

本会议由以下单位联合召开:

中国矿业协会选矿委员会

中国有色金属学会环境保护学术委员会

中国有色金属学会重冶学术委员会

中国有色金属学会选矿学术委员会

中国金属学会冶金环境保护学术委员会

中国核学会铀矿冶学会

冶金部环境保护综合利用情报网

中国有色金属工业总公司环境保护情报网

中国有色金属工业总公司选矿情报网

中国选矿科技情报网

(排名不分先后)

第三届矿冶环境保护学术会议论文集

目 录

环境管理

1. 浅谈矿山开采的自然生态环境保护问题 锡矿山矿务局 杨 光 (1)
2. 向治污要效益靠管理求巩固 铜陵有色公司凤凰山铜矿 盛德勇 (5)
3. 选矿废水中硫化物问题 凡口铅锌矿 李柳川 (9)
4. 浅谈石灰石矿景观破坏后的环境污染治理对策
..... 太原钢铁公司东山石灰石矿 许晋长 史梦星 (14)
5. 铀矿山的环境污染及其防治 中国核工业总公司 771 矿 邹国和 (17)
6. 浅谈冶金矿山作业粉尘的危害与对策 邻水钢厂 张大国 马文成 (22)
7. 来宾冶炼厂锡冶炼的污染与治理 来宾冶炼厂 刘健雄 (24)
8. 硅铁生产中污染物的治理初探 湖北省结晶硅厂 吕宗峰 (26)
9. 采矿与防尘 唐山市冶金工业公司 杨学政 唐山启新水泥厂医院 王秉侠 (29)
10. 因地制宜综合利用积极开展选矿尾砂的治理 白银公司选矿厂 孙丽群 (30)

环境监测与评价

11. 西弯矿区大气环境质量分析及评价 平桂矿务局 司李彬 (33)
12. 江西铀矿冶工业辐射环境质量评价 江西矿冶局 廖振松 (39)
13. 关于焦作矿区地质环境及地质灾害现状的调查与思考 焦作市地矿局 杜东风 (45)
14. 对酸洗新工艺减少环境污染及综合效益的评价分析 宁远钢厂 徐占锋 (48)
15. 凡口矿区环境噪声现状调查与评价 凡口铅锌矿 王凡路 (50)
16. 南芬铁矿区环境生态评价方法探讨 本溪钢铁公司南芬露天铁矿 张如飞 (54)
17. 兰家沟矿水环境现状评价 杨家杖子矿务局 赵文艺 (58)
18. 浅谈监测质量保证的一项措施—在岗位建立测点测值分散状态图
..... 辽宁师范大学 杨哲明 本钢环保监测站 杨化朋 (63)
19. 烟尘等速采样流量计算公式优化研究初探 锡矿山矿务局 隆兴国 (68)
20. 快速测定工业废水中铅铜镉锌(极谱法) 香介铅锌矿 张厚远 (73)
21. P_{204} 萃取—偶氮胂Ⅲ分光光度法测定环境水和工业废水中的钍
..... 北京化工冶金研究院 李为群 周纯先 朱天侠 (75)
22. 大姚铜矿环境质量评价 昆明贵金属研究所 马云惠 (79)

污染防治

23. 湿法选矿技术在环境保护中应用 安徽省地质实验研究所 朱及天 (89)
24. 选矿过程中产生的污染物及其控制 白银有色金属公司选矿厂 张一德 (93)
25. 754 矿对废渣废水的治理技术 国营 754 厂 黄正山 (102)

26. 石灰石-石灰乳二段中和法处理矿山酸性废水

冶金部鞍山矿山研究院环保所 杨亚东 丁希楼 (105)

27. 氯化钡-循环污渣-分步中和法处理 711 矿酸性矿坑废水

核工业第六研究所 杨朝文 王本仪 丁桐森 钟平汝 廖勇兵

国营七一—矿 李晓初 吕国华 (108)

28. 石灰降低磁选尾矿废水悬浮物的探讨

唐山情报档案处 廖昌群 (116)

29. 红透山铜矿混合水污染综合治理

红透山铜矿 刘新全 张占家 (118)

30. 选矿回水和废水利用的生产实践

永平铜矿 郭可宁 (121)

31. 矿山工业废水处理及利用的生产实践

浙江省遂昌金矿 姜炳华 (124)

32. 老厂铅锌选矿废水及矿坑水治理研究

广西冶金研究所 黎性海 (128)

33. 钢屯尾矿水处理

杨家杖子矿务局 赵文艺 (131)

34. 冶炼废水治理与复用

水口山矿务局 朱峻瑛 (133)

35. 对铁屑置换法处理酸性废水的技术探讨

白银公司动力厂 柴作柱 刘振声 (140)

36. 制酸含硫污水处理

沈阳冶炼厂 叶铨能 (144)

37. 铀矿水冶厂尾矿库外排废水处理工艺研究

核工业北京化工冶金研究院 许根福 蔡志强 蒋大宾 董淑琴 余 军 吴旭红 (147)

38. 应用石灰-硫酸亚铁法处理锡冶炼含砷废水

平桂矿务局冶炼厂 黄建富 (152)

39. 过氧化氢法净化含氰废水的探讨

湖北省地质实验研究所 任春玉 (156)

40. 四轧厂废水处理及使用效果分析

抚顺钢铁公司 李 杰 刘清彪 (160)

41. “双文三器”除尘系统在 15t 转炉上的应用

抚顺钢铁公司 刘清彪 李 杰 (164)

42. 锰铁高炉煤气湿法除尘污水处理——渣滤法

灵川铁合金厂 顾昭文 (168)

43. 高炉冲渣水和煤气洗涤水联合过滤

湖北省铁合金厂环保科 (171)

44. 平流-溶气浮渣法处理含油废水

西南铝加工厂 杨邦家 (172)

45. 二号油生产废水的处理研究

长汀县环境监测站 刘远方

长汀选矿药剂厂 谢金生 (175)

46. 采用 CJW-II 型双虹吸定量消毒装置处理红透山矿医院含菌污水

红透山铜矿 张占家 (178)

47. 露天矿山钻机除尘

冶金部建筑研究总院环保所 蔡树中 (184)

48. 露采转坑采矿井通风

白银公司劳研所 柳炳析 孙青龙

冶金部安环院 王文斌 熊扬菁 白银公司深部铜矿 陈浩然 朱 平 (188)

49. 矿井中柴油机无轨设备尾气污染治理

长沙矿山研究院 郑励仪 江树春 (194)

50. 金子窝锡矿选厂破碎的防尘除尘技术

金子窝锡矿 林荣光 (198)

51. 对垂直布置的破碎筛分系统除尘技术的探讨

包钢选矿厂 吕战胜 (198)

52. 颚式破碎机风幕除尘装置概述

唐山钢铁公司 吕开文 王继俊 (201)

53. 仓顶部料车移动-定点除尘机组的研制与应用

唐山钢铁公司 王继俊 唐 莉 (205)

54. 电收尘器在竖炉烟气净化中的应用

抚顺钢铁公司 王德清 (210)

55. 中小型烧结厂现行除尘方法的分析及改革措施

河北冶金工业学校 刘建秋 (212)

56. 线材连铸收尘改造工程综述

洛阳铜加工厂 谭 薇 (215)

57. 侧吸罩-布袋除尘器在 5t 电炉上的应用与分析 唐山钢铁公司 甄长胜 (220)
58. 园式高压静电除尘器回收氧化钒烟尘 上海第二冶炼厂 戴祥生 (226)
59. 关于电收尘器中的火花放电及其应用 沈阳冶炼厂 王和荣 (228)
60. 宝钢二号高炉出铁场除尘的整改 重庆钢铁设计院 郭丰年 (235)
61. 硫铁矿沸腾焙烧与铜转炉烟气收尘 白银公司冶炼厂 岳铁志 邢 晋 (242)
62. 铜密闭鼓风炉冶炼烟气收尘 铜陵第二冶炼厂 黄阳初 (245)
63. 铜精矿气流干燥烟气收尘 江西铜业公司贵溪冶炼厂 朱 森 (249)
64. 铅锌密闭鼓风炉工艺收尘 韶关冶炼厂 肖惠文 (251)
65. 镍精矿沸腾炉半氧化焙烧烟气收尘 金川公司冶炼厂 (252)
66. 铅烧结块鼓风熔炼烟气收尘 沈阳冶炼厂 王志文 (254)
67. 硫化铅精矿鼓风返烟烧结烟气收尘 沈阳冶炼厂 王志文 (256)
68. 硫化铅精矿烧结锅烟气收尘 水口山矿务局三厂 (259)
69. 对落砂混砂机宽围挡侧吸罩布袋除尘系统设计的探讨 莱芜铁矿 曹 刚 (261)
70. 高压静电除尘在铅精矿焙烧炉上的应用 镇江冶炼厂 施伯范 (264)
71. 略谈铀矿山退役环境治理 核工业第四研究设计院 严 峰 (267)
72. 尾矿排放及环境治理 红透山铜矿 陈家连 (270)
73. 红透山矿的环境综合治理 红透山铜矿 王志方 (273)
74. 尾矿库土地复垦浅谈 广西龙头锰矿 甘业福 (276)
75. 退役铀矿山土地复垦实践与研究 核工业 712 矿 王德舫 (281)
76. 唐山地方铁矿土地复垦与尾矿再利用 唐山市冶金工业公司 杨学政 (283)
77. 对清原尾矿库固坝防砂植被的初步探讨 红透山铜矿 崔鸿田 (287)
78. 气动凿岩机排气消声器研制现状及发展方向 包头钢铁学院 赵宝龙
北京科技大学 韦冠俊 (290)
79. 坑道掘进的噪声控制 北京科技大学 韦冠俊 (294)
80. 空压机噪声控制 白银公司劳动卫生研究所 王淑言 (300)
81. 控制北风井噪声改善周围环境 铜陵有色公司凤凰山铜矿 盛德勇 (306)
82. 工业噪声污染及治理 石碛铜业公司环境监测站 陈露绮 (310)
83. 制冷机噪声控制 北京科技大学 曹仲云 刘 峨 沈 朴 (316)
84. 滚料筒噪声治理 北京科技大学 沈 朴 中国环保公司 李淑钧 (319)

综合利用

85. 国内外铜冶炼渣选矿贫化的水平和特点分析 白银有色公司科技处 萧有茂 (322)
86. 利用石灰窑气生产二氧化碳和碳酸氢铵的工艺和效益
..... 长沙黑色冶金矿山设计研究院 喻 翔 何 清 (330)
87. 利用粉煤灰烧制红砖的实践 平桂矿务局 陈日初 (335)
88. 丰山铜矿采选废水回用试验与方案探讨 大冶公司丰山铜矿 刘冬青 (336)
89. 铅锌冶炼废水的治理及循环利用 株洲冶炼厂 李岳泰 中南工业大学 苏中奇 (340)
90. 凡口矿井下水用于选矿研究 广州有色金属研究院 张会文 邱显扬 (354)

91. 处理采选工业废水回收铜金属的生产实践 ... 铜陵有色公司狮子山铜矿 潘檀香 (358)
92. 坑采铜矿废水废石的综合利用 江西铜业公司东乡铜矿 肖 锋 (363)
93. 综合利用采矿废石改善环境增加效益 会泽铅锌矿 景开祥 (365)
94. 采矿废石的处理与综合利用 山东金岭铁矿 吴光炜 (367)
95. 采选废物的利用 河南省安阳钢铁公司 翟敏亮 梁长松 黄宪友 (370)
96. 从含铀钼铌冶炼渣中综合回收铀 ... 核工业国营 272 厂 顾允富 战晓云 秦少禹 (373)

浅谈矿山开采的自然生态环境保护问题

锡矿山矿务局

杨 光

矿山开采业是国民经济的基础工业。矿山开发过程中，一方面为人类创造现代的物质文明，另一方面，带来一系列自然生态环境破坏问题，及环境污染问题。

生态环境和水、土壤、森林等国土资源，是人类赖以生存的基础和要素，一旦丧失或破坏，将威胁或危害人类的生存和发展。因此，在矿山开发过程中，采取积极措施保护或恢复矿山自然生态环境，保护矿区的水、土及森林资源，保护和恢复矿区的景观美，已成为人们研究和实践的重要课题。

一、地压灾害（地面塌陷、沉降）的预防及保护对策

矿山开采过程中，不论矿床规模及产状，只要是地下开采，都会形成形状、体积不等的采空区。开采中厚矿体，会形成大面积的采空场，开采脉幅较宽的脉状矿床，会形成采空区带。采空场和采空区带内，岩石应力发生变化，若不采取有效措施，会发生保安矿柱超载损坏，顶部岩石冒落，情况严重时会导致地表开裂、塌陷或沉降，形成地压灾害。由于地压灾害是突发性的，常常造成地下资源损失，运输、通风系统破坏，地表建筑物或构筑物开裂或倒塌。某矿务局 N 矿，是该局主要的地下开采矿山，中厚矿体。曾于 1965~1971 年发生三次大面积的地压灾害。1965 年 5 月 17 日，东部采空区发生地压灾害，影响井下范围 8.2 万 m^3 ，地表下沉盆地面积 10.69 万 m^2 ，下沉值 0.5 米，地表有明显裂缝，局部停产三天，损失了部分资源，破坏了部分巷道。1965 年 12 月 25 日，中部采空区发生地压灾害，地表开裂，地表下沉盆地面积 9.6 万 m^2 ，最大下沉值 1.07m。位于破坏区内的冶炼厂烟巷、风机房、厂区公路均受到破坏。上述两地压破坏下沉盆地联成一片。1970 年 10 月至 1971 年 11 月，第三次发生地压灾害，从七中段到三中段，倾向长 80~120m、走向长 750m，面积 7.6m³ 范围内，均发生地压活动，地表下沉 36~120 毫米。三次大面积地压灾害造成了巨大损失，对矿山开采作业产生重大影响。

大中型煤矿的采空区，由于经济方面、岩石强度及其他原因，常采用爆破放顶（强制崩落）的办法处理，亦造成大面积地表塌陷、沉降。某矿务局，平均每采出万吨煤，塌陷 4.02 亩，并已搬迁村庄 120 个。计划至 2000 年，共需塌陷土地 14.5 万亩（9666.7 万 m^2 ），搬迁村庄 156 个。由于地表塌陷、沉降，是有计划地进行，因此要花费大量资金，并影响社会的安全。

地压灾害的预防及控制处理对策

上述提到的某矿务局 N 矿，在发生三次大面积地压灾害后，曾采取一系列控制及处理措施，取得显著的效果，对预防、处理地压灾害有一定指导意义。

1、成立岩移及地压专门机构，开展地压观测预报

观测手段与方法有：水准测量、钻孔测量、电阻率观测、电阻脱层观测、地音仪、光应力计、钢弦压力盒、油压枕、遥测应变计等。在地表、地表建筑物、巷道、巷道及采场顶板的适当位置建立固定观测点。为了预报页岩顶板的冒落，保证井下工人作业安全，通

过多年观测及数据积累与分析,求得了页岩顶板的沉降冒落方程与指标,成功地进行了预报。

2、对采空区进行充填,充填方法有块石干式充填、尾矿充填、胶结充填等。

块石干式充填。N矿曾采用过块石干式充填法处理最危险的采空区。在地表建采石场,块石运至井下充填,充填率80%。地表观测表明,在邻近采空区发生大面积地压灾害时,90%的矿柱完整,未发现地表大量下沉。此法成本高,较少采用。

胶结充填。沿矿体走向划分矿壁和矿房,先采矿壁,进行胶结充填,形成人工矿柱。此法成本高、劳动生产率低,工艺较复杂,但回采率可提高15%,适用于开采富矿体、河床下保安矿柱及地表有重要建筑物的矿块。

尾砂充填。对大量采空区,采用选矿厂的尾砂进行充填,有全尾砂充填及分级尾砂充填。此外,还有粗颗粒水砂充填。

文中提及的某矿务局N矿,在发生三次大面积地压灾害后,采取打歼灭战的办法突击进行以尾砂充填为主的充填作业,共完成充填作业量126.4万 m^3 ,有效地控制了地表的塌陷沉降,保证了矿山生产的正常进行。

3、强化开采作业。采取采、出、充填集中作业,快采、快出、快充,在顶板冒落之前把矿石抢出来,防止资源损失。

4、开展地压规律及控制方法研究,取得了重大成果。

实践证明:矿山开采的地压活动规律是可以认识的。地压活动有明显的阶段性,大致可分为预兆期、急剧活动期及暂时稳定期。充分认识与利用地压活动规律有助于控制处理地压灾害。

大中型煤矿采空区有计划的塌陷虽不造成危害,但塌陷了的土地要寻求经济有效的治理及利用方法。上文论及的某矿务局,因条件优越,利用附近发电厂的粉煤灰填筑塌陷土地,取得了显著的效果。据介绍,在不长一段时间内就节约建贮灰场投资2587万元,填筑好的塌陷地复土造田2500亩,种植龙柏、蜀松、广玉兰等树木,成活率85%以上。试种瓜类、蔬菜、长势良好,试种小麦,亩产达350公斤。他们总结经验说:“以灰填陷,造田复垦,除害兴利,一举多得,还地于民,献煤于国”。

胶结充填及尾砂充填,可以大量利用选矿厂的废石、尾砂,以节约采石采砂费用。胶结充填骨料采用选矿厂手选废石,碎至50毫米,细料采用分级尾砂(尾砂脱泥后+200目占85%以上),将水泥、骨料、细料按1:5:4或1:6:3的比例输送至采空区内混合,形成人工矿柱。尾砂充填采用分级后尾砂,-20微米不大于10%,+37微米不少于75~80%,渗透率在8.94厘米/小时以上。

二、水土流失、河域污染及保护对策

露天开采尤其是湿润多雨的南方,是水土流失的根源,并可造成污染和危害。某铜矿,位于湿热多雨的亚热带季风气候区,年平均降雨量1765.5mm,最大月降雨量500mm。矿山剥离工程的过程中,天然地貌变化很大。大量地表层暴露于空气中,水土流失加剧。据预测,开发初期是现状的二倍,中期为1.75倍,后期为1.4倍。水土流失导致大量含铜酸性废水流入河域,严重污染水体及土壤,破坏了河域生态环境。综合治理

措施有:

- 1、建废水处理厂,回收铜及净化废水。
- 2、改变现行全面开挖的采矿方式,分期开挖工作面,减少暴露面积。
- 3、在适当部位截流及清污分流,减少进入采场及废石堆的两排水量。
- 4、对矿区荒坡、废石场、尾矿库规划土地复垦及造地。
- 5、强化水土保持工作。
- 6、大力搞好矿区绿化、美化、把矿山建成环境优美矿山及园林式单位。

三、尾矿库生态保护对策

尾矿库生态保护问题大致可分为三个方面,一是尾砂坝倒塌或溃坝对自然生态环境的破坏;二是尾砂区相对环境的污染及危害;三是尾矿库使用终止后的生态恢复问题。

1、尾矿库溃坝及尾砂坝倒塌保护对策

据资料介绍,国内外尾砂坝倒塌及溃坝事故屡见不鲜,除造成生命财产损失外,还严重破坏了附近自然生态环境。事故发生的原因很多,分析其原因主要有两类,一是人为因素,如设计不周,安全系数不够;筑坝材料及筑坝方法选择不当;施工质量差或未按设计施工,留有隐患;管理不善,维护不周等。二是自然因素如地震、大暴雨、飓风等自然灾害。因此在设计坝体时,要按水工试验提供的资料进行设计,选取合适的安全系数,必须取得当地的岩石、土壤及长期气象资料。库区泄洪能力是个关键问题,要按规范设计。要挑选合格的施工队伍,严格按设计施工,最好创建全优工程。要有精干的管理队伍,及时处理隐患,准备必要的抢险器材,制订可靠的抢险措施。只要选址、设计正确,施工质量优良,严格监管维护,尾砂坝倒塌及溃坝事故是可以避免的。

2、尾砂飞扬的污染及保护对策

尾砂堆筑的子坝坝面及干滩面面积较大的尾矿库,以及粒度细、粘性低的尾矿,在干旱多风季节,尾砂飞扬,形成砂害,遇雨冲刷,流入河域,污染大气和农田。为了消除污染,人们已做过许多研究。对于适宜植物生长的尾砂,在坝面种植灌木及多年生草本植物固沙,已有成功经验;在干滩面上种植草本植物亦试验成功;在滩面喷洒固化剂虽可固沙,但随着滩面升高,固化层被沙淹没,必须重新喷洒,费用高;安装喷灌设备,虽一次性投资高,效果好,但必须派人守护。总之,尚未取得能全面推广、价廉有效的成功经验。

3、尾矿库终止使用后的生态恢复问题

尾矿库达到使用年限,滩面的复土利用问题,国内外都有成功先例。大型尾矿库的滩面积很大,复土造地投资也很大,决非尾矿库使用单位一家所能解决的,因此要发挥几个积极性,动员使用者、当地政府、附近农民联合投资,收益分享,尽量解决复土造地问题。

四、急发性滑坡、泥石流的破坏及防护对策

露采的边坡、造矿厂厂址发生急发性滑坡和产生泥石流的报道，国内外也屡见不鲜。造成的危害很大，不但严重破坏自然景观，而且造成财产损失，甚至危及人们生命。产生滑坡后，经过若干时日，地表植被恢复，从外表很难识别，给以后兴建工程留下隐患。某铜矿露采边坡发生急发性滑坡，滑块体积 6584m^3 ，重 18033 吨，将下面的临时公路掩没。某选矿厂厂址选在古滑坡处，施工时，滑块坡脚掏空，滑块下滑，尚未建成的厂房坠毁。某选矿厂破碎车间位于古滑坡处，施工中地表裂缝，滑块开始移动，只好停工打探井，浇灌混凝土柱加固，提高造价，延误工期。当下大雨时发生滑坡，或滑坡处有泉水涌出，就产生泥石流，危害更大。产生滑坡的原因，一是滑块位于断层处，岩石力学强度下降，二是地下水渗透岩层，含水率高，三是破坏古滑坡坡脚，引起滑体不稳，四是下雨引起滑体松散，岩石内部强度改变。预防滑坡的措施有：工程选址时做必要的工程地质工作，查清不稳定块段，尽量避开；必须在不稳定块段布置工程时，要采取加固措施，施工中避免破坏滑块坡脚；地表设排水装置，疏干含水层。

五、地表植被的破坏及保护对策

矿山开发过程中，首先是对地表植被的破坏。回顾历史，地表植被破坏的后果是严重的。春秋战国时期，黄河中游流域的森林覆盖率高达 49.2%，现已下降到 0.3~10.9%，导致水、旱、风灾发生越来越频繁，水土流失越来越严重，河道淤塞，堤坝越筑越高，河床高于地面，一遇较大洪水，决堤淹没农田村舍，生命财产毁于一旦。某矿务局开发于 1897 年，当时矿区自然生态景观是“人烟稀少，古树合抱，灌林丛生，常有虎豹出没其间”。经过 52 年的开采，其自然景观变为“本山无树木花草，亦无虫鱼鸟兽，各种农作物均不能孕育生长，目不睹绿色，与置身沙漠无二致”。再经过 41 年的矿区绿化，绿化率才达到 10%，再中工业区达到 23.46%，职工家属区更低。由此可见，矿山开采对地表植被的破坏是严重的，要恢复地表植被决非一朝一夕之功，它是一项系统工程，往往要经过几代人的奋斗才能达到。因此在矿山开发伊始，就应该采取综合措施。

- 1、建矿伊始，建设与绿化并重，既有矿山开发建设规划，也要有绿化规划。
- 2、建立绿化“三同时”制度。即矿山开发时，绿化设施（包括防护林带，矿区绿化、点化设施等）必须与主体设施同时设计、同时施工、同时验收投产。
- 3、贯彻执行国家有关绿化标准。新矿区开发设计，绿化系数要达 30%，绿化饱和率不低于 90%。
- 4、设置必要的绿化机构和人员。
- 5、矿山开采结束的土地复垦或复土造地工程要列入矿山开发设计中，有资金保证。

向治污要效益 靠管理求巩固

铜陵有色金属公司凤凰山铜矿

盛德勇

防治污染和强化管理是我国环境保护政策体系中的两大政策。回顾凤凰山铜矿八十年代的环境保护工作,无论是工业废水的回收利用、新坝库的漏砂控制,还是噪声治理、锅炉废气的消烟除尘,以及环境管理的多项制度和措施的制定和实施,都是贯彻、执行上述两大政策的结果。

该矿是一座以生产铜为主兼产硫、铁精砂等的中型矿山。1971年元月投产。

采选工业由于其生产技术比较落后和它本身的特点使产品的物耗高,排放量大。在生产过程中年均产生尾矿量40余万吨,废水排放量300余万吨,严重污染环境。因此,治理废水和尾砂污染成为矿山环境保护中的首要问题。

废水治理 1980年开始建造采选废水净化处理闭路循环系统工程(简称万吨水池),采用中和沉淀法,即把井下的酸性废水和选矿车间的碱性废水中和、浓密、沉淀后回收利用,废水处理工艺流程见图1。

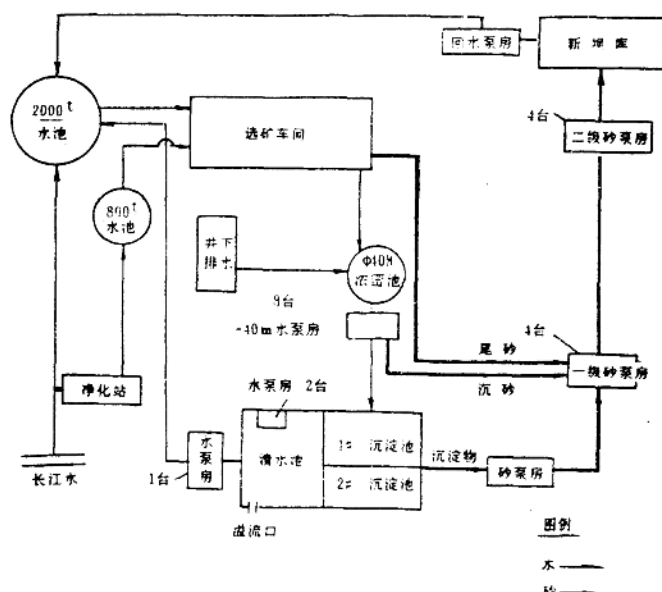


图1 生产用水及废水处理闭路循环流程图

该工程包括一个 $\phi 10\text{m}$ 的浓密池、二个容积分别为 2400m^3 的清水池及清砂、回用水泵房等配套设施。设计能力日处理废水为 $9000\text{t}/\text{日}$ 。总投资67.30万元。1984年7月竣工即投入使用。

为了完善万吨水池,1986年安装了液位遥测仪和模拟盘,并建造了一座 170m^2 的水泵房,安装了一台 260kW 的水泵,使万吨水池的实际日处理废水能力达到11000余吨。

万吨水池投入使用后,实现了采选废水净化处理闭路循环使用。自1984年7

月至1991年累计回收废水2493余万吨(年均处理废水量332.4万吨),从而有效地防止了废水外排污染环境。同时使水资源得到充分的利用,保证了生产的正常进行,产生了显著的经济效益和环境效益,万吨水池经济效益统计见表1。

表 1

万吨水池经济效益统计表

序号	项目 年度	节 水			节 电			清 砂			备注
		回用量 (万吨)	单价 (元/t)	共计价值 (万元)	电量 (万度)	单位 (元/度)	共计价值 (万元)	回收 铜量 (t)	单价 (元/t)	共计价值 (万元)	
1	1985	242.10	0.14	33.89	130-150	0.10	14	8.3	4301	3.57	价格以 1980 年不变价计
2	1986	306.18	0.14	42.87	130-150	0.10	14	8.3	4301	3.57	节电以平均值计
3	1987	371.70	0.14	52.04	130-150	0.10	14	8.3	4301	3.57	
4	1988	371.99	0.14	52.08	130-150	0.10	14	8.3	4301	3.57	
5	1989	371.78	0.14	52.05	130-150	0.10	14	8.3	4301	3.57	
6	1990	364.65	0.14	51.05	130-150	0.10	14	8.3	4301	3.57	
7	1991	361.93	0.14	50.67	130-150	0.10	14	8.3	4301	3.57	
	合计			334.65	980		98	58.1		24.99	

七年来万吨水池仅节水、电、回收精砂创经济价值 457.64 万元。是当年建设投资的 6.4 倍，年均创效益 65.38 万元；如若加上免缴的排污费（14.4 万元/年）和创造的利润（25 万元/年），那末万吨水池实际年创综合经济效益为 104 余万元。

废渣治理（利用） 我矿采用充填法采矿，既是一种采矿方法，也是一种利用尾矿砂的途径。选矿车间最终尾砂经旋流器分级后，正 37 μ m 粗粒级（约占全尾砂的 50—55%）作井下充填材料；小于 37 μ m 的细粒级采用二级砂泵输送（管道单线长 2580m）至尾砂库堆存，见表 2。

表 2

尾砂充填及其经济效益统计表

序号	项目 年度	尾 矿 产生量 (万 t)	充填量 (万吨)	堆存量 (万 t)	利用率 (%)	利用 价值 (万元)	对 照			备 注
							黄砂 (万 t)	单价 (元/t)	共计价值 (万元)	
1	1985	43.68	28.33	15.34	64.86	158.65	28.33	5.6	158.65	黄砂价格以 1985 年以来平均价计
2	1986	43.35	30.84	12.52	71.14	172.70	30.84	5.6	172.70	
3	1987	42.88	30.67	12.21	71.52	171.75	30.67	5.6	171.75	
4	1988	43.09	30.13	12.97	69.92	168.73	30.13	5.6	168.73	
5	1989	43.57	29.49	14.09	67.68	165.14	29.49	5.6	165.14	
6	1990	42.66	24.90	17.76	58.37	139.44	24.90	5.6	139.44	
7	1991	38.06	23.80	14.26	62.53	133.28	23.80	5.6	133.28	
	合计	297.29	204.16	99.15	66.57	1109.69	204.16		1109.69	

尾砂充填的价值是参照黄沙来统计的。从 1971 年至 1991 年用于充填的尾砂累计量为 434 余万吨, 其年均利用率为 49.82%

为了改进井下充填采矿方法, 提高出矿能力, 降低贫化损失, 提高铜、铁、硫等回收率, 改善井下文明生产条件和利于安全生产, 近年来开展尾胶充填生产试验取得了成功。仅降低贫化损失一项就为矿山创年利 83 万元, 延长矿山寿命; 增强采场充填体的稳定性, 防止了采场跑砂, 改善了井下环境。

噪声治理 噪声是矿山仅次于工业废水、废渣的又一主要污染。自 1985 年以来, 我们对一些主要生产设备和岗位噪声进行监测调查、制订治理方案, 采取多种控制措施, 初步改善了工人的劳动环境, 经过对北风井噪声的综合治理, 把环境噪声降到国家规定的区域环境噪声标准以下, 基本上解决了噪声的扰民问题。噪声治理统计见表 3。

表 3 噪声治理统计表

序号	项目 年度	单 位	治理设备 (岗位、地点)	治理措施	治理前 dB (A)	治理后 dB (A)	降噪值 dB (A)	备注
1	1986	选矿车间	75kW 风机	安装消声器	92	80	12	
2	1987	选矿车间	220kW 风机	安装消声器	106	91	15	
3	1988	选矿车间	碎矿平台操作室	隔声操作室	93	71	22	
4	1989	选矿车间	磨浮工段	隔声室	94	75	19	
5	1986	运输工区	100m ² 压风机房	隔声值班室	86	66	20	
6	1989	运输工区	新付井卷扬机房	隔声操作室	87	67	20	
7	1987	动力车间	净化站水泵机组	吊装吸声体	92	86	6	
8	1987	通风区	北风井鼓风机	隔声屏	98	77	21	
9	1987	通风区	北风井排风扇	消声器	93	81	12	
10	1987	通风区	机房大门	隔声门	80	65	15	
11	1987	通风区	机房窗	消声百叶窗	74	65	9	
12	1987	通风区	风道铁门	隔声门	85	65	20	
13	1987	通风区	风道边门	隔声门	100	80	20	
14		峡口村	陈某门口		54	49	5	环境噪声

废气治理 锅炉烟气虽不是矿区的主要污染源, 但也不能忽视。1983 年把平烧炉改造成链条炉, 并安装了排烟降尘装置, 实现了锅炉燃煤的无黑烟排放 (林格曼黑度小于 1), 炉渣用于填埋。烟气治理统计见表 4。

“三废”和噪声是现代城市的“四害”。我矿治理“四害”的事实雄辩地说明: 治理污染, 保护环境, 不仅仅只是投入, 而是通过投资治污促进经济建设和环境保护的协调发展, 实现经济效益、环境效益和社会效益的统一。

表 4

锅炉燃煤烟气治理统计表

序号	年度	项目	烟气 产生量 (万标 m ³)	消烟量 (万标 m ³)	排放量 (万标 m ³)	烟气中有害物质				炉渣 (t)	备注
						烟尘产生 量 (t)	除尘量 (t)	排放量 (t)	SO ₂ 排放量 (t)		
1	1985		392.10	333.29	58.81	20.70	17.60	3.10	3.90	94.9	
2	1986		406.40	345.44	60.96	21.40	18.19	3.21	4.10	98.4	
3	1987		478.90	407.07	71.83	25.20	21.42	3.78	4.80	115.9	
4	1988		519.60	441.66	77.94	27.30	23.21	4.09	5.20	125.8	
5	1989		481.36	409.16	72.20	25.37	21.56	3.81	4.83	116.6	
6	1990		402.46	342.09	60.37	21.21	18.03	3.81	4.04	97.5	
7	1991		400.07	340.06	60.01	21.08	17.92	3.16	4.02	96.9	
	合计										

二

在我国目前经济和技术还比较落后的情况下,环境管理不仅是一项重要的政策,而且还是企业综合防治污染的有机组成部分。

管理是一门科学,是一项系统工程。管理就是管理人员有目的运用方针、政策、法制、规划、计划、行政、经济、宣传教育等多种手段以实现预期目标的综合性行为。总结我矿的环境管理工作主要有两条:一是完善和强化管理手段;二是抓好重点带动一般。

完善和强化管理手段 通过加强领导,建立机制,以确保国家关于环保的法规、方针和政策的贯彻执行,并做到有计划地开展环保工作;通过开展多种形式的宣传教育活动,以提高广大职工的环境保护的公众参与意识,到1991年止接受教育的职工已达1300多人次;建立健全环境管理制度、标准、条例、考核办法等,以强化监督管理;加强监测和统计工作,以便对环境污染和“三废”治理实行有效的监督,推动环境管理由定性阶段向定量化发展。

抓好重点兼顾一般 矿山的环境管理涉及的范围广泛,废水、废渣、烟气、粉尘、放射性物质、绿化等等都在管理之列。但重点是做好废水和尾砂的管理,具体表现在以下四个方面:

工业废水管理 在实现采选废水闭路循环使用之后,经过1985年和1986年工业污染源调查,挖掘废水潜力,采取增收措施,使废水复用率由1985年的65%升到1986年的71.5%,至1991年底,其复用率达89%,废水处理率由1985年的41%上升到65%;与此同时外排废水量减少,由原来的130余万吨下降到70万吨左右。

新尾砂库漏砂管理 新尾砂库是在文革中勘测设计的,由于选址不当,建在石灰岩断层带上,造成了难以避免的漏砂现象,废水和尾砂污染下游的河流和农田。为解决漏砂外跑问题,先后投资12万元,在大坝脚下建立了两个容量分别为300m³和1600m³的付坝库截留漏砂,并建立和完善漏砂返砂设施,通过加强岗位责任制和监督管理,现已基本上控制了漏砂,使坝库下游的环境得到了改善,保证了矿山生产的正常进行。

环境保护目标管理 实行环境保护目标管理是我国环境管理中的一项重要改革,是厂(矿)长经济承包责任制的重要内容。自1987年以来,公司考核矿环保工作的主要指标是污染物排放综合达标率。我们把指标分解到各有关单位,并通过公司环保监测站进行定期、定点监测、考核,超标排放,按照有关制度规定处以罚款。根据对“七五”期间工业废水监测数据的技术处理,我矿外排废水中的pH、SS、Cu、Pb、Zn、As、Cd、Cr⁶⁺等八项主要污染物综合排放达标率达到或超过90%,超过公司下达的考核指标。

环保设施(设备)管理 我矿现有环保设备20台,管理好这些设备,是我们巩固污染治理成果的物质条件。为此,我们把环保设备管理纳入生产设备管理轨道,做到同时运转,同时维修,确保“三废”和噪声治理工作的正常进行。环保设备的完好率、运转率均达95%以上,超过同行业的先进水平。

事实证明,环境管理既是防治污染的有效途径,又是巩固污染治理成果的重要手段;如果说,治理污染是促进经济和环境保护协调发展,实现经济效益、环境效益和社会效益相统一的前提条件,那末环境管理就是这种协调发展和“三个效益”统一的基本保证。向治污要效益,靠管理求巩固,这就是我矿八十年代环保工作的基本经验。

选矿废水中的硫化物问题

凡口铅锌矿 李柳川

前言

凡口铅锌矿采用强碱性介质中,以黄药(丁基黄药,乙基黄药)为捕收剂、浮选铅、锌、硫(FeS_2)的工艺,废水以硫酸中和法控制pH值后,水体中的重金属离子均可达标排放。但废水中的硫化物含量有时会出现异常现象,即超过排放标准浓度(国家规定 S^{2-} 浓度不得大于 1mg/l)。

本文从取样调查入手,探索废水中硫化物的来源,并选择降解办法以达到治理目的。

一 废水调查

1、选矿厂浓密池运转系统废水中硫化物浓度

(1) 溢流废水及其流向。

溢流废水从铅、锌混合精矿浓密池、铅精矿浓密池、锌精矿浓密池、锌尾矿浓密池,经350号泵站混合废水进入尾矿库;硫精矿浓密池溢流水经1号泵站(尾沙水)进入尾矿库。尾矿库废水从总排放口排到水沟。

(2) 取样分析结果

1990年4月至9月,对选矿厂浓密池运转系统的溢流水,连续进行6个月的取样分析,采样周期为每月的上旬与下旬、共12次监测,共分析了10个项目。现将pH、 S^{2-} ,

黄药三个项目测定结果列于表 1。

表 1 pH、S ²⁻ 、黄药分析结果 (mg/l)			
取样点	项目	pH (算术均值)	黄药 (几何均值)
Pb、Zn 混精浓密池溢水		11.7	1.649
Pb 精浓密池溢水		11.2	0.984
Zn 精浓密池溢水		11.6	1.051
Zn 尾浓密池溢水		12.1	1.371
S 精浓密池溢水		8.8	1.126
1 号泵站尾沙水		9.0	0.947
尾矿库总排口废水		7.0	0.543

从表 1 看出, 厂区综合水质 pH 呈强碱性。硫化物的浓度顺序是: Zn 尾脱水 > Zn 精溢水 > Pb、Zn 混精溢水 > S 精溢水 > 尾沙水 > 尾矿库出水。在观察监测中发现 Zn 精溢水在 8 月下旬的一次最高值 S²⁻ 7.61mg/l, 9 月上旬 Zn 尾脱水 S²⁻ 5.93mg/l, 因而导致尾矿库出口 9 月份的 S²⁻ 最高值达 6.70mg/l。说明厂区废水中的硫化物浓度与尾矿库外排水硫化物的含量有密切的相关性。

2. 尾矿坝库内水及外排水硫化物变动情况。

(1) 同步取样分析

离矿区 13km 外的尾矿库, 目前每天进水量为 2.5~3.0m³。

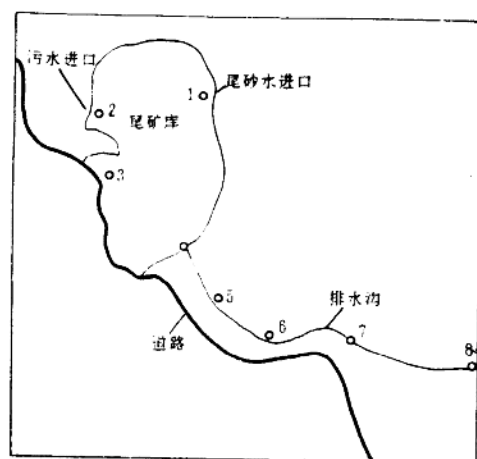


图 1 尾矿库废水取样布点图

1990 年 11 月 20 日, 天晴, 气温 18℃, 水温 16—17℃, 在尾矿库废水进口, 库内、外排水以下沟内进行同时采样分析硫化物。取样点位置如图 1 所示。废水中硫化物的分析结果列于表 2。

表 2 看出, 硫化物浓度, 并不因废水流的距离加大而有所降低。湖水中部硫化物还偏高, 可能是湖边水流较小, 黄药分解物积累较多的缘故。从出水口至 1000 米距离硫化物反而同 0.8mg/l 增至 0.96mg/l。

pH 值则随废水流出距离加大而有所降低。

(2) 尾矿库总排口废水中硫化物历年监测情况。

1986 年我们就对尾矿库废水中的硫化物进行每月一次(中旬)的定期监测。将监测数据整理后绘制成 S²⁻ 浓度—时间曲线如图 2。

表 2

尾矿坝库水及外排水硫化物测定结果

编号	取样点	pH	S^{2-} (mg/l)	离进水口距离 (m)	离出水口距离 (m)
1	尾沙水进口处	8.3	0.00	0	/
2	混合污水进口处	10.9	1.92	0	/
3	库中部近山边	7.1	2.40	300	/
4	总排水口	7.2	0.80	500	/
5	沟下固定取样点	7.6	0.96	/	100
6	固定测流流量处	7.0	0.80	/	380
7	废水进入田沟处	未测	0.8	/	600
8	远处田沟处	未测	0.96	/	1000

从图 2 看出, 每年的 9~11 月间, 干旱炎热季节, 气温一般在 32°C , 水温 $26\sim 30^{\circ}\text{C}$ 。硫化物均偏高, 易超过排放标准值 (mg/l)。同时, 也看到近年来, 在同一季节里的硫化物浓度绝对值已急剧增高。我们认为与尾矿库纳水量缩小而导致废水在库内滞留时间缩短有直接关系。这种情况会影响硫化物的自净降解作用。

3、尾矿库废水在库内滞留时间的估算

尾矿库设计容量 190万 m^3 。若深为 30m , 则湖面平均宽为 126m , 进水口至出水口水的纹流直径约为 500m , 水的纹流有效深度定为 5m (5m 下为静水沉淀层, 未实际测定)。尾沙水的含沙量为 7.2% , 另一股污水的含沙量为 0.5% , 根据每天 1.5万 t 水量估算, (1989 年以前) 每年入库泥沙量为 14.3万 t 。这样, 由于泥沙的积累, 库水以每年 $1.5\sim 1.7$ 天的减滞时间递减。尾矿库已服役 14 年以上, 库内除了沉淀泥沙外, 废水几乎没有滞留时间来自净降解化学物质。(表 3)。

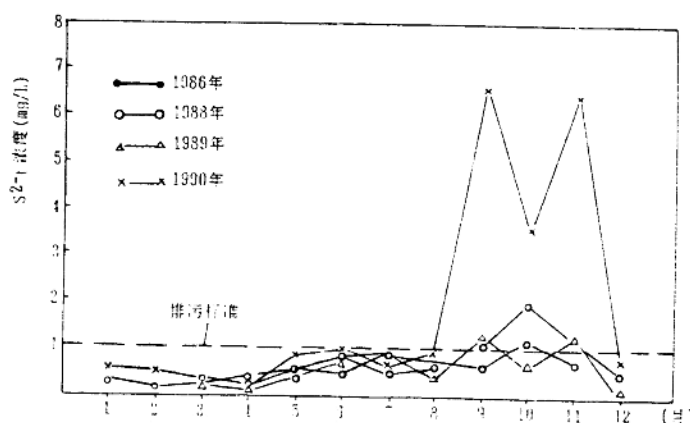


图 2 尾矿库排放口废水中硫化物浓度—时间曲线

表 3

尾矿库废水从入口到出口滞留库段时间

连续运转期 (Y)	2	4	6	8	10	12	14
测算滞留时间 (d)	19.4	16.2	13.0	9.8	6.6	3.4	0.2

二 硫化物的降解试验

1、静置降解

取自尾矿库污水进口处的废水，分成等量盛敞口塑料大盆中，一盆置太阳光下照晒，另一盆置阴凉处，隔一定时间同时取样分析硫化物，结果列于表 4。

表 4

尾矿库废水静置观测硫化物变化情况

置样环境及 取样次数		取样时间	间隔时间 (h)	气候	水温 (℃)	S^{2-} (mg/l)	pH
原始水样		20 日 上午 8 点	0	晴	17	0.32	9.8
置 阳 光 下	1	下午 4 点	8	晴、热	24	0.96	9.5
	2	上午 8 点	24	过夜	15	0.48	9.0
	3	下午 4 点	32	晴、热	24.5	1.12	8.9
	4	上午 8 点	40	过夜	16	0.16	8.8
置 阴 凉 处	1	下午 4 点	8	晴、热	16	0.48	10.0
	2	上午 8 点	24	过夜	15	0.16	9.5
	3	下午 4 点	32	晴、热	16	0.32	9.8
	4	上午 8 点	40	过夜	15	0.80	8.6

注：1990.11.20~22 日试验

从表 4 看出，在强阳光照射下水温升高，硫化物偏高，过夜阴凉后硫化物又会下降。置阴凉处的废水，水温保持平稳，硫化物含量相对稳定。

取锌溢流废水分成两份分别置阳光下和阴凉处，经过 172 小时的观测，结果说明在阴凉处硫化物不超标，而在阳光下浓度波动大，110 小时后（5 天）硫化物才能保证不超过排污标准。

2、自然落瀑曝气

出自选锌溢流废水，通过高台落瀑式悬空流下与空气接触曝气。此项试验拟利用尾矿坝的自然构筑流动曝气。试验数据列于表 5。

表 5

落瀑式曝气硫化物的降解情况

试验环境	试验编码	出水口与接水 点距离 (m)	落水流量 (ml/s)	水温 (℃)	pH	S^{2-} (mg/l)	黄药 (mg/l)
阴凉处	1 原瓶水样	0		13	13	2.40	4.24
	2 流出曝气	4.3	50	/	12.4	1.44	3.83
阳光下	1 原瓶水样	0		16	12.9	1.28	4.04
	2 流出曝气	4.3	50	/	12.5	3.04	3.76