 5.1 电渗析/099
 - 5.1.1 原理与功能/099
 - 5.1.2 技术与装备/100
 - 5.1.3 技术选择与产品性能/104
- 5.2 反渗透和纳滤/106
 - 5.2.1 原理与功能/106
 - 5.2.2 技术与装备/107
 - 5.2.3 膜组件与膜进水指标/111
- 5.3 超滤和微滤/113
 - 5.3.1 原理与功能/113
 - 5.3.2 技术与装备/114
 - 5.3.3 膜组件比较与运行参数/116

第6章 生物化学转化法

- 6.1 传统活性污泥法/119
 - 6.1.1 工艺与组成/119
 - 6.1.2 主要运行工艺/121
 - 6.1.3 运行过程与控制因素/124
- 6.2 活性污泥法的改良与发展/126
 - 6.2.1 序批式活性污泥(SBR)法/126
 - 6.2.2 AB法/128
 - 6.2.3 膜生物反应器(MBR)法/129
- 6.3 生物膜法/132

- 6.3.1 基本原理与特点/132
- 6.3.2 处理工艺与装备/133
- 6.3.3 技术参数与设计依据/136
- 6.4 生物脱氮法/138
 - 6.4.1 传统生物脱氮工艺/138
 - 6.4.2 生物脱氮工艺/139
 - 6.4.3 同步硝化-反硝化(SNO)工艺/142
 - 6.4.4 短程硝化-反硝化脱氮工艺/143
- 6.5 生物强化技术/144
 - 6.5.1 原理与作用/144
 - 6.5.2 主要技术工艺与特点/144
 - 6.5.3 生物强化技术应用/145

第7章 污泥处理与处置技术

- 7.1 污泥处理与处置的原则与方法/147
 - 7.1.1 处理、处置的原则/147
 - 7.1.2 处理、处置的方法与组合/148
- 7.2 污泥浓缩/150
 - 7.2.1 重力浓缩/150
 - 7.2.2 气浮浓缩/152
 - 7.2.3 离心浓缩/153
 - 7.2.4 浓缩方法比较与能耗/154
- 7.3 污泥稳定与消化/155
 - 7.3.1 稳定与消化技术途径/155
 - 7.3.2 技术特征与设计参数/158
- 7.4 污泥脱水/159
 - 7.4.1 机械脱水/159
 - 7.4.2 自然脱水/160
 - 7.4.3 脱水机比较与污泥利用概况/160

参考文献/162

中篇 钢铁工业节水与废水处理回用技术

第8章 钢铁工业节水减排与废水处理回用和“零排放”

- 8.1 钢铁生产排污特征与物料和能源的平衡/165
 - 8.1.1 炼铁系统/165
 - 8.1.2 炼钢与铸造系统/168
 - 8.1.3 轧钢系统/170
- 8.2 用水系统与节水减排/172
 - 8.2.1 用水系统组成与功效/172
 - 8.2.2 净循环用水系统/174

- 8.2.3 浊循环用水系统/176
- 8.2.4 净、浊循环用水系统的水质要求/179
- 8.3 节水减排技术与潜力分析/181
 - 8.3.1 节水减排基本原则与对策/181
 - 8.3.2 节水减排技术措施/182
 - 8.3.3 生产耗水状况与节水潜力分析/184
- 8.4 节水减排目标与“零排放”的需求和规定/187
 - 8.4.1 节水减排目标与实践/187
 - 8.4.2 节水减排与废水“零排放”的新理念/189
 - 8.4.3 节水减排与废水“零排放”的需求和规定/192
- 8.5 节水减排技术规定与设计的要求/194
 - 8.5.1 总体设计技术规定与要求/194
 - 8.5.2 基本规定与设计的要求/200
 - 8.5.3 软化水、除盐水处理系统/201
 - 8.5.4 循环水处理系统/202
 - 8.5.5 废水处理回用系统/203
 - 8.5.6 用水量控制与设计指标/204
- 8.6 废水特征与处理技术工艺的选择/206
 - 8.6.1 废水来源与水质控制/206
 - 8.6.2 废水污染特征与各单元主要污染物/208
 - 8.6.3 废水处理与工艺流程的选择/209

第9章 铁矿山废水处理与回用技术

- 9.1 用水特征与废水水质水量/213
 - 9.1.1 用水特征与要求/213
 - 9.1.2 废水特征与水质水量/215
- 9.2 节水减排与“零排放”的技术途径和设计的要求/217
 - 9.2.1 技术途径与措施/217
 - 9.2.2 技术规定与设计的要求/218
 - 9.2.3 用水量控制与设计指标/219
 - 9.2.4 节水减排设计与注意的问题/220
- 9.3 采矿废水处理与回用技术/221
 - 9.3.1 矿山废水危害与处理途径/221
 - 9.3.2 中和沉淀法/221
 - 9.3.3 硫化物沉淀法/232
 - 9.3.4 金属置换法与沉淀浮选法/233
 - 9.3.5 生化处理法/235
 - 9.3.6 其他处理方法/238
- 9.4 选矿废水处理与回用技术/240
 - 9.4.1 中和沉淀法和混凝沉淀法/240
 - 9.4.2 氧化还原处理法/243
 - 9.4.3 自然沉淀法与人工湿地法/244
- 9.5 尾矿废水处理与回用技术/245

- 9.5.1 红尾矿的特征与物化组成/245
- 9.5.2 尾矿废水的混凝沉淀处理/245
- 9.5.3 工程应用/246

第10章 焦化厂废水处理与回用技术

- 10.1 用水特征与废水水质水量/247
 - 10.1.1 用水特征与要求/247
 - 10.1.2 废水来源与组成/249
 - 10.1.3 废水特征与水质水量/252
 - 10.1.4 焦化废水有机物组成与类别/258
- 10.2 节水减排与“零排放”的技术途径和设计要求/262
 - 10.2.1 技术途径与控制措施/262
 - 10.2.2 废水“零排放”消纳途径与要求/265
 - 10.2.3 技术规定与设计要求/267
- 10.3 废水生化处理回用与“零排放”的工艺选择和设计要求/269
 - 10.3.1 废水生化处理技术概况与进程/269
 - 10.3.2 存在问题与解决途径/274
 - 10.3.3 处理技术与工艺选择/282
 - 10.3.4 生化处理技术规定与设计要求/285
 - 10.3.5 预处理、后处理和深度处理技术规定与设计要求/290
 - 10.3.6 生化处理设计有关规定与要求/294
- 10.4 生物脱氮处理技术/298
 - 10.4.1 A/O法脱氮工艺/298
 - 10.4.2 同步硝化-反硝化脱氮工艺/305
 - 10.4.3 短程硝化-反硝化脱氮工艺/307
 - 10.4.4 厌氧氨氧化脱氮工艺/309
 - 10.4.5 铁炭微电解脱氮工艺/312
- 10.5 膜生物反应器处理技术/314
 - 10.5.1 MBR技术原理与特征/314
 - 10.5.2 MBR稳定运行与膜污染控制/316
 - 10.5.3 MBR技术特征与处理效果/319
 - 10.5.4 技术应用与实践/322
- 10.6 生物强化技术/328
 - 10.6.1 作用机制与类型/328
 - 10.6.2 技术特征与处理效果/331
 - 10.6.3 生物强化技术应用效果与作用分析/333
- 10.7 新型物化法处理技术/346
 - 10.7.1 湿式氧化法/347
 - 10.7.2 超临界水氧化法/352
 - 10.7.3 光化学氧化法/355
 - 10.7.4 微波与超声波技术/358
 - 10.7.5 水煤浆处理技术/362
 - 10.7.6 烧结配料燃烧处理技术/366

- 10.7.7 MAP 法处理技术/368
- 10.8 以废治废处理技术/369
 - 10.8.1 焦炉烟气处理技术/369
 - 10.8.2 粉煤灰深度处理技术/371
- 10.9 焦化废水回用与“零排放”的技术条件与工艺集成/374
 - 10.9.1 技术现状与控制要求/374
 - 10.9.2 酚、氰、氨等物质的脱除与回收/376
 - 10.9.3 水质调节与影响因素的控制/379
 - 10.9.4 技术组合与工艺集成/380

第 11 章 烧结厂废水处理与回用技术

- 11.1 用水特征与废水水质水量/389
 - 11.1.1 用水特征与用水要求/389
 - 11.1.2 废水特征与水质水量/392
- 11.2 节水减排与“零排放”的技术途径和设计要求/393
 - 11.2.1 技术途径与措施/393
 - 11.2.2 技术规定与设计要求/396
 - 11.2.3 取(用)水量控制与设计指标/397
 - 11.2.4 节水减排设计与注意的问题/397
- 11.3 烧结废水处理与回用技术/398
 - 11.3.1 废水处理目的与要求/398
 - 11.3.2 集中浓缩-喷浆法/399
 - 11.3.3 集中浓缩-过滤法/402
 - 11.3.4 综合处理法/405
 - 11.3.5 浓缩池-浓泥斗法/407
 - 11.3.6 磁化-沉淀法/409

第 12 章 炼铁厂废水处理与回用技术

- 12.1 用水特征与废水水质水量/411
 - 12.1.1 高炉用水系统与经效比较/412
 - 12.1.2 炼铁用水特征与用水要求/415
 - 12.1.3 废水特征与水质水量/417
- 12.2 节水减排与“零排放”的技术途径与设计要求/423
 - 12.2.1 技术途径与措施/424
 - 12.2.2 技术规定与设计要求/426
 - 12.2.3 取(用)水量控制与设计指标/428
 - 12.2.4 节水减排设计与应注意的问题/428
- 12.3 高炉煤气洗涤水处理与回用技术/430
 - 12.3.1 废水处理技术概况与比较/430
 - 12.3.2 处理技术与工艺选择/440
 - 12.3.3 技术应用与实践/448
 - 12.3.4 含氰高炉煤气洗涤水处理与回用技术/457

- 12.4 高炉冲渣水处理与回用技术/460
 - 12.4.1 冲渣用水要求与废水组成/460
 - 12.4.2 高炉渣水淬处理工艺/460
 - 12.4.3 高炉渣水淬废水处理与回用/464
 - 12.4.4 技术应用与实践/465
- 12.5 高炉污泥处理与利用技术/470
 - 12.5.1 高炉含锌污泥处理/470
 - 12.5.2 含锌高炉瓦斯泥(灰)中锌的回收/473
 - 12.5.3 高炉污泥(瓦斯泥)回用于烧结原料/475
- 12.6 炼铁厂其他废水/475
 - 12.6.1 铸铁机用水循环回用系统/475
 - 12.6.2 高炉炉缸直接洒水循环冷却系统废水处理与回用/476
 - 12.6.3 炼铁厂串级用水技术/476

第13章 炼钢厂废水处理与回用技术

- 13.1 用水特征与废水水质水量/479
 - 13.1.1 用水特征与用水要求/479
 - 13.1.2 废水特征与水质水量/486
- 13.2 节水减排与“零排放”的技术途径和设计要求/490
 - 13.2.1 技术途径与措施/490
 - 13.2.2 技术规定与设计要求/492
 - 13.2.3 取(用)水量控制与设计指标/493
 - 13.2.4 节水减排设计与应注意的问题/494
- 13.3 转炉烟气除尘废水处理与回用技术/496
 - 13.3.1 废水处理技术概况与发展/496
 - 13.3.2 废水沉降特征与处理目标/500
 - 13.3.3 处理技术与工艺/504
 - 13.3.4 技术应用与实践/506
- 13.4 连铸废水处理与回用技术/516
 - 13.4.1 连铸废水处理典型工艺与技术/516
 - 13.4.2 物理法除油为主的处理与回用技术/517
 - 13.4.3 化学法除油为主的处理与回用技术/520
 - 13.4.4 技术应用与实践/522
- 13.5 钢渣冷却与废水回用技术/528
 - 13.5.1 钢渣水冷却工艺与技术/528
 - 13.5.2 技术应用与实践/531
- 13.6 转炉尘泥的泥水分离与利用技术/533
 - 13.6.1 泥水分离技术与设备/533
 - 13.6.2 污泥脱水设备/536
 - 13.6.3 转炉尘泥回收利用技术/537
 - 13.6.4 技术应用与实践/540
- 13.7 其他废水处理与回用技术/541
 - 13.7.1 钢水真空脱气装置浊循环水处理技术/541
 - 13.7.2 连铸火焰清理浊循环水处理技术/543

第 14 章 轧钢厂废水处理与回用技术

- 14.1 用水特征与废水水质水量/545
 - 14.1.1 热轧厂用水特征与用水要求/545
 - 14.1.2 冷轧厂用水特征与用水要求/548
 - 14.1.3 热轧厂废水特征与水质水量/550
 - 14.1.4 冷轧厂废水特征与水质水量/553
- 14.2 节水减排与“零排放”的技术途径与设计要求/554
 - 14.2.1 技术途径与措施/554
 - 14.2.2 技术规定与设计要求/556
 - 14.2.3 取(用)水量控制与设计指标/557
 - 14.2.4 节水减排设计与应注意的问题/558
- 14.3 热轧厂废水处理与回用技术/560
 - 14.3.1 处理目标与方案选择/560
 - 14.3.2 处理技术与工艺流程/562
 - 14.3.3 废水处理主要构筑物/565
 - 14.3.4 含细颗粒铁皮的污泥与废水的分离回用/569
 - 14.3.5 含油废水废渣处理/571
- 14.4 热轧厂废水处理技术与应用/573
 - 14.4.1 化学沉淀法/573
 - 14.4.2 物化法/574
 - 14.4.3 稀土磁盘技术/580
- 14.5 冷轧厂含油乳化液处理与回用技术/582
 - 14.5.1 含油乳化液特征与分类/582
 - 14.5.2 处理与回用的技术选择/584
 - 14.5.3 化学法分离技术/587
 - 14.5.4 膜法分离技术/592
 - 14.5.5 膜分离法与化学法的技术比较/598
 - 14.5.6 生化法和其他方法综合处理技术/600
- 14.6 冷轧厂含铬废水处理与回用技术/602
 - 14.6.1 化学还原法/602
 - 14.6.2 膜分离法/604
 - 14.6.3 生化法/608
 - 14.6.4 生化法与传统化学还原法的比较/611
- 14.7 冷轧厂酸洗废液(水)处理与回用技术/612
 - 14.7.1 盐酸酸洗废液资源化处理与回用技术/612
 - 14.7.2 硫酸酸洗废液资源化处理技术/616
 - 14.7.3 不锈钢酸洗废液——硝酸、氢氟酸的再生回用技术/623
 - 14.7.4 技术应用与实践/628
 - 14.7.5 冷轧低浓度酸碱废水处理与回用技术/631
- 14.8 冷轧厂废水处理技术与应用/635
 - 14.8.1 1550mm 冷轧带钢厂废水处理与回用/635
 - 14.8.2 鲁特纳法盐酸废液处理回用技术与应用/642
 - 14.8.3 超滤法处理与回收冷轧含油、乳化液废水/644

第 15 章 铁合金厂废水处理与回用技术

- 15.1 用水特征与废水水质水量/651
 - 15.1.1 用水特征与用水要求/651
 - 15.1.2 铁合金用水规定与用水水质要求/657
 - 15.1.3 用水系统与工艺流程/659
 - 15.1.4 废水特征与水质水量/661
- 15.2 锰铁高炉煤气洗涤水处理与回用技术/664
 - 15.2.1 碱性氯化法/665
 - 15.2.2 渣滤法-塔式生物滤池法/668
 - 15.2.3 汽提、冷凝分离、碱吸收生产氰化钠/669
- 15.3 沉淀 V_2O_5 废液分离废水处理与回用技术/671
 - 15.3.1 钢屑-石灰法/671
 - 15.3.2 还原中和法/672
- 15.4 金属铬生产废水处理与回用技术/673
 - 15.4.1 硫酸亚铁还原法/674
 - 15.4.2 铁氧体法/675
 - 15.4.3 技术应用与实践/677
- 15.5 其他废水处理技术/677

第 16 章 钢铁工业综合废水处理与回用技术

- 16.1 钢铁工业废水回用与“零排放”面临的问题与解决途径/679
 - 16.1.1 综合废水来源与要求/680
 - 16.1.2 综合废水处理方案选择与技术集成/682
- 16.2 综合废水处理回用工艺组成与技术规定/690
 - 16.2.1 主要工艺组成/690
 - 16.2.2 处理工艺技术规定/692
- 16.3 废水回用指标的确定与要求/693
 - 16.3.1 指标体系的确定与依据/693
 - 16.3.2 水质指标体系的内容与规定/693
- 16.4 废水回用方式与水质测定/695
 - 16.4.1 回用方式与要求/695
 - 16.4.2 水质测定方法与依据/696
- 16.5 技术应用与实践/697
 - 16.5.1 实例工程(1) /697
 - 16.5.2 实例工程(2) /700
 - 16.5.3 实例工程(3) /700

参考文献/701

下篇 有色金属工业节水与废水处理回用技术

第 17 章 有色工业节水与废水处理回用与“零排放”

- 17.1 有色金属工业排污节点与特征/709
 - 17.1.1 重有色金属/710
 - 17.1.2 轻有色金属/714
 - 17.1.3 稀有金属/718
 - 17.1.4 贵金属/720
- 17.2 有色金属冶炼废水水质与特征/721
 - 17.2.1 废水来源与特征/721
 - 17.2.2 废水水质与特征/722
- 17.3 节水减排技术规定与设计的要求/724
 - 17.3.1 总体布置与环境保护/724
 - 17.3.2 节水减排一般规定与设计的要求/725
 - 17.3.3 矿山采选场(厂)/726
 - 17.3.4 重有色金属冶炼厂/727
 - 17.3.5 轻有色金属冶炼厂/728
 - 17.3.6 稀有金属冶炼厂/729
 - 17.3.7 有色金属加工厂/730
- 17.4 节水减排技术途径与措施/731
 - 17.4.1 强化清洁生产规划与设计, 强化源头治理/731
 - 17.4.2 技术节水减排的途径与对策/732
 - 17.4.3 管理节水减排的途径与对策/733
- 17.5 废水处理回用与“零排放”的技术及发展/733
 - 17.5.1 革新传统石灰中和法/734
 - 17.5.2 组合工艺与技术/735
 - 17.5.3 膜分离技术开发与应用/738
 - 17.5.4 生物技术开发与应用/740

第 18 章 有色金属矿山废水处理与回用技术

- 18.1 有色矿山废水特征与水质水量/743
 - 18.1.1 采矿场/743
 - 18.1.2 选矿厂/745
- 18.2 矿山废水污染控制与减排措施/747
 - 18.2.1 酸性废水形成与源头控制/747
 - 18.2.2 节水减排技术与措施/749
- 18.3 采矿场废水处理回用技术/750
 - 18.3.1 中和沉淀法/750
 - 18.3.2 硫化物沉淀法/753
 - 18.3.3 铁氧体法/754
 - 18.3.4 氧化法和还原法/757
 - 18.3.5 萃取电积法/759
 - 18.3.6 生化法/760
 - 18.3.7 膜分离法/761
- 18.4 采矿废水处理技术应用与实践/764
 - 18.4.1 中和沉淀法/764

- 18.4.2 联合处理法/766
- 18.4.3 生化法/767
- 18.5 选矿厂废水处理与回用技术/768
 - 18.5.1 自然沉淀法/769
 - 18.5.2 中和沉淀法与混凝沉淀法/770
 - 18.5.3 离子交换法/771
 - 18.5.4 浮上法/774
 - 18.5.5 人工湿地法/776
- 18.6 选矿厂废水处理技术应用与实践/776
 - 18.6.1 中和沉淀+硫化法/776
 - 18.6.2 选矿废水“零排放”技术/777
 - 18.6.3 人工湿地法/780

第 19 章 重有色金属冶炼厂废水处理与回用技术

- 19.1 重有色金属废水来源与特征/783
 - 19.1.1 铜冶炼废水/783
 - 19.1.2 铅冶炼废水/784
 - 19.1.3 锌冶炼废水/785
- 19.2 用水与废水特征和水质水量/786
 - 19.2.1 冶炼工艺用水状况/786
 - 19.2.2 废水特征与水质/786
- 19.3 废水处理与回用技术/787
 - 19.3.1 废水处理原则与要求/787
 - 19.3.2 中和沉淀法/788
 - 19.3.3 硫化物沉淀法/789
 - 19.3.4 药剂还原法/790
 - 19.3.5 电解法/791
 - 19.3.6 离子交换法/792
 - 19.3.7 铁氧体法/793
 - 19.3.8 生化法/794
- 19.4 含汞废水处理与回用技术/795
 - 19.4.1 硫化物沉淀法/795
 - 19.4.2 化学凝聚法/795
 - 19.4.3 金属还原法/796
 - 19.4.4 硼氢化钠还原法/796
 - 19.4.5 活性炭吸附过滤法/797
 - 19.4.6 离子交换法/797
- 19.5 技术应用与实践/797
 - 19.5.1 膜法处理“零排放”技术/797
 - 19.5.2 中和沉淀法/799
 - 19.5.3 联合处理法/803
 - 19.5.4 硫化物沉淀法/806
 - 19.5.5 清浊分流回收利用法/809

第 20 章 轻金属冶炼厂废水处理与回用技术

- 20.1 废水来源与特征/813
 - 20.1.1 铝冶炼废水/813
 - 20.1.2 镁冶炼废水/814
 - 20.1.3 钛冶炼废水/815
 - 20.1.4 氟化盐生产废水/815
- 20.2 冶炼废水水质水量/816
 - 20.2.1 铝冶炼/816
 - 20.2.2 镁冶炼/818
- 20.3 废水治理与回用技术/819
 - 20.3.1 铝冶炼废水/819
 - 20.3.2 镁冶炼废水/820
 - 20.3.3 氟化盐生产废水与含氟废水/820
- 20.4 技术应用与实践/822
 - 20.4.1 氧化铝废水“零排放”实例/822
 - 20.4.2 中和沉淀法/825
 - 20.4.3 联合处理法/827

第 21 章 稀有金属冶炼厂废水处理与回用技术

- 21.1 废水来源与特征/829
- 21.2 废水处理与回用技术/830
 - 21.2.1 放射性废水/831
 - 21.2.2 含砷废水/833
 - 21.2.3 含铍废水/836
- 21.3 技术应用与实践/838
 - 21.3.1 放射性废水处理/838
 - 21.3.2 稀土金属废水处理/839
 - 21.3.3 半导体化合物废水处理/840

第 22 章 黄金冶炼厂废水处理与回用技术

- 22.1 废水来源与特征/845
 - 22.1.1 锌粉置换法生产废水/846
 - 22.1.2 炭浆法生产废水/846
 - 22.1.3 离子交换法生产废水/846
- 22.2 废水处理与回用技术/847
 - 22.2.1 含金废水/848
 - 22.2.2 含氰废水/849
- 22.3 技术应用与实践/855
 - 22.3.1 酸化-中和法/855
 - 22.3.2 联合法/856
 - 22.3.3 SO_2 -空气氧化法/859

参考文献/861