

冶金工业 节水减排与废水回用 技术指南

王绍文 张 宾 杨景玲 王海东 编著



冶金工业出版社
Metallurgical Industry Press

8756
2014000

冶金工业节水减排与 废水回用技术指南

王绍文 张 宾 杨景玲 王海东 编著



北 京
冶 金 工 业 出 版 社
2013

内 容 提 要

全书分为上下篇共 11 章, 上篇为钢铁工业节水减排与废水回用技术指南, 主要介绍采选、烧结、焦化、炼铁、炼钢、轧钢等工序的水污染特点、节水减排设计要求、措施及废水回用技术与实例; 下篇为有色金属工业节水减排与废水回用技术指南, 重点介绍了重有色金属、轻有色金属、稀有金属、贵金属在冶炼过程中的节水减排与废水回用技术。

本书可供钢铁工业、有色金属工业、环境工程、能源工程等的科研、设计、管理人员使用, 也可供高等院校相关专业师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

冶金工业节水减排与废水回用技术指南/王绍文等编著. —
北京: 冶金工业出版社, 2013. 10
ISBN 978-7-5024-6372-4

I. ①冶… II. ①王… III. ①冶金工业—节约用水—指南
②冶金工业废水—废水综合利用—指南 IV. ①X756.03-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 233172 号

出 版 人 谭学余

地 址 北京北河沿大街嵩祝院北巷 39 号, 邮编 100009

电 话 (010)64027926 电子信箱 yjchs@cnmip.com.cn

责任编辑 曾 媛 杨秋奎 美术编辑 杨 帆 版式设计 孙跃红

责任校对 李 娜 责任印制 张祺鑫

ISBN 978-7-5024-6372-4

冶金工业出版社出版发行; 各地新华书店经销; 北京百善印刷厂印刷

2013 年 10 月第 1 版, 2013 年 10 月第 1 次印刷

787mm × 1092mm 1/16; 21.75 印张; 525 千字; 336 页

79.00 元

冶金工业出版社投稿电话: (010)64027932 投稿邮箱: tougao@cnmip.com.cn

冶金工业出版社发行部 电话: (010)64044283 传真: (010)64027893

冶金书店 地址: 北京东四西大街 46 号(100010) 电话: (010)65289081(兼传真)

(本书如有印装质量问题, 本社发行部负责退换)

前 言

节约水资源，减少工业废水排放量，实现节能减排，既是我国整体战略目标，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。

国内外近些年来冶金工业节水减排的成效和技术进步，可以总结为：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的平衡为基础，最大限度地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，以保障冶金工业综合废水处理与安全回用为核心，以经济有效的处理新工艺、配套的新设备和出厂水膜处理脱盐为手段，最终实现企业废水“零排放”的目标。

基于上述宗旨，特组织编写本书，希望本书的出版，能够对冶金工业节水减排，废水“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、张宾、杨景玲、王海东编著。在编写过程中，得到了中国金属学会、中国钢铁工业协会、中冶集团建筑研究总院环保分院、首钢、宝钢、武钢、济钢等单位的领导、专家、学者的帮助。邹元龙、赵锐锐、秦华、张兴华、贾勃、宋华、杨涛、王帆、张兴昕等人为本书的编写收集和提供了相关资料，在此对他们表示衷心的感谢。书中参考和引用了中国金属学会、中国钢铁工业协会、中国有色金属工业协会、中冶京诚工程技术有限公司、安徽省建筑设计研究院有限责任公司和冶金环境保护信息网的相关刊物、论文集等资料，同时参考了大量国内外公开发表的论文、专著、专利、标准等资料。编著者在此对这些文献的作者及其所在单位致以衷心的感谢。

受水平所限，书中不妥之处在所难免，敬请读者指正。

编著者

2012年6月于北京

冶金工业出版社部分图书推荐

书 名	定价(元)
冶金工业节能与余热利用技术指南	58.00
钢铁工业废水资源回用技术与应用	68.00
焦化废水无害化处理与回用技术	28.00
固体废弃物资源化技术与应用	65.00
高浓度有机废水处理技术与工程应用	69.00
环保设备材料手册(第2版)	178.00
钢铁冶金的环保与节能(第2版)	56.00
铝合金生产安全及环保技术	29.00
中国钢铁工业环保工作指南	180.00
环保工作者实用手册(第2版)	118.00
金属矿山环境保护与安全	35.00
矿山环境工程(第2版)	39.00
钢铁产业节能减排技术路线图	32.00
中国钢铁工业节能减排技术与设备概览	220.00
工业废水处理工程实例	28.00
冶金过程废水处理与利用	30.00
现代采矿环境保护	32.00
冶金企业环境保护	23.00
冶金企业污染土壤和地下水整治与修复	29.00
冶金资源综合利用	46.00
矿山固体废物处理与资源化	26.00
绿色冶金与清洁生产	49.00
湿法冶金污染控制技术	38.00
钢铁行业清洁生产培训教材	45.00
工业水再利用的系统方法	14.00

目 录

上篇 钢铁工业节水减排与废水回用技术指南

1 钢铁工业节水减排现状与实现废水“零排放”的可行性分析	1
1.1 钢铁工业用水系统的节水减排与用水水质要求	1
1.1.1 净循环用水系统与节水减排	2
1.1.2 浊循环用水系统与节水减排	4
1.1.3 净、浊循环用水系统的水质要求	7
1.2 钢铁工业废水排放现状与节水减排分析	9
1.2.1 废水排放现状	9
1.2.2 各生产工序排污状况分析	11
1.2.3 用水与节水减排状况分析	13
1.3 钢铁工艺节水减排基本原则与技术措施	14
1.3.1 节水减排基本原则与对策	14
1.3.2 节水减排技术措施	15
1.4 钢铁工业节水减排潜力及其技术水平与差距分析	17
1.4.1 工序耗水状况与节水潜力分析	17
1.4.2 节水减排技术水平与差距分析	20
1.5 钢铁工业节水减排目标与“零排放”的可行性分析	24
1.5.1 节水减排目标与实践	24
1.5.2 节水减排与废水“零排放”的新理念	25
1.5.3 节水减排与废水“零排放”的可行性分析	28
2 钢铁工业节水减排技术规定及主要技术	31
2.1 钢铁工业节水减排技术规定与设计的要求	31
2.1.1 总体设计技术思路与要求	31
2.1.2 一般规定与要求	34
2.1.3 设计要求	35
2.1.4 用水量控制与设计的要求	38
2.2 钢铁工业废水特征与净、浊循环水系统用水的处理技术	40
2.2.1 废水来源与特征	40

2.2.2 净、浊循环水系统的用水处理技术	44
2.3 钢铁工业节水减排与综合废水“零排放”技术	49
2.3.1 废水回用与“零排放”面临的问题与解决途径	49
2.3.2 综合废水处理回用的技术方案选择与工艺集成	50
2.3.3 综合废水处理回用工艺组成	53
3 铁矿采选工序节水减排与废水处理回用技术	56
3.1 铁矿采选工序节水减排、用水规定与设计要求	56
3.1.1 铁矿采选工序节水减排规定与设计要求	56
3.1.2 铁矿采选工序用水规定与设计要求	57
3.1.3 铁矿采选工序用水量控制与设计指标	59
3.1.4 铁矿采选工序节水减排设计应注意的问题	59
3.2 铁矿采选工序节水减排技术途径与废水特征	60
3.2.1 铁矿采选工序节水减排技术途径	60
3.2.2 铁矿采选工序废水特征	62
3.3 铁矿采选工序废水处理回用技术	64
3.3.1 铁矿采选工序废水处理回用技术	64
3.3.2 铁矿选矿工序废水处理回用技术	70
3.4 铁矿采选工序废水处理应用实例	73
3.4.1 中和沉淀法处理南山铁矿采矿酸性废水	73
3.4.2 混凝沉淀法处理姑山铁矿选矿废水	75
4 烧结工序节水减排与废水处理回用技术	78
4.1 烧结工序节水减排、用水规定与设计要求	78
4.1.1 烧结工序节水减排规定与设计要求	78
4.1.2 烧结工序用水规定与设计要求	79
4.1.3 烧结工序取(用)水量控制与设计指标	81
4.1.4 烧结工序节水减排设计应注意的问题	81
4.2 烧结工序节水减排技术途径与废水特征	82
4.2.1 烧结工序节水减排技术途径	82
4.2.2 烧结工序废水特征	86
4.3 烧结工序废水处理回用技术	87
4.3.1 烧结工序废水处理目的与要求	87
4.3.2 集中浓缩—喷浆法	89
4.3.3 集中浓缩—过滤法	89
4.3.4 集中浓缩—综合法	90
4.4 烧结工序废水处理应用实例	92
4.4.1 浓缩—喷浆法	92
4.4.2 浓缩—过滤法	94

4.4.3 磁化—沉淀法	96
5 炼铁工序节水减排与废水处理回用技术	99
5.1 炼铁工序节水减排、用水规定与设计要求	99
5.1.1 炼铁工序节水减排规定与设计要求	99
5.1.2 炼铁工序用水规定与设计要求	101
5.1.3 炼铁工序取(用)水量控制与设计指标	103
5.1.4 炼铁工序节水减排设计应注意的问题	103
5.2 炼铁工序节水减排技术途径与废水特征	105
5.2.1 炼铁工序节水减排技术途径	105
5.2.2 炼铁工序废水特征	108
5.3 炼铁工序废水处理回用技术	110
5.3.1 高炉煤气洗涤水	110
5.3.2 高炉冲渣水	117
5.3.3 炼铁工序其他废水	119
5.4 炼铁工序废水处理应用实例	120
5.4.1 石灰碳化法处理高炉煤气洗涤水	120
5.4.2 药剂法处理高炉煤气洗涤水	122
5.4.3 滚筒法处理高炉渣与废水	125
6 炼钢工序节水减排与废水处理回用技术	127
6.1 炼钢工序节水减排、用水规定与设计要求	127
6.1.1 炼钢工序节水减排规定与设计要求	127
6.1.2 炼钢工序用水规定与设计要求	128
6.1.3 炼钢工序取(用)水量控制与设计指标	134
6.1.4 炼钢工序节水减排设计应注意的问题	134
6.2 炼钢工序节水减排技术途径与废水特征	137
6.2.1 炼钢工序节水减排技术途径	137
6.2.2 炼钢工序废水特征	139
6.3 炼钢工序废水处理回用技术	143
6.3.1 转炉煤气除尘废水	143
6.3.2 连铸废水	146
6.3.3 其他浊循环系统废水	151
6.4 炼钢工序废水处理应用实例	154
6.4.1 OG法处理武钢转炉烟气废水	154
6.4.2 OG法处理济钢转炉烟气废水	155
6.4.3 攀钢连铸浊循环水处理	158
7 轧钢工序节水减排与废水处理回用技术	161
7.1 轧钢工序节水减排、用水规定与设计要求	161

7.1.1 轧钢工序节水减排规定与设计要求	161
7.1.2 轧钢工序用水规定与设计要求	162
7.1.3 轧钢工序取(用)水量控制与设计指标	167
7.1.4 轧钢工序节水减排设计应注意的问题	168
7.2 轧钢工序节水减排技术途径与废水特征	170
7.2.1 轧钢工序节水减排技术途径	170
7.2.2 轧钢工序废水特征	172
7.3 热轧工序废水处理回用技术	177
7.3.1 热轧废水	177
7.3.2 含细颗粒铁皮的污泥与废水	180
7.3.3 含油废水废渣	182
7.4 冷轧工序废水处理回用技术	184
7.4.1 冷轧含油乳化液	184
7.4.2 冷轧酸洗废液	195
7.4.3 低浓度酸性废水	198
7.4.4 冷轧含铬废水	201
7.5 轧钢工序废水处理应用实例	205
7.5.1 宝钢 1580mm 热轧带钢厂废水	205
7.5.2 1550mm 冷轧带钢厂废水	211
7.5.3 鲁特纳法盐酸废液	216
参考文献	218

下篇 有色金属工业节水减排与废水回用技术指南

8 有色金属工业节水减排的技术途径与发展趋势	223
8.1 有色金属工业废水来源与特征	223
8.1.1 有色金属工业废水来源与分类	223
8.1.2 有色金属工业废水的危害性	226
8.1.3 有色金属工业冶炼用水与废水水质	226
8.2 有色金属工业节水减排现状分析及其减排途径	228
8.2.1 节水减排现状与差距	228
8.2.2 差距分析与技术对策	229
8.2.3 节水减排技术途径与对策	230
8.3 有色金属工业节水减排与废水处理回用技术	233
8.3.1 化学法	234
8.3.2 物理法	241
8.3.3 物理化学法	245

8.3.4 生物法	251
8.4 有色金属工业节水减排与废水处理回用技术发展趋势	253
8.4.1 革新传统石灰中和法	253
8.4.2 组合处理工艺与技术	254
8.4.3 膜分离技术开发与应用	258
8.4.4 生物法开发与应用	261
9 有色金属工业节水减排规定与设计要求	263
9.1 有色金属工业总体布置与环境保护的规定与要求	263
9.1.1 厂址选择与总体布置的规定与要求	263
9.1.2 厂区总平面布置有关规定与要求	263
9.1.3 环境保护规定与要求	263
9.2 有色金属工业节水减排一般规定与设计要求	264
9.2.1 节水减排一般规定	264
9.2.2 节水减排设计规定	264
9.3 有色金属矿山采选工序节水减排规定与设计要求	265
9.3.1 采矿工序	265
9.3.2 选矿工序与采选联合工序	266
9.4 重有色金属冶炼工序节水减排规定与设计要求	266
9.4.1 一般规定	266
9.4.2 设计要求	266
9.5 轻有色金属冶炼工序节水减排规定与设计要求	267
9.5.1 一般规定	267
9.5.2 设计要求	267
9.6 稀有金属冶炼工序节水减排规定与设计要求	268
9.6.1 一般规定	268
9.6.2 设计要求	268
9.7 有色金属加工工序节水减排规定与设计要求	269
9.7.1 含油废水(液)	269
9.7.2 酸洗和碱洗过程	269
9.7.3 铝带材和电解铜箔加工	270
10 有色金属工业节水减排与废水回用技术	271
10.1 有色金属矿山采选工序节水减排与废水回用技术	271
10.1.1 废水特征与水质水量	271
10.1.2 废水控制与节水减排技术措施	275
10.1.3 采矿工序	276
10.1.4 选矿工序	276
10.2 重有色金属冶炼工序节水减排与废水回用技术	277

10.2.1	用水与废水特征	277
10.2.2	节水减排与废水回用技术	278
10.3	轻有色金属冶炼工序节水减排与废水回用技术	284
10.3.1	废水来源与特征	284
10.3.2	废水与水质水量	287
10.3.3	节水减排与废水回用技术	290
10.4	稀有金属冶炼工序节水减排与废水回用技术	293
10.4.1	废水来源与水质特征	293
10.4.2	节水减排基本原则与处理工艺选择	294
10.4.3	节水减排与废水回用技术	295
10.5	黄金冶炼工序节水减排与废水回用技术	301
10.5.1	黄金浸出废水来源与特征	301
10.5.2	黄金冶炼废水处理与工艺选择	303
10.5.3	节水减排与废水回用技术	304
11	有色金属工业节水减排与废水回用技术应用实例	309
11.1	有色金属矿山采选工序	309
11.1.1	紫金山铜矿矿山废水处理实例	309
11.1.2	凡口铅锌矿选矿废水处理实例	311
11.1.3	南京栖霞山锌阳选矿废水处理实例	313
11.2	重有色金属冶炼工序	315
11.2.1	韶关冶炼厂废水处理实例	315
11.2.2	株洲冶炼厂废水处理实例	317
11.3	轻有色金属冶炼工序	322
11.3.1	贵州铝厂废水处理实例	322
11.3.2	湘乡铝厂废水处理实例	326
11.4	稀有金属冶炼工序	328
11.4.1	中和吸附法处理稀土金属冶炼废水应用实例	328
11.4.2	混凝沉淀法处理含氟与重金属废水应用实例	329
11.5	黄金冶炼工序	333
11.5.1	废水来源及水质	333
11.5.2	废水处理工艺	333
11.5.3	工艺原理	333
11.5.4	运行效果	333
	参考文献	335

钢铁工业节水减排与废水回用技术指南

近年来,我国钢铁工业处于高速发展阶段。“十五”期间我国粗钢年平均增长22.35%,2010年全国产钢量达6.267亿吨,比2006年增长106.45%。虽然随着《钢铁工业发展政策》的出台,我国钢铁工业在世界罕有的发展速度在近期有所放缓,但仍处于快速增长时期。

由于钢材的优良性与高强特性,在目前可以预计的很长时期内,尚无新的材料与其结构性、功能性、基础性、强度可靠性及其最大用量相媲美,是现代化建设、提高经济发展必不可少的基础材料,在很长时间内将处于不可替代的地位。

钢铁工业是用水大户,但我国又是水资源严重短缺的大国,钢铁工业发展的生产用水供需矛盾非常突出,水资源安全保障任务十分艰巨。因此,要实现钢铁工业持续发展,必须强化钢铁生产工序节水减排与废水处理回用,实现最大限度的生产用水循环利用与废水“零排放”,充分发挥科技节水与减排的重大作用。

1

钢铁工业节水减排现状与实现 废水“零排放”的可行性分析

1.1 钢铁工业用水系统的节水减排与用水水质要求

现代化的钢铁企业要实现废水“零排放”的目标,必须把生产过程中产生的污染性质与程度不同的废水,分别经过适当处理后,通过循环用水系统消纳或回用到原来的用水系统或串联到其他可满足水质要求的生产工序使用,以提高用水的循环率。钢铁企业的用水约60%以上为冷却水,其冷却方式有间接冷却和直接冷却两种。前者为净循环冷却用水系统,又称为“清环”系统;后者为浊循环冷却用水系统,也称“污环”系统。此外,还有直排(流)水系统、密闭净循环用水系统、污泥处理与串联(接)用水系统等。这些用水系统的设置目的是使废水减量化、资源化和再利用,最终实现废水“零排放”。

1.1.1 净循环用水系统与节水减排

1.1.1.1 净循环用水系统形式与组成

净循环用水系统有两种形式：一是密闭式循环冷却用水系统；二是敞开式循环冷却用水系统。

A 密闭式循环冷却用水系统

密闭式循环冷却用水系统，具有十分显著的节水效果。通常该系统用水循环率设计值在 99.9% 以上，补水率小于 1%^[1]，是具有广泛开发与发展前景的节水型循环冷却工艺，近年来已在炼铁、炼钢、连铸等工序冷却设备大量采用。由于这些设备的间接冷却水是在高热负荷强度下运行、循环水质采用纯水、软水或脱盐水，以完全密闭循环冷却系统运行，其水温冷却依靠空气冷却器（即水—空换热器）或水—水换热器进行热交换冷却。

B 敞开式循环冷却用水系统

敞开式循环冷却用水系统是目前最基本的节水型净循环冷却用水工艺，可节水 90% 左右^[1]，尤其在水资源短缺和要求较高水质的大型钢铁企业使用较多。冷却塔是循环水系统中必用的设备，是使循环水温满足工艺要求最基本的措施。因此，设计和管理好这一用水系统，对企业的节水具有重要的作用。由于敞开式循环冷却系统受气象条件影响、冷却水温升值的影响有所变化，一般循环率平均值应不小于 95%^[1]，而在生产运行中确保循环率对节水有着更关键的作用。

1.1.1.2 净循环主要用水系统与节水减排

钢铁工业净循环用水系统主要是用于设备和机电的间接冷却，不与物料或产生的气、固、液体直接接触，故仅有水温升高，经冷却后可循环使用。但因在冷却过程中，产生蒸发与充氧，水质失稳现象是不可避免的。钢铁工业净循环冷却用水系统可归纳如下几种。

A 原料工序的净循环冷却用水与用水系统

原料工序的净循环冷却用水系统主要包括原料场电机与破碎设备循环冷却用水系统。对大型钢铁企业而言，循环冷却用水量约为 $0.06\text{m}^3/\text{t}$ （原料），每次循环水温升高约 8°C ，因系间接冷却，仅水温升高，未受污染，常用水质为工业用水，采用冷却塔降温并进行水质稳定处理。经多次循环使用后，为保持水质，需外排少量废水，其水量约占循环水量的 1/40。其排污水可作为皮带冲洗水浊循环系统的补充水或用于料场洒水。

B 烧结工序的净循环冷却用水与用水系统

烧结工序的净循环冷却用水系统包括：

(1) 工艺设备低温循环冷却用水系统。主要包括电动机、抽风机、热返矿圆盘冷却器及热振筛油冷却器和环冷机冷却用水等。该系统要求水质高、水温低，经冷却后可循环使用。水经冷却塔冷却时，由于蒸发及充氧，使水质具有结垢、腐蚀的倾向，并产生泥垢。为此，需对冷却水进行稳定处理，投加缓蚀剂、阻垢剂、杀菌剂和灭藻剂等，并排放部分已被浓缩的水，补充部分新水，以保持循环水的质量。其排污水可串接用于工艺设备一般冷却用水系统的补充水。

(2) 工艺设备一般循环冷却用水系统。主要包括点火器、隔热板、箱式水幕、固定

筛横梁冷却、单辊破碎机、振动冷却机用水等。该系统循环水质要求较低, SS 不大于 50mg/L, 水温不高于 40℃, 通常由工艺设备低温冷却循环系统排污水串接使用。其外排水可用于烧结厂浊循环水系统补充水。

C 焦化工序的净循环冷却用水与用水系统

焦化厂净循环冷却用水种类较多, 故冷却用水系统比较复杂, 通常分为:

(1) 炼焦工艺的冷却用水与用水系统。主要用于煤调湿、地面站干式除尘、干熄焦等系统的设备冷却, 以及炼焦工艺的煤气上升管水封盖水封用水等。凡供设备冷却用水的用水系统应根据用水特点与水质要求采用密闭循环或敞开式循环系统。

干熄焦工艺的净循环用水主要取决于对循环惰性气体所载热量的利用方式。如用于产生蒸汽则需设置供给除盐水与除盐水用水系统; 如用于发电不仅有除盐水用水系统, 还需设置供发电设备的循环冷却水的用水系统。

上述用水系统的排污水均可作为浊循环系统的补充水。

(2) 化产品精制的冷却用水与用水系统。化产品精制主要是对煤气净化过程中回收的粗产品进行再加工, 其冷却用水系统主要分为工艺介质冷却用水和工艺过程用水及其用水系统。工艺介质冷却用水有: 1) 不高于 33℃ 净循环冷却水; 2) 16 ~ 18℃ 低温地下水或循环制冷水; 3) 5℃ 左右循环深冷水 (用于从排气中回收低凝固点物质); 4) -15℃ 左右的循环冷冻水 (用于晶体结晶); 5) 45 ~ 80℃ 温水循环冷却水 (用于高沸点油气凝缩和冷却) 等^[2]。

工艺过程用水主要是为防止介质析出盐晶而加入的稀释水、馏分洗净用水、产品汽化冷却或晶析用水、配制药剂用水等。

上述用水系统, 由于水温、水质要求各异, 应根据工艺要求, 分别设置不同净循环用水系统。这些系统的排污水可作为浊循环系统的补充水。

D 炼铁工序的净循环冷却用水与用水系统

高炉的炉腹、炉身、出铁口、风口、风口大套、风口周围冷却板, 以及其他不与产品或物料直接接触的冷却水, 都属于高炉设备间接循环冷却用水系统供给。

为了提高高炉冷却效果, 延长高炉的使用寿命, 节约能源, 目前世界上很多大型高炉的炉体冷却系统, 纷纷采用纯水、软水闭路循环冷却系统, 有的使用汽化冷却 (如俄罗斯、乌克兰等的炼铁高炉)。我国宝钢、首钢、唐钢、包钢、太钢等都已采用软水密闭循环冷却系统, 有的采用空气冷却器散热片降温的先进技术。但是, 我国多数钢铁企业乃至世界不少先进炼铁厂仍采用工业水开路循环系统。采用密闭循环或开路循环的方式, 应根据实际条件来选择。但无论采用哪一种循环水系统, 通常经冷却后循环回用, 其排污水用于浊循环系统的补充水。

E 炼钢工序的净循环冷却用水与用水系统

炼钢系统净循环间接冷却用水是指转炉、电炉、连铸等冶炼设备进行循环冷却所使用的水, 如电炉的炉门、连铸机结晶器、转炉吹氧管 (氧枪)、烟罩、裙罩、烟道等冷却用水。其冷却形式有: (1) 开放式直流系统与循环系统。直流式是冷却水经裙罩、烟罩和烟道冷却后, 直接外排; 循环式是将上述冷却后的热水经冷却塔降温, 而后用泵提升返回使用。开放式直流系统, 因对设备结垢、腐蚀严重, 设备使用寿命短, 工程中已很少使

用。(2) 汽化冷却系统。汽化冷却是冷却水吸收的热能消耗在自身的蒸发上, 利用水的汽化潜热带走冷却设备中的热量。我国氧气顶吹转炉高温烟气冷却大都采用这种冷却方式。其特点是用高温沸水代替温水, 消耗水量减少到 $1/100 \sim 1/50$ ^[1]。(3) 密闭循环热水冷却系统。该系统是近 10 多年来出现的一种新的冷却方式, 采用优质的软化水和除氧水。通常采用空气冷却器散热片降温而循环回用。上述系统产生的排污水, 可用于浊循环系统的补充水。

F 轧钢工序的净循环用水与用水系统

轧钢工序按轧制钢材温度分为热轧和冷轧。热轧一般是将钢坯在加热炉或均热炉中加热到 $1150 \sim 1250^{\circ}\text{C}$, 然后在轧机中进行轧制。冷轧是将钢坯热轧到一定尺寸后, 在冷状态(即常温)下进行轧制。

(1) 热轧工序的净循环用水与用水系统。热轧工序的钢板、钢管、型钢和线材等车间的用水与用水系统, 应根据水源条件、轧制工艺、产品品种、用水户对用水水质、水压、水温的不同要求以及排水水质、排水形式等条件经技术经济比较后确定。通常分为工业水(即净化水)直接用水系统、间接冷却开路循环水系统、直接冷却循环水系统、层流冷却循环水系统、压力淬火循环水系统和过滤器反冲洗水系统等。其中:

1) 工业水直接用水系统主要用于各种车间内各循环水系统的补充水、锅炉房用水、检验室用水、水处理药剂调配用水及其他个别用户零星用水等。

2) 间接冷却开路循环水系统主要用于热轧工序的各种加热炉、各种热处理炉、润滑油系统冷却器、液压系统冷却器、空压机、主电机冷却器、通风空调以及各种仪表用水等。该系统水质污染极小, 仅水温升高, 经冷却降温后可循环使用。为保证循环水水质, 通常采用旁通过滤方法处理, 其排污水可用于浊循环系统的补充水。

3) 直接冷却循环水系统主要用于钢板、钢管、型钢和线材等车间主体设备如精、粗轧机, 连轧管机, 推钢机及其他设备如辊道、穿孔机、定尺机、卷取机与轧辊和轴承冷却用水等。

4) 层流冷却循环水系统。带钢在精轧过程中, 由于轧机速度和卷取速度不断提高, 冷却水强度也需相应的增强。因此, 在热输出辊道上设置层流冷却装置进行温度控制。带钢的层流冷却常采用顶喷、侧喷和底喷, 冷却时层流水成柱状喷淋在运行带钢的表面层上。

(2) 冷轧工序的净循环用水与用水系统。冷轧工序主要用水是间接冷却水, 约占全工序用水总量 90% 以上^[2]。除此之外, 有部分机组需用工业水、过滤水、软水和脱盐水等。因此冷轧工序净循环用水与用水系统有: 间接冷却循环水系统、软水用水系统、脱盐用水系统与工业水用水系统。冷轧工序用水系统的确定, 常根据该工艺要求、水源条件、产品品种以及用水户对水量、水质、水压、水温的不同要求, 经技术经济比较后确定。

1.1.2 浊循环用水系统与节水减排

钢铁工业的浊循环系统很多, 除原料、烧结、炼铁、炼钢、轧钢工序外, 辅助设施也有各种各样的浊循环用水系统, 归纳起来有如下几种。

1.1.2.1 原料场和烧结球团工序用水系统与节水减排

A 原料堆场喷洒浊循环冷却用水与用水系统

原料堆场喷洒浊循环冷却用水与用水系统的浊循环水,以含原料固体颗粒为主,还含有极少的渗溶物。系统水经沉淀循环使用,经渗漏润湿蒸发后,无外排废水。补充水一般为集存雨水或其他浊循环水系统的排污水。

B 烧结球团工序的浊循环水系统

烧结球团工序的浊循环水系统主要为冲洗、清扫地坪、冲洗输送皮带和湿式除尘用水系统。一般通过泵坑、排污泵收集,经废水处理后再循环使用。其补充水为生产新水或净循环用水系统的排污水。

1.1.2.2 焦化工序浊循环用水系统与节水减排

A 湿式熄焦喷浇冷却浊循环水系统

湿式熄焦喷浇冷却浊循环水系统的循环中部分水进入大气和被焦炭带走,大部分水流入熄焦塔底部,经沉淀处理后再循环使用。该系统无外排水,但需有补充水。由于用水量较大,其补充水可采用煤气上升管水封盖排水、熄焦塔冲洗除尘水、捣固焦的消烟车排水和焦化处理系统泡沫除尘水等。

B 煤焦湿式除尘系统浊循环水系统

煤焦湿式除尘系统浊循环水系统有:

(1) 备煤系统的成型煤混煤机、分配槽、混捏机、冷却输送机和煤成型机等处产生的煤尘及焦油烟气,一般采用文丘里或冲击式湿式除尘系统。

(2) 捣固焦炉装煤除尘,多采用消烟车湿式除尘。

(3) 焦转送站、储焦槽的落料口、筛焦和切焦设备处产生的焦尘,通常采用湿式泡沫除尘系统。

除尘后的废水含有大量被洗涤的烟尘,特别是成型煤系统,其除尘废水含尘浓度一般为 $500 \sim 1000 \text{ mg/L}^{[2]}$,需经处理后的出水悬浮物浓度不大于 100 mg/L 后,方可进入浊循环系统循环使用。其中成型煤高温焦油烟气除尘废水为酸性,需经中和处理。其补充水可采用净循环系统的排污水或其他净循环水。

(4) 化产品精制的浊循环水系统。其中包括:

1) 焦油蒸馏工艺沥青冷却系统与酚钠盐分解烟气洗净浊循环水系统;

2) 古马隆树脂生产系统排气洗净浊循环水系统;

3) 洗油加工的 NH_3 洗涤浊循环水系统;

4) 产品储存与油罐区等浊循环水系统。

这些系统的排污水可用于焦化废水生化处理系统的稀释水。其补充水可采用工艺净循环水系统的排污水。

1.1.2.3 炼铁工序浊循环用水系统与节水减排

炼铁工序浊循环用水系统包括:

(1) 高炉炉体喷淋冷却浊循环水系统。浊循环水中含有周围空气内被洗涤的灰尘,经过滤后循环使用,外排废水可以作为高炉煤气洗涤浊循环水系统的补充水。而该系统的补充水可用高炉净循环水系统的排污水。

(2) 高炉煤气洗涤浊循环水系统。浊循环水中含的物质较多,其中有30%~50%的氧化铁、石灰粉、焦炭粉或煤粉,尚还有重金属离子及氰化物等。系统水必须经物理化学处理后方可循环使用。也可作为高炉水淬渣浊循环水系统的补充水。如必须外排,须经一定程度的处理方可排入厂区总下水道。其补充水可用高炉炉体喷淋冷却浊循环水系统的排污水。

(3) 高炉水淬渣浊循环水系统。浊循环水水温高达65~80℃,含有细渣棉,硬度高,总含盐量高。经沉淀过滤后循环使用。排污水可以作为原料堆场喷洒浊循环水系统的补充水,而其补充水可用高炉煤气洗涤浊循环水系统的排污水或铸铁机喷洒浊循环水系统的排污水。

(4) 铸铁机喷洒浊循环水系统。浊循环水中含有石灰泥浆、氧化铁皮、暂时硬度高,经沉淀过滤后循环使用。排污水可以作为高炉水淬渣浊循环水系统的补充水、而系统的补充水可用高炉炉体喷淋冷却浊循环水系统的排污水。

1.1.2.4 炼钢工序浊循环用水系统与节水减排

炼钢工序(含连铸、铁合金)浊循环用水系统包括:

(1) 转炉烟气净化浊循环水系统。浊循环水在吹炼周期时,呈高温、高pH值、高硬度、高悬浮物状态,含铁量高达60%以上。目前国内多为螺旋分离,沉淀,冷却后循环使用。排污水可以作为高炉水淬渣浊循环水系统的补充水,而系统的补充水可用转炉净循环水系统的排污水。

(2) 钢水RH浊循环水系统。真空处理脱气除尘水中含有烟尘与铁粉,经沉淀过滤后循环使用。排污水可以作为转炉烟气净化浊循环水系统的补充水或钢渣处理浊循环水系统的补充。而系统的补充水可用转炉净循环水系统的排污水。

(3) 钢渣水淬浊循环水系统。浊循环水中含有细颗粒水淬渣及浸出物,经沉淀过滤后循环使用。排污为零,补充水可用转炉烟气净化或钢水RH处理浊循环水系统的排污水。

(4) 连铸二次喷淋浊循环水系统。浊循环水中含有氧化铁皮和油污,经沉淀过滤除油后循环使用。排污水作为铸坯冷却及火焰清理浊循环水系统的补充水。而系统补充水可用结晶器或液压系统净循环水系统的排污水。

(5) 铸坯冷却浊循环水系统。浊循环水中含氧化铁皮和油污,经沉淀过滤除油后循环使用。排污水可以作为原料堆场或烧结矿洒水,而系统补充水可用连铸二次喷淋浊循环水系统的排污水。

(6) 火焰清理浊循环水系统。烟气洗涤水中含有烟尘,氧化铁细颗粒,经沉淀过滤后循环使用。排污水可以作为原料堆场或烧结矿洒水,而系统补充水可用连铸二次喷淋浊循环水系统的排污水。

(7) 铁合金电炉渣水淬浊循环水系统。浊循环水中含有细颗粒渣,经沉淀后循环使用。没有排污水,而系统补充水可用电炉净循环水系统的排污水。