

大冶铜绿山矿给排水方案的优化设计

梅明¹, 胡桂周¹, 魏阳², 郭兆云¹, 王默¹

(1. 武汉工程大学环境与城市建设学院, 湖北武汉 430074;

2. 大冶有色金属有限责任公司, 湖北大冶 435100)

摘要:铜绿山矿长期沿用尾矿库为汇的合流制排水系统,不利于尾矿库污水资源化,加剧了尾矿库安全和环境风险。为预防和缓解大冶湖流域日益突出的水环境污染问题,对铜绿山矿现有给排水系统进行了深入调查,并在水平衡测试的基础上,提出了“清污分流”、“分质处理”、“综合平衡”的优化设计方案,该方案只需另增一条排污管渠,具有技术经济可行性。环境效益对比数据表明:该优化设计方案水资源重复利用率提高了11.9%,尾矿库污水回用率提高到98.8%,实现了水资源的高效利用,选矿废水串联使用完全消纳,从源头上削减了废水及其有毒有害污染物的排放量,有利于铜绿山矿建设的可持续发展。

关键词:铜绿山矿;水资源高效利用;环境效益;可持续发展

中图分类号:X522

文献标识码:A

doi:10.3969/j.issn.1674-2869.2012.09.011

0 引言

大冶铜绿山矿是长江中下游重要的金属矿山之一,始建于20世纪60年代,属大型国有采选联合企业,其矿山生产过程中工业废水长期大量排放对周边水环境造成了较为深远的影响。同时,由于区内矿产资源丰富,流域工矿企业众多,生产废水的大量集中排放,导致纳污水体大冶湖污染严重^[1-4]。近年来,有关大冶湖污染的报道屡见不鲜,不同学科领域的学者对大冶湖流域水环境污染的现状、原因等展开了不同程度的调查和研究,调查研究认为大冶湖流域工矿企业废水长期大量外排是造成大冶湖污染的主要原因之一,流域水污染防治必须采取有针对性的综合治理措施,以修复和改善污染严重的大冶湖生态环境^[1-8]。铜绿山矿为该流域的大型矿山,其矿山周边环境问题同样引起了广泛的关注,有关其环境地球化学效应的研究较多,集中于污染现状调查并讨论其形成的原因和机制^[9-14],但很少就其不利的环境效应展开深入的工程实践研究,难以切实预防和缓解矿山长期生产过程中导致的不良水环境问题。

鉴于大冶湖流域水环境污染状况,随着流域经济的发展,可以预料流域将面临日趋严重的大冶湖水环境污染问题,工矿企业的发展也将遇到前所未有的环境瓶颈。铜绿山矿为该流域的大型

矿山,无论是从社会、环境效益还是从自身的可持续发展考虑,都必须推行水资源高效利用的循环经济发展模式。笔者在对大港河纳污条件初步调查的基础上,讨论造成大港河水环境污染的原因,并将深入调查和剖析铜绿山矿现有给排水系统,找出其长期沿用的给排水系统存在的主要问题,在充分考虑纳污水体污染状况的前提下,阐述铜绿山矿生产废水源头控制的工程对策,提出有利于水环境保护的优化方案。为确保推荐方案技术先进,经济合理可行,并能够缓解和改善流域水环境,推荐方案的研制以清洁生产与循环经济的理念为指导,最大限度地提高铜绿山矿废水重复利用率,实现水资源高效利用,源头削减废水及其有毒有害污染物的排放量,达到预防和缓解长期困扰该矿的水环境污染问题,最终实现社会效益、经济效益和环境效益的统一,实现铜绿山矿建设的可持续发展。

1 工程概况

铜绿山矿位于大冶城区西南约3 km,行政隶属大冶市金湖街道办事处管辖,矿床含铜、铁、金、银等多种金属,储量大、品位高、可选性好。1971年正式投产,产品方案为铜精矿和铁精矿,铜精矿含金和银。现有工程主要由采矿、选矿、尾矿库以及公用辅助等工程组成。前期采矿以露天为主,中期露天和坑内联合开采,由于浅部矿产资源枯竭,目

收稿日期:2012-08-11

作者简介:梅明(1965-),男,湖北黄冈人,副教授,硕士研究生导师。研究方向:环境工程。

前转入对深部隐伏矿体的采掘。选厂位于矿区南向,包括破筛车间、磨浮车间、脱水车间、精矿仓等,主要工序为破碎、球磨、分级、浮选、磁选、脱水等。因采矿规模限制,目前选厂规模 2 500 t/d, 2010 年矿山接替资源勘查获得 XI_1 矿体,预计采选规模将扩大到 4 500 t/d。除分级尾砂浓缩后作为充填料充填采空区外,其它全部经输砂管道排入尾矿库,该库东临大港河,四面围坝而成,长 1 km,宽 0.7 km,坝顶标高 37.0 m,总坝高 23.0 m,总面积约为 0.6 km²,汇水面积约 0.56 km²,总库容约 1.6×10^7 m³,防洪标准为兴水重现期 100 年,调洪高度为 0.7 m,安全超高 0.5 m,调洪库容为 1.5×10^5 m³。采用管架法水力堆放尾砂浆,堆放点分布在尾矿库西部,北部形成水域,东南角有泄洪铁管两根 (Ø800),东北角有溢流井,配套有回水设施,过剩尾水和汇集雨水通过排水管排入大港河。

2 纳污水体条件

大港河发源于大冶市灵乡镇红峰水库,主源于灵乡以南的朱谢湾,全长 34.5 km,积水面积 571 km²,在大冶市坑头桥南村入大冶湖。论文大港河纳污条件调查范围为铜绿山矿尾矿库排污口区域,主要集中于大港河铜绿山镇、大冶市区,汇入该河段重要湖泊有三里七湖和红星湖。三里七湖位于河段上游,接纳大冶有色金属冶炼厂、大冶铁矿、松山、炭山、秀山等煤矿、大冶电厂、化工厂等生产废水和大冶市部分居民生活污水,在东南角由闸口汇入大港河。红星湖位于大冶市区东南角,接纳大冶市绝大多数的生活污水,在南部青龙山公园处由水闸与大港河联通^[14]。贺跃、胡艳华等^[14]测试了大港河调查河段水系沉积物中重金属含量、磁化率和粒度等指标,认为大港河水系沉积物中重金属富集明显,并确认区域矿山开采活动为大港河沉积物中重金属的主要来源之一。2011 年 5 月对大港河调查河段进行了为期 3 天的连续监测,调查根据河段水文特征,围绕总排污口设置了 3 个监测断面,具体监测断面布置情况见图 1。

根据各监测点位连续 3 天的监测数据,按照《环境影响评价技术导则—地面水环境》(HJ/T 2.3-93)推荐的标准指数法要求统计分析,结果见表 1。

根据表 1 统计数据显示,大港河背景断面所有检出水质参数的单因子指数均小于 1,重金属水

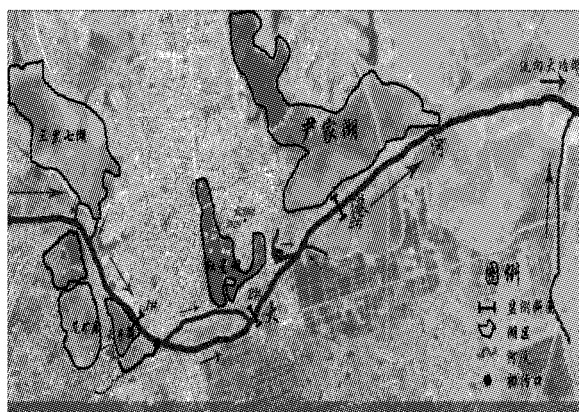


图 1 大港河水环境监测断面布置图

Fig. 1 Water environment monitoring section arrangement of Dagang River

质参数均未检出,大港河红旗渠段水质良好。大港河控制断面重金属水质参数也均未检出,但化学需氧量 (Chemical Oxygen Demand, COD)、NH₃-N 出现不同程度的超标现象,超标率 100%,平均值和最大值的单因子指数分别为 COD (1.775, 1.81), NH₃-N (4.57, 4.65), 大港河大冶湖三桥段水质较差。从该河段流经区域分析,最大可能为接纳了区域生活污水,生活污水是造成该河段 COD、NH₃-N 污染因子超标的直接原因,应对区域生活污水采取干管截流集中治理措施。大港河削减断面 COD、NH₃-N 值依然有超标现象,但相对控制断面有所衰减, COD 和 NH₃-N 最大值的单因子指数均为 1.01, 超标率分别为 50% 和 33.3%, 超标不明显, 重金属 As 检出虽未超标, 但平均值和最大值的单因子指数分别为 0.7 和 0.84, 表现出的环境容量接近饱和, 有超标趋势, 且重金属 As 环境危害程度大, 应对区域排入大港河含 As 污染因子的污染源采取综合治理措施。

3 给排水概况

3.1 给水系统概况

铜绿山矿经多年建设,形成了较完善的给水系统,能够满足矿山生产各用水单元对水质、水量和水压的要求。水源采用多水源供水,地面水源大港河,由水泵站直接扬送到矿区高位新水池,地下水源坑涌水,正常涌水量 4 500 m³/d,最大涌水量 8 000 m³/d,坑内水仓汇集储水后,接力提升,最终由 -365 m 中段水泵房扬送到矿区沉淀池,因水质较好,简单沉淀澄清后可满足生产用水对水质的要求。为提高水重复利用率,尾矿库设有回水系统,实现了尾矿库污水资源化。矿区主要给水处理

表 1 大港河水环境质量统计分析结果

Table 1 Statistic analysis results of water environment quality of Dagang River

编号	采样地点	监测项目	监测平均值	平均浓度值 单因子指数	最大浓度值	最大浓度值 单因子指数	达标情况	超标率/%
1 [#]	大港河 背景断面	pH	7.83	0.415	7.86	0.43	达标	0
		COD	11.2	0.56	11.5	0.575	达标	0
		NH ₃ -N	0.45	0.45	0.48	0.48	达标	0
		硫化物	0.02 L	—	0.02 L	—	达标	0
		Cu	0.004 L	—	0.004 L	—	达标	0
		Zn	0.115	0.115	0.124	0.124	达标	0
		Pb	0.001 L	—	0.001 L	—	达标	0
		As	0.007 L	—	0.007 L	—	达标	0
		Cd	0.000 1 L	—	0.000 1 L	—	达标	0
2 [#]	大港河 控制断面	Cr ⁶⁺	0.004 L	—	0.004 L	—	达标	0
		pH	8.42	0.71	8.48	0.74	达标	0
		COD	35.5	1.775	36.2	1.81	超标	100
		NH ₃ -N	4.57	4.57	4.65	4.65	超标	100
		硫化物	0.02 L	—	0.02 L	—	达标	0
		Cu	0.033	0.033	0.037	0.037	达标	0
		Zn	0.05 L	—	0.05 L	—	达标	0
		Pb	0.001 L	—	0.001 L	—	达标	0
		As	0.007 L	—	0.007 L	—	达标	0
3 [#]	大港河 削减断面	Cd	0.000 1 L	—	0.000 1 L	—	达标	0
		Cr ⁶⁺	0.004 L	—	0.004 L	—	达标	0
		pH	7.83	0.415	8.00	0.5	达标	0
		COD	19.7	0.985	20.2	1.01	超标	50
		NH ₃ -N	0.36	0.36	0.52	1.01	超标	33.3
		硫化物	0.02 L	—	0.02 L	—	达标	0
		Cu	0.004 L	—	0.004 L	—	达标	0
		Zn	0.05 L	—	0.05 L	—	达标	0
		Pb	0.001 L	—	0.001 L	—	达标	0
		As	0.035	0.7	0.042	0.84	达标	0
		Cd	0.000 1 L	—	0.000 1 L	—	达标	0
		Cr ⁶⁺	0.004 L	—	0.004 L	—	达标	0

注:单位:mg/L、pH 无量纲,采用《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III 类标准。L 为检出限。

构筑物(1 000 m³ 沉淀池),输配水构筑物(2 000 m³ 高位调节池)和相当规模的枝状管网构成了矿区完整的生产给水系统,能够满足矿山现阶段各生产单元的用水要求。同时,矿区临近大冶市,区位条件较好,矿区生活用水基本实现了市政管网供水。

3.2 排水系统概况

铜绿山矿坑内排水采用各中段接力的排水方式,最终由-365 m 中段水泵房提升后排入矿区管

渠系统,再转入尾砂浆输送管道排入尾矿库。选厂精矿脱水产生的铜精溢流水和铁精溢流水车间混凝沉淀处理后全部回用,能够保证部分选矿废水重复利用,尾水随尾砂浆直接输送至尾矿库。矿区生活污水尚未落实相应的处理措施,暂时经排水管渠收集后排入尾矿库。尾矿库是该矿排水系统中类似稳定塘功能的中心水处理构筑物,其接纳排入的坑口废水、选矿废水和生活污水,形成了以

尾矿库为汇的合流制排水系统,尾矿库接纳的废水经自然净化后部分回用、少量耗损,其余最终排入大港河。

现有排水系统方案具体见图2。

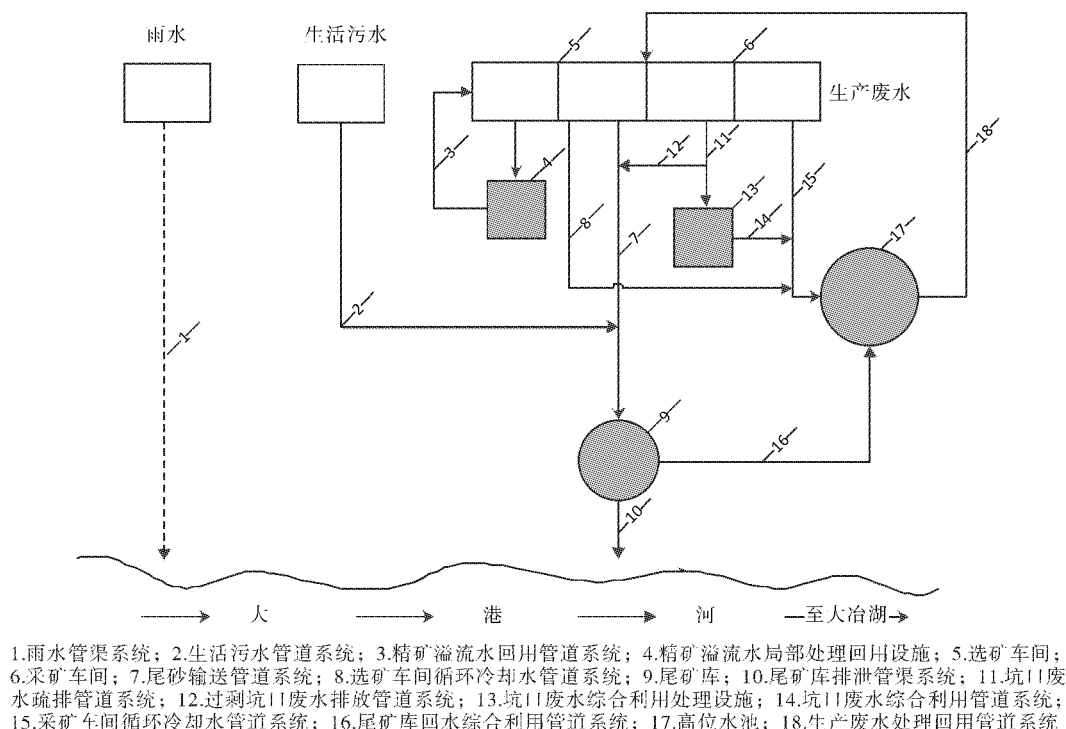


图2 现有排水系统方案图

Fig.2 Schematic drawing of existing drainage system

3.3 水平衡测试

为掌握企业内各用水单元对水量的要求,需根据企业给排水管网布设做好水平衡测试,并绘制好水平衡图。同时,根据水平衡测试结果可以剖析企业是否具有提高水重复利用率,实现水资源高效利用的可能性,在此基础上方能合理提出科学用水和减少排污量等改造方案。因此,笔者对铜绿山矿现有工程各用水单元进行水平衡测试,根据测试结果,绘制水量平衡图,为后续问题的提出和方案的改造设计提供数据参考。

现有工程水平衡测试结果见表2,水平衡图见图3。

3.4 存在的问题

根据铜绿山矿给排水系统调查和水平衡测试分析,现有给排水系统主要存在以下5方面的问题。

a. 铜绿山矿露天开采基本结束,因前期露天开采涌水量小,生产用水需要从大港河取水。由于浅部矿产资源枯竭,今后将以深部采矿为主,深部涌水量大,水质好、水量稳定,实现矿山涌水资源化,能够满足生产用水要求,并能源头削减排污量。矿山至今仍沿用原有大港河取水系统,增加了运行管理费用,降低了水重复利用率,增大了排污

量,不利于水环境保护。

b. 铜绿山矿现有排水制度采用以尾矿库为汇的合流制排水方式,尾矿库接纳采矿废水、选矿废水和生活污水,导致库内混合污水水质成分和性质复杂化,污水自然净化难度增大,在库内有限的自然净化周期内其出水水质相对较差,难以满足生产工艺用水水质要求,不利于尾矿库污水资源化,水重复利用率也难以达到较高的指标要求。

c. 尾矿库直接接纳未处理的生活污水,导致尾矿库有机污染负荷增大。同时,预计该矿采选规模扩大后废水排入尾矿库的量将大幅度增加,特别是深部掘进,揭露面积增大,涌水量也将大幅度增加,均排入尾矿库,尾矿库的水力负荷增大,库内污水难以做到有效的控制出流,采用连续出流,则污水水力停留时间缩短,出水水质难以满足稳定达标的排放要求。

d. 根据水平衡测试,矿山深部采掘涌水量大,在确保选矿废水优先回用的前提下,少量涌水资源化就能满足矿山生产各用水单元对水量的要求,仍有大量富余,汇流排入尾矿库,在尾矿库污水回用量有限的情况下,必将导致尾矿库污水过剩外排,因污水受尾水恶化,成分复杂,污染较重,携带排放不利于水环境保护。

表 2 水平衡测试结果表
Table 2 Results table of water balance test

序号	输入单元	用水量	输入水量/(m ³ /d)							
			新水量			循环水量		串联水量		
			大港河	市政管网	涌水	间接冷却 循环水	铜精回水	铁精回水	坑内回水	尾矿库 回水
0					4 500				824	
1	坑内采矿	526								
2	充填 搅拌站	518								
3	提升系统	150				150				
4	真空泵	1 760			2 500①	1 760	2 478	2 522		5 630
5	选铜弱磁	11 847				356				
6	碎矿	400	684							
7	中矿	829								
8	其它	50								
9	生活	510		510						
10	总输入量		684	510	4 500	2 266	2 478	2 522	824	5 630
11	输入 = 输出					输入水量 = 19 414				

序号	输出单元	输出量	输出水量/(m ³ /d)							
			排水量		耗损 水量②		串联水量			
					间接冷却 循环水	铜精回水	铁精回水	坑内回水	尾矿库 回水	
0					126					5 630
1	坑内采矿									
2	充填 搅拌站				220				824	
3	提升系统					150				
4	真空泵					1 760				
5	选铜弱磁		5 171			356				
6	碎矿			25			2 478	2 522		
7	中矿									
8	其它			50						
9	生活			102						
10	总输出量		5 171	523	2 266	2 478	2 522	824	5 630	
11	输入 = 输出					输出水量 = 19 419				

注:①坑口废水(涌水和回水形成的混合水)混凝沉淀处理后回用总量;②水平衡测试中各用水单元输入输出测试结果差值计为耗损水量。

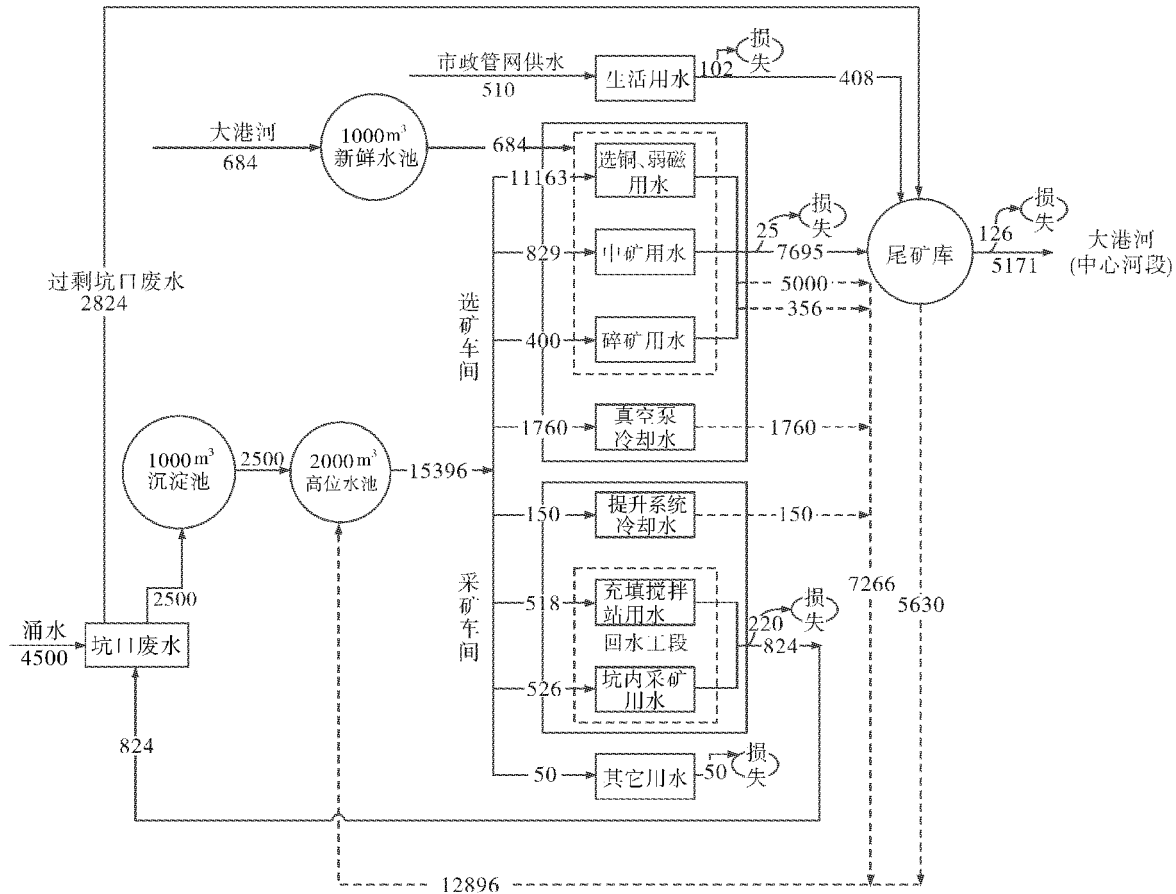
e. 尾矿库是矿山生产活动中最主要的潜在风险源之一,必须采取综合的防范措施. 铜绿山尾矿库除接纳选矿尾水,还另行接纳了坑口废水,随着采掘深度增加,揭露面积增大,涌水量增大,同时采选规模扩大后排入尾矿库的废水量也将大幅度增加,因尾矿库容积负荷有限,接纳大量的坑口废水,安全和环境风险将大幅增加。

4 优化设计方案

4.1 优化设计原则

a. 根据铜绿山矿“十二五”规划,立足矿山建设发展全局,统一规划和设计,在满足矿山近期需要的同时,也能适应今后发展的要求。

b. 综合考虑矿山原有给排水系统设施条件,

图3 现有工程水平衡图 (m^3/d)Fig. 3 Water balance figure of existing engineering (m^3/d)

并妥善处理好原有给排水系统设施与改造方案的衔接利用关系。

c. 应力求做到设计方案技术先进,经济合理,安全适用,并通过技术经济论证综合决策,确定最佳优化设计方案。

d. 综合平衡,提高选矿废水重复利用率,力求实现废水闭路回用,最大限度将废水分配和消纳于各级生产工序中,实现水资源的高效利用。

e. 根据污水资源化要求和纳污水体条件,不宜沿用合流制系统,宜采用分质分流、清污分流的管渠系统单独排除,满足水环境保护要求。

f. 妥善处理好开发天然水资源与涌水资源化的关系,妥善处理好污水排放与回用的关系,最终应有利于矿山建设的可持续发展。

4.2 给水系统方案

对矿区给水系统进行优化改造,主要改造内容为优先回用精矿溢流水和尾矿库污水,并适当利用涌水补充耗损水量,可以满足矿山生产各用水单元对水量的要求,停用但仍保留原大港河新鲜水系统,当尾矿库回水系统故障或涌水发生突变时,能沿用新鲜水系统,确保矿山生产用水安全。鉴于采掘行业对生产用水水质要求不高的特

点,混凝沉淀后的精矿回水和自然净化后的尾矿库回水均能满足矿山生产工艺用水水质要求。同时,选矿废水厂内少量混凝回用和尾矿库自然净化回用可以控制废水因全部厂内多次重复使用造成水质恶化的情况,适当比例的尾矿库自然净化回用能够有效预防水质恶化而影响重复使用。因此,选矿废水“两级”全部回用具有技术可行性。给水系统改造所需设施均可沿用原有,只需适当提高尾矿库污水回用系统回水能力即可。

4.3 排水系统方案

对矿区排水系统进行优化改造,将以尾矿库为汇的合流制系统改为分流制系统。主要改造内容为选矿废水除厂内精矿溢流水混凝后全部回用外,其余均随尾砂排入尾矿库,尾矿库除接纳选矿废水外不再另行接纳坑口废水和生活污水。尾矿库接纳的选矿废水经自然净化后通过尾矿库回水设施全部回用,尾矿库不再设置为全矿总排污口,只设置临时泄洪排水管渠。矿区另建一套排水系统,该排水系统接纳相应处理后的过剩坑口废水和生活污水经总排污口排入大港河。排水系统优化设计后矿区可以达到“雨污分流”、“清污分流”、“分质处理”、“一水多用”的环境保护要求,

可以实现选矿废水和尾矿库污水全部回用,避免了因其它废水排入尾矿库导致尾矿库污水不能全部回用外排的现象.虽然不可避免的通过其它排水管路外排矿区其它废水,但相应处理后排放的坑口废水和生活污水水质较好,远小于尾矿库接纳矿区所有废水混合排放造成的环境影响,环境正效益更明显,具有显著的环境可行性.现有尾矿

库建有尾矿库污水回水系统,能够满足尾矿库污水全部回用的要求,同时本改造设计只需新增一套排水管路系统,在矿区现有排水系统基础上优化改造设计,易实现且工程建设投资费用较低,具有一定的经济可行性.

排水系统优化设计方案具体见图 4.

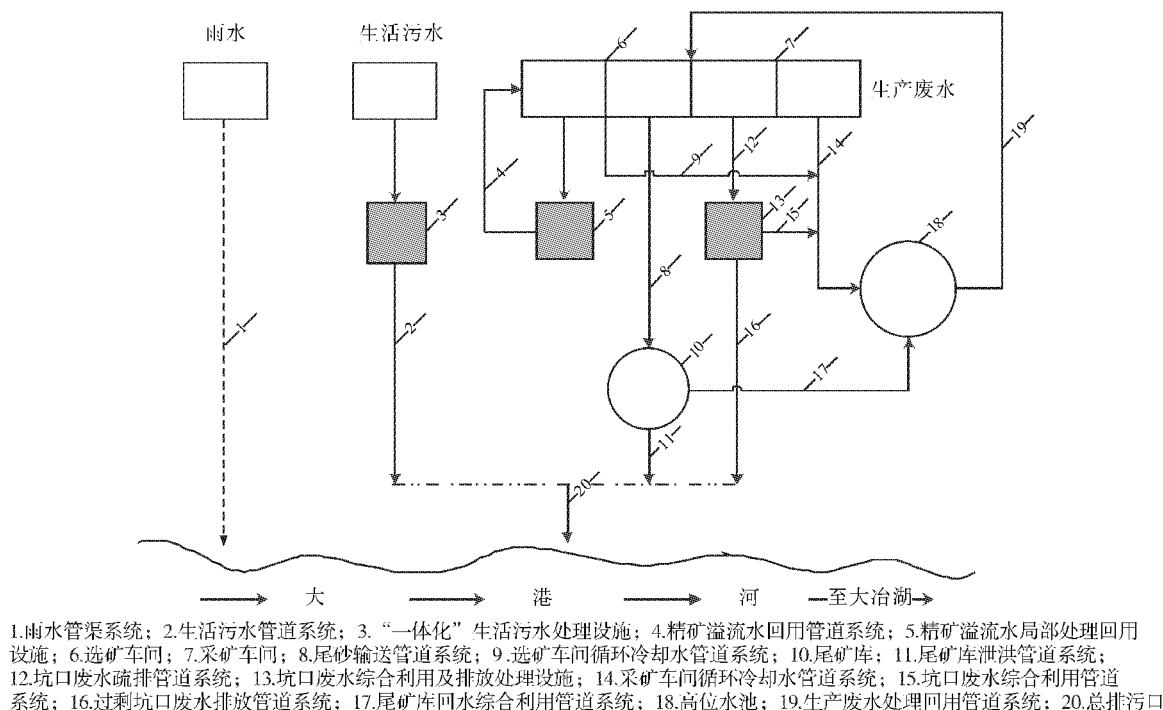


图 4 排水系统优化设计方案

Fig. 4 Optimization design of drainage system

4.4 水平衡方案

根据企业水平衡测试获知的各用水单元对水质、水量的要求,在考虑最大限度提高企业水重复利用率,实现水资源高效利用和源头削减排污量的原则下,按照论文提出的给排水系统优化设计方案,做好给排水系统优化设计后的水平衡方案,并绘制水平衡方案图,为优化设计方案新增并确定水处理构筑物规模、水泵等设备选型、管网改造和管渠设计等提供基础参考数据.

优化水平衡方案见表 3,水平衡方案图见图 5.

5 方案效益分析

根据水平衡测试数据和优化水平衡方案数据,汇总统计两种不同方案的用水量指标,重复利用率指标,污水排放量及其污染物浓度、总量指标,统计结果见表 4.由表 4 结果显示,推荐设计方案新水用量减少了 $684 \text{ m}^3/\text{d}$,污水排放量削减了

$647 \text{ m}^3/\text{d}$,全矿水重复利用率提高了 11.9%,选矿废水重复利用率提高了 13.3%,尾矿库污水回用率提高到 98.8%,实现了选矿废水串联使用,完全消纳,实现了水资源的高效利用.虽然该表显示的主要污染物 SS、COD、 $\text{NH}_3 - \text{N}$ 等削减量不明显,也尚不能反映重金属等微量污染物削减效果,但完全消纳水质成分复杂,水环境影响较大的选矿废水,代替排放成分简单的坑口水和生活污水,环境效益明显.

6 结 语

铜绿山矿长期沿用以尾矿库为汇的合流制排水系统,笔者通过系统调查认为其不利于尾矿库污水资源化,降低了水资源重复利用率,增大了排污量,削弱了尾矿库自然净化效果,加剧了尾矿库安全和环境风险,不利于流域水环境保护.为预防和缓解大冶湖流域日益突出的水环境污染问题,论文在对铜绿山矿现有给排水系统深入调查和水

表3 优化水平衡方案表
Table 3 Scheme table of optimization water balance

序号	输入单元	用水量	输入水量/(m ³ /d)							
			新水量			循环水量		串联水量		
			大港河	市政管网	涌水	间接冷却 循环水	铜精回水	铁精回水	坑内回水	尾矿库 回水
0					4 500				824	
1	坑内采矿	526								
2	充填 搅拌站	518								
3	提升系统	150				150				
4	真空泵	1 760			1 208①	1 760	2 478	2 522		7 606
5	选铜弱磁	11 847				356				
6	碎矿	400	0							
7	中矿	829								
8	其它	50								
9	生活	510		510						
10	总输入量		0	510	4 500	2 266	2 478	2 522	824	7 606
11	输入 = 输出					输入水量 = 20 706				

序号	输出单元	输出量	输出水量/(m ³ /d)							
			排水量			耗损 水量②		串联水量		
						间接冷却 循环水	铜精回水	铁精回水	坑内回水	尾矿库 回水
0					89					7 606
1	坑内采矿									
2	充填 搅拌站				220				824	
3	提升系统					150				
4	真空泵					1 760				
5	选铜弱磁		4 524			356				
6	碎矿			25			2 478	2 522		
7	中矿									
8	其它			50						
9	生活			102						
10	总输出量		4 524	486	2 266	2 478	2 522	824	7 606	
11	输入 = 输出					输出水量 = 20 706				

注:①坑口废水混凝沉淀处理后估算回用总量;②水平衡优化方案中各用水单元估算耗损水量。

平衡测试的基础上,对铜绿山矿长期沿用的给排水系统进行了适当的优化调整探讨,提出了技术经济可行的优化设计方案,环境效益对比数据表明:该优化设计方案提高了水资源的重复利用率,实现了水资源的高效利用,源头削减了废水及其

有毒有害污染物的排放量,环境效益明显,能为铜绿山矿现有给排水系统的调整改造提供科学指导,对实现铜绿山矿建设的可持续发展具有重要意义.同时,也能为类似工矿企业的给排水工程优化设计或调整改造提供重要参考。

参考文献:

- [1] 蔡鹤生,唐朝晖,周爱国,等. 大冶湖水体污染与其环境背景遥感研究[J]. 地质勘探安全,1998,5(4): 36-39.
- [2] 邓兆仁,谢玲娣. 大冶湖水体环境污染对渔业影响初步分析[J]. 华中师范大学学报:自然科学版,1995,29(3):387-390.
- [3] 夏祖授. 从大冶湖的污染看实施《水法》的必要性[J]. 农田水利与小水电,1989,10:11-14.
- [4] 李兆华,张亚东. 大冶湖水污染防治研究[M]. 北京:科学出版社,2010.
- [5] 王华东,朱跃明,曾连茂,等. 三里七湖底质重金属污染研究[J]. 华中师院学报:自然科学版,1981,9(1):72-80.
- [6] 汪亮,王磊. 大冶市罗桥东港渠水体中 Cd、Pb、As 等重金属污染调查[J]. 安全与环境工程,2007,14(1):16-19.
- [7] 凌其聪,严森,鲍征宇. 大型冶炼厂重金属环境污染特征及其生态效应[J]. 中国环境科学,2006,26(5):603-608.
- [8] 张晓军,胡明安. 大冶铁山地区河流水体及水系沉积物中重金属元素分布特征[J]. 地质科技情报,2006,25(2):89-92.
- [9] 黄康俊,谢淑云,鲍征宇,等. 大冶铜绿山铜铁矿床尾矿砂中重金属与微量元素环境地球化学特征研究[J]. 地球化学,2008,37(3):213-222.
- [10] 王亚平,鲍征宇,王苏明. 矿山固体废物的环境效应研究进展及大冶铜绿山尾矿的环境效应[J]. 矿物岩石地球化学通报,1998,7(2):99-100.
- [11] 郭宇,游钦,张欣,等. 矿山环境中苔藓植物重金属元素的地球化学特征——以大冶铜绿山为例[J]. 地质科技情报,2009,28(4):121-126.
- [12] 王亚平. 大冶铜绿山铜铁矿尾矿环境效应的地球化学研究[D]. 武汉:中国地质大学,1998.
- [13] 王秋潇,谢淑云,鲍征宇. 铜绿山矿区主要环境介质磁化率与粒度研究[J]. 安徽农业科学,2010,38(11):5758-5762.
- [14] 贺跃,胡艳华,王秋潇,等. 大冶大港河水系沉积物中重金属来源分析[J]. 地球化学,2011,40(3):258-265.

Optimization design of water supply and drainage project of Tonglushan mine of Daye

MEI Ming¹, HU Gui-zhou¹, WEI Yang², GUO Zhao-yun¹, WANG Mo¹

(1. School of Environment and Civil Engineering, Wuhan Institute of Technology, Wuhan 430074, China;

2. Daye Nonferrous Metal Co. Ltd., Daye 435100, China)

Abstract: The drainage system of the confluence of the tailings was adopted in Tonglushan mine for a long time. Which went against tailings waste reuse, together made the water resources recycling rate reduced, the volume of sewage increased, the effect of tailings natural purification weakened, the safety and environmental risk of tailings aggravated and went against the basin water environment protection. To prevent and mitigate the increasingly prominent water environment pollution of Daye lake basin, an in-depth survey of the existing water supply and drainage system was made and a technical and economic feasible optimization design was come up. The project has practicability in both technique and economy for only a pipe duct need be added to discharge pollution. By contrasting the data of environmental benefits, the results show that the reuse ratio of water resources is raised by 11.9% and the tailings sewage is up to 98.8% by the optimization scheme, which made the high efficiency utilization of water resources and the total demission of mineral processing sewage; the emissions of wastewater and toxic pollutants are reduced at the source. It is of great significance to the sustainable development of Tonglushan mine.

Key words: Tonglushan mine; high efficiency utilization of water resources; environmental benefits; sustainable development

本文编辑:龚晓宁