

第一届矿山环境保护 学术会议论文集

中国金属学会环境保护学会
中国有色金属学会环境保护学术委员会
中国有色金属学会采矿学术委员会
中国有色金属学会选矿学术委员会

1986年10月

编 者 的 话

我国环境保护法指出：“开发矿藏，必须实行综合勘探、综合评价、综合利用，严禁乱挖乱采，妥善处理尾矿矿渣，防止破坏资源和恶化自然环境”。今年三月公布的矿产资源法也指出：“开采矿产资源，必须遵守有关环境保护的法律规定，防止污染环境”。

矿山采掘和选矿加工过程中，产生的矿尘、污水、弃渣、噪声等对环境会造成不同程度的污染；且在采掘过程中，植被受到破坏、地表下陷、滑坡等均能使生态环境遭到破坏。随着采矿工业的发展，采掘量日益增长，这种破坏日益加剧，造成较大的经济损失和社会公害。长期以来，人们对采掘矿产品的产量和质量是颇为重视的，但对生产过程中的环境公害，却认识不足，防与治措施不力，致使污染程度日益严重。如不端正认识，及时采取相应的措施，不仅对当前的生产和人民生活带来不利影响，而且使水体、地表遭到污染破坏之后，将会造成难以挽回的局面。

为了提高对矿山环境问题的认识，促进矿山环保工作的开展，中国金属学会环境保护学会和中国有色金属学会环保学术委员会、采矿学术委员会及选矿学术委员会联合举办第一届矿山环境保护学术会议，交流矿山环境保护的科研成果，总结经验，推动矿山环境保护科学技术的发展。

自1986年3月发出召开这次会议的征文通知以来，得到冶金工业部、中国有色金属工业总公司系统以及系统外的科技人员的热情支持，精心撰写论文，踊跃向会议投稿，共计66篇。

根据“文责自负”的精神，我们对稿件只做了少许印刷上必要的加工，基本上保留了原稿的特色，有不妥之处请批评指正。

谢谢各单位、各位同志的大力支持。

目 录

1. 有色矿山环境保护工作的现状与展望	北京矿冶研究总院 施之猷	(1)
2. 东波有色金属矿污染源调查及评价	北京矿冶研究总院 孙小凤 范仲书 魏述超 乔树潭	(16)
3. 对有色金属工业固体废物中放射性水平的调查及限定标准的意见	北京矿冶研究总院 魏述超 乔树潭	(35)
4. 铜矿山污染源调查与评价	昆明冶金研究所 云南冶金环境监测中心 邢启智	(41)
5. 浅谈八家子铅锌矿矿区环境改善的途径	八家子铅锌矿 于春波	(49)
6. 厚婆坳锡矿环保工程综合治理、综合利用方案探讨	广东厚婆坳矿 张英泉	(54)
7. 黄金矿山污染源调查及治理方法简介	冶金工业部长春黄金研究所 许芙蓉	(59)
8. 露天开采环境保护	鞍山黑色冶金矿山设计研究院 洪迅法	(66)
9. 白银地区矿山环境调查与分析	冶金部安全技术研究所 白银公司劳动卫生研究所	(72)
10. 对乐安河底泥调查的分析	白银公司露天矿 陆国荣 唐子沛 柳炳珩 成 岗 蔡锦勇	(81)
11. 按综合治理化害为利的方针搞好环境保护	黑龙江省宾县松江铜矿 熊报国	(85)
12. 原状湿排粉煤灰在矿山充填中的应用	金川有色金属公司 镍钴研究所 曹天才	(86)
13. 安徽沿江矿山的污染及其治理	马鞍山矿山研究院 袁先乐	(92)
14. 试论化学矿山开发建设中的环境意识问题	化工矿山设计研究院 舒正渺	(97)
15. 磷矿、硫铁矿矿山开发环境监测探讨	化工部化工矿山设计研究院 俞通武	(99)
16. 选矿厂破碎矿石过程中的防尘、除尘技术	鞍山黑色冶金矿山设计研究院 杨庆钧	(101)
17. 关于碎矿粉尘治理问题的探讨	白银公司选矿厂 刘 颖	(108)
18. 试谈冶金矿山铲装设备扬尘控制技术	鞍钢矿山公司东鞍山铁矿 王书善	(114)
19. 我国冶金矿山通风防尘现状与发展	江西冶金学院 张谷贻	(121)
20. 颚式碎矿机内吸法开口除尘	云南省个旧市云锡大屯选厂 汤有为	(129)
21. 不断实践, 防尘面貌新	浙江东风萤石公司 侯敬华	(132)
22. 破碎筛分产生的有害物及其治理措施	冶金部建筑研究总院 钟汉鼎	(134)
23. 石炭铜矿烟尘污染状况分析	石炭铜矿	(139)
24. 氯化汞生产过程中汞和氯气对大气污染状况的调查	贵州汞矿环保科 黄鸿飞	(142)
25. 盘古山钨矿井下有害气体查定及防治试验研究	赣州有色冶金研究所 郭 彪	(145)
26. 炼汞尾气中汞的净化回收	贵州汞矿环保科 黄鸿飞	(153)
27. 科研为生产服务, 尾气净化初见成效	符山铁矿科研办公室 冯秀珩	(156)
28. 有色金属选矿废水中微量药剂的检测	湖南有色金属研究所 欧阳明娥 陈庆阳	(159)
29. 选厂粗碎洗矿水浓缩净化处理	西华山钨矿 杨联义 马光藩	(165)
30. 谈谈矿山含铁锰地下水治理	冶金部马鞍山矿山研究院 黄玲卿	(170)
31. 我国重金属采矿废水的污染及治理概况	西北矿冶研究院 孟繁杓	(174)
32. 浅谈选矿废水循环利用	寿王坟铜矿安环科 贾彦文	(184)
33. 含铜、铁和硫酸根离子酸性矿山废水的处理研究 (一)		(186)

34. 金川公司职工医院污水处理工程运转情况报告.....金川有色金属公司劳研所 王英祥(192)
35. 水葫芦对水体铅吸收与净化的研究.....(196)
西安冶金建筑学院环境工程系 张志杰 王志盈 吕秋芬 诸竹君
36. 对杨家杖子矿务局废水处理与利用的分析研究.....杨家杖子矿务局 赵文艺(202)
37. 火药加工厂废水净化.....鞍钢矿山公司东鞍山铁矿 王书善(214)
38. 厂坝铅锌矿矿山废水处理.....西北矿冶研究院 杜 军(219)
39. 某钼矿选矿废水处理技术...北京矿冶研究总院 丁淑云 黄卫东 李寅高 陈方德(230)
40. 黄沙坪铅锌矿废水综合治理研究.....(243)
湖南有色金属研究所 孙家乐 陈述明、马福玉
41. 选矿废水的污染与治理.....冶金部马鞍山矿山研究院 邵孝峰 袁光乐(254)
42. 国内某有色金属矿坑水有害成分及其净化机理的初步探讨.....(264)
平桂矿务局环保科 陈日初
43. 汞选厂废水的利用.....贵州汞矿环保科 黄鸿飞(267)
44. 综合治理选矿废水, 保护矿区环境.....桃林铅锌矿 陈宝权 李志芬(269)
45. 硫化矿山酸性矿山废水的水质预测和抑制...化工部化工矿山设计研究院 黄道玉(273)
46. 柏坊铜矿放射性废水治理及现状.....水口山矿务局柏坊铜矿 廖贤广(276)
47. 铜柏银矿选矿废水处理的研究.....北京有色金属研究总院 金含清 董振发(283)
48. 氧化铜矿“无油浮选”的研究与实践.....广州有色金属研究院 周维志(286)
49. 钽铌选矿尾矿综合利用.....栗木锡矿环保科 刘健雄(291)
50. 尾矿的再利用——云锡尾矿再选实践.....云南锡业公司 赵达全 周运清(294)
51. 有色金属选矿尾砂及废水综合利用途径及方向...湖南有色金属研究所 陈述明(298)
52. 冶金矿山废石及尾矿环境污染及其控制方法.....(303)
.....北京钢铁学院采矿教研组 韦冠俊 李宝祥
53. 推荐一种小型矿山尾矿库.....长春黄金设计院动力科 赵 晖(308)
54. 应用噪声等值线图布置厂区总图.....鞍山黑色冶金矿山设计研究院 陈效武(309)
55. 龙首矿空压机噪声治理.....(314)
冶金部安全技术研究所三室 金川有色金属公司龙首矿安环科
56. 几项给排水设施的噪声控制.....鞍山黑色冶金矿山设计研究院 陈效武(322)
57. 矿井主扇排风口消声装置试验.....冶金部安全技术研究所 李松盛(332)
58. 风动凿岩机噪声控制实验.....北京钢铁学院采矿教研组 韦冠俊(337)
59. 防风固堤的好措施——尾矿坝的绿化植被.....云南锡业公司 周运清 赵达全(343)
60. 永平铜矿露采岩石边坡和高台阶排土场植被工程研究.....永平铜矿 周如乾(349)
61. 浅谈金川地区厂区绿化.....金川有色金属公司绿化办公室 李 银(362)
62. 白银矿区伴生元素镉的赋存状态及分布、迁移规律的初步探讨.....(364)
白银公司环保处 范荣华
63. 金川镍钴生产者, 头发中镍钴测定原子吸收光谱法...金川公司 胡淑元 郭根来(368)
64. 矿工保健饮料系列研究成功.....北京有色金属设计研究总院 齐有为 刘树藻(371)
65. 人群健康评价方法的初探.....北京有色冶金设计研究总院环保室 荆 帆(373)
66. 改善矿工饮食现状——提高矿工健康水平...北京矿冶研究总院 齐有为 刘树藻(376)

有色矿山环境保护工作的现状与展望

北京矿冶研究总院 施之猷

环境保护工作是搞好文明生产,节约资源能源,防止工业污染,维持生态环境,保障群众健康,促进生产发展的一项重要工作,是企业生产活动的重要组成部分。马克思主义认为:“人是生产力中最活跃的因素,保护职工的安全和健康,并使其有充分的时间和精力从事生产劳动,提高劳动生产率,就是保护了生产”。因此,环境保护工作,也可以说是,促进有色金属工业持续健康发展的有力保证因素之一。

一、历史的简单回顾

我国有色金属的矿产资源,储量丰富,品种齐全,矿山开采已有着相当悠久的历史。建国以前,由于帝国主义的侵略,有色金属矿山进行着掠夺式的开采,生产方式十分落后,采矿和选矿多为手采手掘,人工洗选,作业环境十分恶劣,作业条件极为艰苦,矿山遭受了严重的破坏。建国以后,在党和政府的正确领导下,有色金属矿山认真执行了“大小、贫富、难易、厚薄兼采”的原则,采掘顺序“由上到下,由远而近”实行了“集中作业”的方式,按照“采掘并举、掘进先行”安排采掘作业,搞好“综合利用”,逐步实现了矿山机械化的生产方式,发展了矿山多种产品的生产,为有色金属工业的发展,奠定了矿山开采的良好基础。但是,矿山的生产技术和装备仍然还比较落后,加之,在恢复和发展时期又忽视了环境保护的工作,一方面,许多矿山的矿体赋存条件分散,矿物及其伴生的围岩中又往往存在着许多有毒、有害物质,有的还存在着放射性元素的辐射危害,这些问题,还时刻地威胁着矿山生产正常的进行,威胁着职工生命安全和身体健康;另一方面,在采矿、选矿的过程中,有色金属矿山又排放出大量的废石、废砂、废水、废气,不但给环境造成了一定的污染,带来相当的危害,也使植被遭到了损害,自然生态受到了一定的影响。

解放前,锡矿山一带流传的民谣:“养儿莫上锡矿山,上山容易下山难,养女莫嫁石匠郎(指打眼工人),口吐黑痰没下场(指吐血死亡)”。生动地反映了当时人们对矿山恶劣环境条件的恐惧心理,也给环境保护工作提出了迫切的要求和任务。据锡矿山1898年~1947年五十年内的统计资料,由于矿山的环境条件不好,矿山死于工业伤害和职业病矽肺的矿工人数达九万余人。

解放初期,我国有色金属矿山的环境保护工作是着重在井下的通风防尘方面先行开展的,1953年在华铜矿西海坑建立了第一个机械通风的试点单位,为六十年代中期在有色金属矿山基本实现机械通风指引了方向;1954年,全面推广了湿式凿岩技术,例如湖南锡矿山建立了高压水系统,全面推行了湿式凿岩技术,并实行局部通风的措施,使工作面的粉尘合格率达到66.55%;开展了对矿山矽肺病的调查,全行业都开始从思想、组织、技术措施方面,加强了对井下矿山的防矽防尘工作;1956年,中国金属学会召开“通风防尘技术会议”会上就提出了有关论文130多篇;1957年,矿山的防尘防矽工作向“水、风、密、护、管、

教、查、革”的八字综合措施方向发展，使井下粉尘含量降低到12~78毫克/立方米；1958年锡矿山首先达到井下空气的矽尘含量为2毫克/立米的国家标准，接着盘古山、大吉山、桓仁、青城子、天宝山，湘西等许多矿山也先后达到了国家规定的矽尘含量允许标准；1960年下半年，成立了专业的研究机构武汉劳动保护安全技术研究所，各学院也相继成立了通风安全教研室；1962年底，全国防止矽尘危害工作会议后，敬爱的周恩来总理批发了400号文件，提出要争取在三、五年内制止矽尘的危害，制定了统一的测定方法，十年科研发展规划，全面整顿了矿山的风、水、电系统，树立了锡矿山、桓仁，下垅等通风防尘的样板矿山。下垅钨矿抓住了“减、降、排、护”四个环节，采取以风、水为主的综合治理技术，使粉尘浓度逐年下降。到1966年全国有色金属矿山的井下粉尘浓度的合格率平均达60%，其中下垅达92.1%石人峰达82%，出现了防矽防尘工作的历史最好水平。十年动乱中，有色矿山的防矽防尘工作和其他各项工作一样遭到了破坏，粉尘合格率降到5~40%；由于对生产环境的忽视，锡矿山、盘古山出现了大面积的地压活动，云锡公司肺癌死亡人数急剧上升。同时，由于井下柴油设备的增多，一些矿山的废气污染日趋严重。1973年在下垅钨矿召开有300多人参加的防尘现场会，学习并推广应用下垅的防尘经验，但由于“左”的影响，效果不显著，直到1978年十一届三中全会后，矿山防尘防矽工作才有了进一步的发展，进入八十年代以后，矿山的防矽防尘工作效果明显，江西十一个钨矿山的平均粉尘浓度合格率回升保持在80%以上，1983年再提高到86.9%；广东、湖南、辽宁、广西等地区的粉尘合格率也相继回升到80%左右。1981年10月国家有色总局成立，1983年4月中国有色金属工业总公司成立，在总局和总公司的直接领导下，矿山防尘和环境保护工作进一步得到发展，有条件对有色系统江西主要钨矿山的防尘效果作了充分的评价，组织了肿瘤流行病学的调查，开展了云锡防氟综合病因研究及肺癌防治工作。

自1973年第一次全国环境保护会议后，矿山在生产发展的同时，比较注意了以治理污染为主要内容的环境保护工作，加快了水、渣、气“三废”的综合利用和治理，开展了矿山复田植被及矿山环境建设的工作，据统计，自1973年到1983年的十年间，有色矿山企业共完成重大污染治理项目132项，总计投资2395.87万元，其中：废水治理项目55项，投资1449.54万元，废渣治理项目16项，投资273.77万元，废气治理项目48项，投资380.31万元，其他治理项目13项，投资242.24万元。在开展治理污染，保护环境的工作中，不仅从大量的三废中回收利用了铜、锌、钨等有色金属及稀有金属和选矿药剂；而且也充分回收复用了废水，缓解了有色金属矿山用水紧张的局面，同时也为废石、废渣、废气的治理和综合利用找到了一些出路，取得了化害为利，综合利用的经济效益，使有色金属矿山的环境保护工作出现了日新月异的可喜变化，不断呈现出新的面貌。

二、矿山环境保护工作的现状和发展

影响有色金属矿山环境的主要因素有井下的各种环境条件，包括矽尘、辐射的危害，噪声和柴油废气对环境污染的危害以及矿区内废水、废石、废渣对环境的污染等多方面，多年来在领导的重视关心和矿山的努力下，有色金属矿山在上述各个方面都开展了大量的试验研究和推广应用工作，取得了不少的进展，现分述如下：

1. 矿山通风工作的发展

为了解决矿山，特别是井下矿山环境中的除尘，排除炮烟、柴油废气、及防止氡气逸出

等危害,解决好矿山通风问题是十分关键的。我国在六十年代中期基本实现了有色金属矿山机械通风以后,西华山钨矿又因地制宜地将统一的通风系统改进为分区通风,为分散、中小矿山通风工作提供了适用的技术经验。随着生产的发展,为提高矿井供风和控制风流的能力,有色金属矿山研究发展了多种形式的通风网路结构,如锡矿山的棋盘式通风网络,盘古山的梳式通风网路等;有的矿山还为降低矿井内部的漏风,防止串联、降低通风的阻力,采用了上下行间隔式的通风网路;在解决无底柱分段崩落法采场进路通风的问题上,发展了爆堆通风的方法。杨家杖子、红透山等十多个北方矿山,为有效地解决冬季入风井冻结问题利用地温予热风流技术获得了成功,东北工学院在总结矿山经验的基础上,提出了地温予热系统选择和予热巷道参数设计计算方法,使这一技术更加完善和科学化。1977年在盘古山召开的通风系统经验交流会上,对通风系统类型、通风网路结构、主扇工作方式和安装位置、采场通风方法和路线,防止漏风和提高有效风量率,通风网路中风流的稳定性及其控制方法,以及鉴定矿井通风的技术经济指标等方面进行了全面的总结和交流,初步形成了有色金属矿山建立矿井通风系统的一整套比较完善的经验。近年来,一些大专院校和科研单位,通过模型试验对硐室型采场的风流结构,烟尘运动过程和风量计算方法等,经研究提出了通风过程方程式和风量计算方法,为这方面的工作提供了重要的参考。通过模型试验和现场测定,还对巷道型采场通风风流的运动规律提出了有关的结论,对生产实践具有很好的指导意义。经研究提出了能提高风机对网路中风流控制能力,提高有效风量和降低通风能耗的小型扇风机串,并联运转多级机站的压抽式通风方案,已在生产中发挥出实际作用。在矿井通风自动化的工作方面,应用微型计算机实行对风量的实时控制,提高了矿井通风工作的自动化水平,湖南锡矿山自1981年在南矿中部的通风系统中采用的集中监控,风量自动调节和通风参数遥测的自动化系统,一直在正常的运转着。

我国有色金属矿山通风系统的阻力较小,据调查:阻力在100毫米水柱以下的占80%,所需风量较大,矿山总风量在40立米/秒以下的占63.8%。而矿山所采用的风扇又多为70B₁系列,由于主扇与大部分矿山的通风网路不好匹配,运转率只有30~40%,能源的浪费很大。八十年代初,锡矿山、青城子、水口山等矿山对这类风机进行了技术改造,结果不但提高了风机的效率,而且节能效益十分明显;桃林铅锌矿将这类风机的叶片改为扭曲式叶片后,静压效率由45%提高到62.6%,功率消耗降低137千瓦,年可节省电力111万度。中条山有色金属公司设备研究所在研制KFT型风机的基础上,研制出K35、K45、K55三个系列的低压矿用风机共18种,还有DK45系列中压风机JK55型低噪声局扇等,都具有结构紧凑,安装、使用、维修方便,噪音低,运转效率高等特点,适合大多数有色矿山通风网路的需要,已推广使用400余台,不仅通风效果良好,而且节约了大量的电能。

在深凹露天矿山的通风工作方面,白银有色金属公司配合有关科研单位开展了露天矿山大气污染观测与分析的试验研究工作,不但改进了测试方面和手段,还改装和研制了包括:系留气艇、电子风速仪、低空探空仪、空中尘毒采样器、平衡气球等一整套低空污染气象探测装置,通过立体的观测及统计分析,能掌握住采场工作面的平均相对风速值、静风率、气温日较差、采场温度层结构及分布规律、单机的污染源及深部大气污染的主要成分与机理等情况,为深部开采设计大气污染预防工作提供了重要参考。

2. 矿山防尘技术的发展

矽肺、职业中毒、职业性癌症是矿山环境的三大危害。自五十年代推广湿式凿岩防止矽

尘危害以来,1956年又开展了综合防尘的工作,使防止矽尘工作取得了很大成绩,江西下垅、西华山、荡坪、大吉山、铁山垅等五个高矽尘矿山,在1958年以后接触矽尘的工人中,二十多年均未再发现新的矽肺病例,二十年来的总矽肺患病率只有0.51%,他们所采取的湿式打眼、上向凿岩机岩浆防护罩、吹洗炮眼,刻槽取样防尘、清洗岩壁、矿堆洒水、个体防护、局部通风、合理调整通风系统等三十多项防尘措施,可归纳为减少及抑制尘源、降尘、排尘、个体防护和加强管理等五个方面,都是井下防尘工作的有效措施。近年来,为了进一步提高矿山防尘技术的水平,有的大专院校还开展了高压静电防尘和离子化空气在矿山应用等方面的试验研究工作,并已取得了初步的成果。

露天矿山的防尘技术,已有《潜孔钻干、湿式捕尘系统》、《电铲司机室除尘、降温、空调》、爆堆人工降雨抑尘、汽车道路洒水降尘、深凹露天矿山污染观测分析等项技术可供应用。但是,汽车司机室防尘、冬季路面防尘、二次破碎及硐室防尘、深凹露天局部通风防尘、自动尘毒测试仪表、电子计算机防尘管理和模拟监控程序等方面,尚需进一步研究解决。

3. 有色矿山防辐射技术的发展

有色金属矿山存在着辐射的危害,云南锡业公司肺癌的发病率比发病最高的上海还高出五倍以上,据1979年资料,该公司的肺癌死亡率高达33.5/万人。湖南、江西、广东、广西等地区的有色金属矿山也程度不同地存在着辐射危害的问题。有色矿山的辐射危害多来自氦及其子体,氦子体对人体主要是短寿命的 α 射线的危害,当其穿透人体时,能伤害七个细胞,其中三个被杀死,四个被破坏后在复变期易于发生癌变。据调查30个矿山,都不同程度地存在着氦及其子体,其中氦子体 α 潜能值超过IGB国家标准的占1/3。湖南郴州地区的十一个主要有色金属矿山的氦子体的浓度情况如下表:

矿山名称	氦子体的平均浓度(GB)	氦子体的浓度最高值(GB)	通风状况
雷坪矿	17.89	174.91	机械通风不完善
香花岭矿	1.42	5.08	自然通风为主局部用机械通风
桥口矿	0.12	0.50	机械通风,良好
秀风矿	3.15	7.91	自然通风,较差
黄沙坪矿	1.58	5.96	机械通风,较差
绿铜矿	0.58	0.92	自然通风,较好
茶山矿	1.10	3.58	自然通风,较差
东山矿	3.65	8.71	自然通风为主,较差
泡金山矿	0.58	0.88	自然通风,较好
清铜矿	172.99	893.54	自然通风,不良
流源矿	9.81	50.91	自然通风,不良

有色金属矿山的氦及其子体的分布很不均匀,往往集中在通风不良的采场和独头工作面。经实测表明,这些地区的含氦浓度,平均要比系统风流区高25倍,氦子体浓度平均也比系统风流区高32倍,在铀矿物的局部富集处,氦及其子体的浓度可超过标准的几十倍,甚至上百倍。为防治肺癌,云南锡业公司已采取了必要的措施,并获得了技术上的进展:①加强

了排氦通风和抑制氦源的工作：经研究得出：井下的渗流方向与矿岩暴露表面氦的析出方向一致时，渗流就能促进氦的析出，如果方向相反，则可抑制氦的析出。云锡井下矿岩的裂隙多，又分散存在着2000平方米左右的采空区，这是井下氦气的产生条件。在一般情况下，井下风流中氦的浓度增加是极慢的，但当风流与从采空区来的风流相汇合时，风流中氦的浓度便明显地增高。因此，要防止氦气的产生，控制井下的渗流方向是非常重要的。在云锡，氦及其子体在井下的浓度还有着明显的季节性差异，但都是夏季含量高而冬季含量低，究其原因，主要是冬季井下气温高于地面，采空区处于回风位置，自然风压所造成的渗流方向与岩体表面氦的析出方向相反，对氦的析出起了抑制作用，而夏季的情况则与此相反。经试验证明：通风方式对井下氦的浓度有着明显的影响，压入式通风的风量只有抽出式的30%，氦的浓度则只有10.5%，因此，利用通风压力对井下渗流方向进行控制是抑制井下氦气逸出的重要手段。云锡在排氦通风中采用了严密封闭采空区，堵塞渗流的通道；采用入风段和出风段都处于正压状态的通风方式，控制井下与地表之间岩层中的渗流以抑制氦气的析出；调整井下压力分布使各中段、巷道的压力尽量均匀，减少互相之间的压差等措施，本着“分区通风、以压为主，压抽结合，均匀分布，正压控制作业区域”的原则制定通风方案，先后建成了十七个机械通风系统，取得了排氦通风，改善井下作业条件的明显效果。②采取综合防尘措施进行防氦：改进了防尘供水系统并采用CHJ型湿润剂，提高湿式凿岩的效果，开展井下密闭防漏试验，找到用砖石密闭，水泥喷浆，四周严密，表面光滑的防止漏风和氦气析出的密闭方法；研制成JBF高压静电空气净化器和RDC—1型复合式净化器，提高了局部净化的效果，保证了通风系统的可靠性。经过一系列的工作后，到1984年云锡老厂三号通风系统的有效风量率达75%，粉尘、氦和子体浓度的合格率达95.1%以上；马拉格矿的溜井群产生尘点的粉尘浓度合格率也由40.9%提高到95.6%，有利于氦和子体浓度的降低。云锡公司还研制成功除尘和隔离氦子体效率均在90%以上的云凿Ⅱ型防尘口罩，在个体防尘和防氦中发挥了很好的作用。由于措施得当和技术上的进步，云锡公司自1978年以来，井下的粉尘，氦及氦子体的合格率得到了逐年提高，而平均浓度则逐年下降，情况如下表：

年度	粉 尘		氦 气		氦子体	
	合格率 (%)	平均浓度 (毫克/立米)	合格率 (%)	平均浓度 (毫克/立米)	合格率 (%)	平均浓度 (毫克/立米)
1978	42.4	5	63.0	1.5	51.3	2.1
1979	51.0	3.8	66.0	1.1	50.3	1.9
1980	49.8	3.7	72.3	0.8	55.5	1.6
1981	48.2	4.3	77.4	0.8	59.7	1.8
1982	54.6	3.6	82.1	0.6	63.0	1.5
1983	62.2	2.0	76.5	0.8	55.0	1.7
1984	65.4	2.8	81.2	0.7	63.3	1.3

4. 防治噪声污染技术的发展

噪声污染是环境的公害之一，而井下矿山工人所受的噪声危害甚为严重。有色金属矿山为了适应生产的发展，不断采用了许多大型、高效、大功率的设备，更加重了矿山噪声污染

的问题。矿山的噪声有着声源多，连续性噪声多，声级高等特点，其多数设备的噪声都在95~110分贝之间，有的甚至超过了110分贝，多高于国家试行草案中规定的工业企业噪声的允许标准，试行草案规定的允许标准为：

每个工作日接触噪声时间（小时）	新建扩建企业允许噪声值（分贝）	原有企业最大允许噪声值（分贝）
8	85	90
4	88	93
2	91	96
1	94	99(最多不超过115分贝)

而矿山各类主要机械设备所产生的声级范围是：

设备名称	噪声集中范围声级（分贝）	噪声波动范围声级（分贝）
凿岩机	108~116	
11千瓦局部扇风机	94~107	
铲运机	94~105	105~108
空气压缩机	104~119	
主力风扇	84~ 97	97~ 99
卷扬机	69~ 79	79~ 83
水泵	82~ 94	94~ 97
牙轮钻	84~ 96	
4立米电铲	83~ 97	97~ 99
20吨自卸汽车	80~ 95	
破碎机	87~ 99	
球磨机	89~100	100~102
筛分机	77~104	104~107

由于矿山噪声的危害，使职工的听力降低，造成职业性耳聋。据调查，具有井下工龄十年以上的凿岩工人中，80%的听力都严重的衰退，20%的已造成职业性耳聋，并产生了语言障碍，降低了工人的劳动生产效率，出现警觉迟钝而不易觉察事故前的征兆和发现安全隐患，容易造成工伤事故。此外，噪声还会引起神经系统、心血管系统和消化系统等多种疾病。

井下矿山的工作面狭窄，对噪声的反射面大，容易形成噪声的混声场，其所产生的噪声一般要比地面大5~6分贝，加之，井下噪声的传播方向主要是沿坑道走向进行传播，而井下又有着多种的噪声源，因此，在降低噪声的工作中，要注意在降低多种噪声源时，首先是降低最大干扰的噪声源，当各种噪声源为同声级时，则需同时治理各种噪声源。为减少噪声的危害，保证在噪声环境下作业人员的身心健康，多年来有关单位对矿山噪声的分布、危害性及其治理方法进行了细致的调查研究，并研制了多种消声、隔声材料，提出了一些有效的噪

声治理方法,取得了一定的进展。①对常规噪声采用吸声、消声、隔声、阻尼减振等综合性措施来治理,如在声场的顶面和周围敷设吸声材料能降低声级5~7分贝;在出声气流通道口敷设吸声材料或安装消声器,可衰减或消除由空气动力所产生的噪声;对固定设备利用隔声罩把噪声源隔开也可收到明显的减噪效果。国产WD1200(10立米)电铲的发动机组,当用铜板封闭后,其声级即由105分贝降为85分贝;主力扇风机在机壳处用隔声罩隔开后,噪声即由96分贝减为71分贝。②研制出一些低噪声设备和高阻尼合金材料。对产生空气动力性噪声的设备采用合理的空气动力设计和符合声衰减的结构设计,如用混流式风机代替轴流式风机,可使28千瓦的JBT62—2型轴流风机的噪声降低15分贝;用液压凿岩机代替风动凿岩机可使噪声降低35分贝以上。用高阻尼合金材料制造机器,可收到降低噪声的效果。③井下主要设备的减噪技术。风动凿岩机是井下应用最多、噪声最高的移动设备,声级达108~116分贝,声源主要是空气动力性噪声的排气噪声,虽尚无法由声源来从根本上消除,但国外用消声器来限制其排气和工作速度,可使噪声降低10分贝。国内已研制的YYG—20型液压凿岩机的噪声比YT—25型风动凿岩机降低9分贝。对凿岩台车的噪声防治主要是采用操作室隔声的方法,国内有的矿山在CTC—141型采矿台车的司机室周围安装上内嵌50毫米厚聚醚乙烯泡沫塑料板的双层0.5毫米薄钢板,室底用四只减震弹簧支托,隔声效果明显。井下无轨柴油设备的噪声来源于进气、排气、压力脉冲和湍流形成的空气动力噪声,气缸内燃油燃烧噪声,发动机壳噪声,冷却风扇噪声以及进排气阀和传动装置的机械噪声等,国内使用较多的波兰LK—1型铲运机的噪声达115分贝。除对进、排气噪声较低声源不予考虑外,对其余的噪声声源均采取了不同的除噪措施后,共降低7分贝。对矿山采用较多的轴流式主力扇风机,采用甘蔗板片式消声器,蛭石与水泥配制的块状吸声体,矿渣膨胀珍珠岩吸声砖等不同材料和方式减噪,均取得了良好的效果。已研究成功的11千瓦轴流式局部扇风机适用的“JWF”型金属微穿孔板消声器,具有消声量大,阻力小,通用性强,适用面广等优点,可将噪声降到90分贝以下。④对噪声的个体防护技术,国内已研制出多种型号的护耳器、耳塞、耳罩等个人防护用品,对防止噪音危害,保护工人健康起到了一定的作用。

5. 柴油废气污染的控制及净化技术的发展

柴油废气是柴油在高温高压下进行燃烧所产生出各种成份的混合物,其中所包含的有害成分有:氮氢化合物、一氧化碳、二氧化硫、醛类,油烟碳氢化合物、多环芳香烃及3,4苯并芘等。人们对有害成份的接触,可因成份的种类、浓度及接触时间长短等不同而对人的神经系统、呼吸系统等产生不同程度的危害。有害成分中的氮氧化合物虽然实际溶解的百分比比较低,但仍能溶于水而变成亚硝酸酐。而二氧化氮,特别是当与苯并芘相混合时,则具有较明显的致癌作用。

冶金矿山安全规程中规定,矿山采掘作业面进风流中按体积计算的空气成分中CO的允许浓度为20毫克/立米,NO_x换算为NO₂为5毫克/立米。为了达到这个目标,当在井下采用柴油设备时,最根本的技术措施是要控制污染源,尽量采用低污染的柴油机。国内已对直喷式涡式柴油机的机内净化进行了广泛的研究,已研制成功多种6105型的低污染柴油机,其CO及NO_x的排放指标均低于国家所规定的标准,数据如下表。

低污染的柴油机,可供选用于井下,用作柴油设备的动力机械。

其次是进行机外的净化。国内已研制出0.8%,1%,3%铂金球催化剂和陶瓷蜂窝状钨催化剂,对CO的净化效率达95%以上,而钨催化剂的成本比铂低35%,并且取材也较容

柴油机 型号	CO排放指标 (克/马力·小时)	NO _x 排放指标 (克/马力·小时)	生产厂家
国家规定排放标准	<7.5	<5.0	75年内燃机学会推荐草案
LZ6105Q—1型 130马力2800转/分	2.98	3.80	柳州汽车发动机厂
6105Q—1型 130马力2800转/分	6.30	4.55	湖南动力机械厂
6105h型 120马力2400转/分	5.33	5.40	柳州汽车发动机厂

易。为降低机外净化用催化剂的成本，还研制出了对CO净化率为70~80%，对碳氢化合物净化率为60~70%的TN—H—119钼、锂、铝催化剂。此外，还有正在发展中的稀土催化剂。河北寿王坟铜矿曾试用过机外的水洗净化箱，经测定对NO_x净化效果并不明显，但黑烟和刺鼻味的净化作用较好。机外净化还有用再燃净化器的，其对CO的净化效率可达85%，还有废气再循环法，可使NO_x降低，但CO却要升高，如将废气再循环法和再燃净化器联合使用，则可取得较好的效果。

其三是为实现井下柴油废气稀释和排除的目的，要加强作业面的通风，据安全规程规定，矿山在使用柴油设备作业时，作业面的供风量不得低于3立米/马力·分，为解决作业面的通风问题，寿王坟铜矿在端部放矿的进路通风中采用压抽式爆堆通风方法，使进路获得了较大的风量，改善了进路中通风不良和污染较重的状况。

6. 废水污染治理技术的发展

有色金属矿山多为原生硫化矿床，伴生的元素多，因此，矿山产出的废水的成份是比较复杂的。矿山又多处于江河湖泊上游的山区，矿山废水中的重金属，选矿过程中的无机和有机药剂等都将沿山溪水流排出，不仅给下游的农、林、牧、渔造成危害，而且也使国家的有用资源遭到流失。多年来，在矿山废水污染问题受到重视的情况下，广泛开展了矿山的废水的研究和治理工作，使多数有色矿山的废水污染得到了不同程度的治理，废水污染状况有了很大的改善。

矿山废水来源于地面溶水，地下渗透水，采掘作业用水等矿井排水及选矿废水以及废石堆、尾矿坝的渗透水和溢流水。矿井水多呈酸性并含有多种金属离子，其成分随矿物的种类、季节、地下水量、围岩性质、共生矿物、伴生矿物等许多因素的变化而使废水的成分含量波动很大，有时水中的金属离子的含量会很高，并含有很多尘泥的悬浮物。矿井废水中的重金属离子，不论用什么处理方法都很难使其破坏分解，而只能转移它的存在位置和改变它的物理化学状态，它能在生物中富集，并经食物链对人类健康产生危害。选矿废水主要包括溢流水、过滤水、尾矿水、车间地面冲洗水等，其水质的情况，随矿物组成、选矿工艺和添加选矿药剂的品种和数量等不同而发生成分的变化，一般其中的金属元素多以固态物存在，用物理净化沉淀的方法即可处理达到排放标准，选矿废水的主要危害是由可溶性的选矿药剂所带来的，有机选矿药剂有的可通过在尾矿坝内的长期停留，经日光辐射、生化作用和大气因素等使其大部分沉淀或分解。选矿污水中的药剂污染大致有四种情况：①药剂本身为有毒有害的物质如氰化物、硫化物、重铬酸钾(钠)、硅氟酸钠、硫酸钠、硫酸锌和硫化化合物类

捕收剂等都能对人体直接产生危害；②药剂本身无毒，但有腐蚀性如硫酸、盐酸、氢氧化钠等，当这类废水排放后，可使自然水体中的pH值升高或降低，不仅危害农作物，改变土壤的性质，而且更为严重的是：酸类可溶解矿石中的重金属进入水体，产生危害，也会溶解河流、水体底质中的金属离子，带来二次污染；③药剂本身无毒，如脂肪酸类在使用和排放过程中可增加水中的有机化合物，使自然水系中的生化耗氧量和化学耗氧量大大增加。如含有氮、磷等生物营养元素的药剂排放后，可使水体中的藻类或浮游生物大量繁殖，在水面形成“水花”或“红潮”，当它们死亡腐败时，就会引起水中的溶解氧锐减，使水质恶化而造成水生物，特别是鱼类的大量死亡；④矿浆中含有大量的有机和无机物的细微粉末，如有碳酸钠，水玻璃等分散剂进入自然水体后，不仅会破坏水体的外观，还会阻碍鱼类的呼吸，影响日照和藻类的同化作用，也会危害农作物的生长发育。在适宜条件下，这些细微粉末如携带有毒物质，也会被释放而造成二次污染。1982年，武山铜矿共产出矿区污水（包括各种工业废水和生活污水）234.8万吨，除10.8万吨循环使用外，外排224万吨，其中铜、锌、镉、砷、铁、pH六项指标超过排放标准，污染农田认赔面积226亩，赔款总额696万元，全年废水中流失矿物95.92吨，其中铜16.15吨、铁65.9吨、铅49吨、锌11.89吨、镉0.38吨、砷0.59吨、氟0.516吨。

矿山废水治理，世界上大体经历了四个发展阶段：第一阶段是以含铜及稀有金属的矿井水，废石堆及尾矿坝的浸渍水为对象，从回收利用资源为目的，回收了部分废水中的有价金属，顺便收到了一些减少对环境污染的效果；第二阶段是自六十年代后期开始，随着废水污染加剧而引起了普遍的重视，发展了各种各样的废水处理技术，使废水能够达标排放，减轻了废水对环境的污染；第三阶段是从实践中认识到：任何自然水域中，自然水的水量是有限的，因而其对有害成分的接受也是有限的，所以必需限制废水的排放数量，这就促进了废水循环利用工作的发展，一些企业开始实现了废水的闭路循环作业；第四个阶段是进行矿山废水的综合治理，实行处理物的再度资源化方针，应用电浮法、高梯度电磁法，换向渗透法等经济有效的工艺技术进行废水的有效处理。

我国有色金属矿山的废水治理技术的发展较快，已经取得了一定的成效，自然净化法、中和法、硫化法、离子交换法、离子浮选法、萃取法、铁置换法、铁氧体法、电渗析法、超滤法等治理方法，有的单独使用，有的组成联合工艺，已在废水治理中得到应用，不仅使废水达到了排放标准，而且还能尽量收回了废水中的各种有价元素。七十年代，许多铅锌矿山研究并应用了无氰化合物或低氰化合物浮选铅锌的新工艺，并采用了废水局部循环措施，消除或减少了氰化物的污染。对含氰废水已有自然净化法、碱性氯化法、电解氧化法、硫酸亚铁——石灰法、吹脱法及生物处理法等可供选用，有色矿山以前两种方法应用较多。有的企业利用二氧化硫的烟气来净化选矿的尾水，取得了以废治废、综合治理的实践经验。大厂矿务局将井下含大量金属离子的酸性废水与选矿厂浮选锡的尾矿水汇合，使井下废水中的铁离子与尾矿水中的甲苯砷酸结合，生成甲苯砷酸铁沉淀，并利用浮选尾水中的碳酸钙中和井下的酸性水，辅加少量石灰，即可将井下废水中的重金属离子进行沉淀，达到了以废治废，综合治理的目的。多数有色金属矿山是在尾矿坝内利用自然净化法进行澄清，据测定，应用自然净化法，铜和铅的金属离子均可降低30%的含量，硫化物类捕收剂黑药等的含量可降低50~60%，氰化物含量降低15~20%，酚含量降低60~80%。利用石灰乳中和法，可处理井下含金属离子及悬浮物超标的酸性水。盘古山钨矿日排出废水12000~15000吨，废水的PH为3.7~4.3，含铜

1.3~2.4毫克/立升, 铅0.1~1.4毫克/立升, 镉0.08~0.14毫克/立升, 悬浮物800~1500毫克/立升, 除铅、镉在排放标准线上下波动外, 其余均超过排放标准, 矿山先将废水清污分流, 回收出其中的细泥, 而后放入尾矿坝与选矿尾矿水混合沉淀, 再用石灰乳在溢流水中进行中和, 当PH达6—9时, 废水中的重金属离子即变为氢氧化物沉淀下来。经处理后, 废水中的全部指标均达到了排放标准而可进行复用。这样处理的结果, 既提高了废水的回收利用率, 减少了污水对设备的腐蚀, 每年还可收回钨精矿5.1吨, 铋金属含量1吨, 价值4.37万元。铜陵公司铜官山铜矿, 采用石灰和3号凝聚剂对矿区废水进行处理, 悬浮物只需五分钟即由1219~6619毫克/升, 降为190毫克/升, 净化率达90%左右。东乡的污清分流处理措施, 既减少了废水的排放量, 也为酸性水的集中处理, 创造了条件。水口山在实现无氰浮选改善了废水水质后, 又采用石灰中和硫酸亚铁或硫酸锌法进行处理, 使铅、锌、铜离子都达到了工业排放的标准。德兴铜矿把选厂碱性废水和采场酸性废水中和后再用硫化钠沉铜的方法, 取得了很好的效果。新晃汞矿用硫化钠——石灰沉淀法处理含汞废水, 净化率达99.98%以上, 既回收了有用元素, 又消除了汞的污染。为减少选矿药剂对选矿用水的污染, 研制并生产高效、无毒或低毒的新型选矿药剂, 是提高选矿指标, 消除环境污染的根本途径, 近年来, 有的精选厂用硫脲代替氰化物, 或用硫化钠代替氰化物, 均取得了效果, 基本解决了剧毒药剂氰化物的危害。有的选矿厂如铜录山矿采用易分解选矿药剂并减少药剂的用量, 严格药剂制度, 把药耗、选矿指标与奖惩制度结合起来, 年节约硫代化合物捕收剂53吨, 松节油50吨, 硫化钠18吨, 共值34万余元, 并使废水排放地大冶湖的水质有了明显的好转。

随着废水治理技术的发展, 有色矿山废水综合利用工作也取得了不少的成果, 有的回收复用了废水, 有的综合回收了有用元素。有色金属矿山多处山区, 又是一个用水多的工业, 一般水源均较紧张, 常与农业争水。有的矿山不得不在枯水期间被迫停产, 有的要从很远的地方去取水, 水费高达0.5元/吨。因此, 实现矿山废水的综合利用, 有着十分重要的现实意义。一般利用废水的回水需用设备和运送费用都比处理废水所需的费用经济得多, 如柿竹园多金属矿, 每处理一吨含砷为1000毫克/立升, COD为10000毫克/立升的黑钨脱锡的选矿废水, 仅试剂消耗所需费用就达2元/吨, 而其废水渣还会产生二次污染, 但如能将废水的回收复回率提高到70%, 则不仅药剂用量可减少56%, 药剂费下降51%, 并且可以降低废水的处理废用, 还节约了新水。东乡铜矿是一个以铜为主, 铜、硫、铁、钨共生的矿山, 原采用在流槽中以铁屑置换铜的工艺, 从低含量的硫酸铜的酸性废水中回收海绵铜, 自1963年以来, 已收回铜金属量约800吨, 价值360万元。这套工艺的回收率高, 投资少, 但生产效率低, 劳动强度大, 劳动条件差。为加强综合回收工作, 已改用利用上升水流速度, 使铁粉在床层内呈动态悬浮状的流态化装置, 这种装置的含铜废水是在置换器内由下向上与铁粉呈逆向运动, 强化了置换过程, 缩短了反应时间, 具有工艺可靠, 较“之”字型流槽装置利用率高, 占地面积小, 劳动条件好, 劳动强度轻, 便于实现自动化, 耗铁量低, 海绵铜品位高、处理能力调节幅度大, 很适应矿山废水量变化大的具体条件等优点, 而且设备简单, 流程短, 要求控制的条件不十分严格, 操作方便。只是对加入的铁粉, 在粒度上有一定的要求, 所得的海绵铜产品尚需进一步加工。水口山柏坊铜矿、铜陵公司铜山铜矿等, 利用经沉淀后的矿坑水进行选矿, 自1980年起, 到1984年, 柏坊已节约新水365万吨, 价值20~30万元, 并节省药剂费63万元。寿王坟铜矿利用坑内涌水, 经沉淀后用作井下生产用水, 不仅节约, 又很方便。武山铜矿已堆存矿石51万吨, 受雨面积4.35万平米, 已生成一定数量的次生铜矿物, 经

空气氧化产生出了可溶性金属盐类，迁雨后溶解、渗透变成为酸性含铜废水，平均产出水量每日达150~200立米，据测定，每天约流失金属铜500公斤，铁1000公斤。为充分回收有用资源，矿山采用了简便的铁屑置换工艺，由1975到1982年已收回海绵铜500余吨以上，价值200余万元，扣除每吨铜的成本185元，共得纯利126万元。为扩大综合利用效果，北京矿冶研究总院又协助用N—510萃取，电积法回收铜，除少量铁外，几乎不萃取其他金属离子，使铜与铁及其他元素得到了分离。经萃取后的含铜有机相用稀硫酸(废电解液)溶液反萃取获得富铜溶液，再用不溶阳极电生产出金属铜，萃取剂可再生后反复使用。另外还采用黄胺铁钒沉铁制备煅烧红铁，在有胺存在和温度为95℃的条件下，废水中的三价铁能生成一种难溶的黄色沉淀物，而其他金属离子并不沉淀，实现了铁的分离，产出的黄胺铁钒，经800℃煅烧二小时即得三氧化铁，三氧化铁是磁性材料和防锈涂料的重要原料。再有是将废水用石灰中和沉淀后，其溶液PH为3—4，再用石灰乳中和，使pH达7—8，合格溶液排放，沉淀渣可作为生产水泥的原料。

为了减少选矿废水外排，改善环境条件，提高环境质量，尽量少用新水，降低生产成本，实现一水多用，解决矿山水源短缺等问题，矿山一般是将选矿废水经沉淀净化等处理后即进行循环使用，虽然在循环水中会含有一定数量的选矿药剂，在一般情况下，这些残留的选矿药剂并不会影响选矿的指标，往往还可减少选矿药剂的用量。柏坊铜矿自1971年经研究后开始用离子交换吸附法回收采选废水中的铀，投产以来已累计回收铀31.2吨，价值748.8万元，扣除成本外，纯盈利407.7万元。经处理后的废水，用作附属车间的工业用水。水口山铅锌矿将选矿废水经沉淀后，按1:1加入新水，混合后用于选矿，使铅、锌、硫的选矿回收率分别提高0.64%，0.91%，1.82%，锌精矿品位提高5.17%，铅精矿品位降低3.33%，但未降到等级线以下，不影响产品的级别，这种混合水在选矿作业中，泡沫厚、操作稳定，为选矿作业创造了有利的条件。麻阳铜矿自1980年起选厂全部实现了用水的闭路循环，具体作法是修建了一座99万立米的尾矿坝来处理尾矿水，建设了一个沉淀池处理选矿废水，处理后的两股水都返回选矿用于生产，年节水15万吨，回收沉淀粉矿1500吨，选出铜金属含量7吨多，价值2.9万元，年节约电费4.5万元，两项合计7.4万元。利用回水选矿还提高了选矿指标，粗选回收率比全用新水提高1.42%，达83%，粗选精矿品位比全用新水提高8.6%达29.06%，并减少了药剂的用量。寿王坟选厂原日排废水一万吨，流入柳河，不仅污染水体，而且尾矿坝堆积过高需另建新坝，矿山采取综合治理措施，开掘一条1280米的回水隧道，实现了废水的闭路循环，使废水外排量降低为2000吨/日，废水利用率达80%，节省了建设尾矿坝的投资10万多元，并节约动力费2万余元。

7. 治理废石污染工作的发展

矿山采出的大量废石，长期堆放在矿区，既占用了土地，又会因风吹雨淋而造成水质的污染，有的如东川在暴雨时还形成泥石流，造成直接的灾害。近年来，不少矿山为了治理废石对环境的影响，有的对废石进行分级加工用作建筑、筑路或充填的石料。寿王坟铜矿自七十年代以来，即组织矿山职工家属将开拓出来堆存的废石，加工成砌筑料石，筑路、建筑碎石等，既清理了场地，找到了废石继续堆放的出路，又增加了部分职工的收入，加快了矿山环境面貌向好的方面的变化。

8. 治理矿山废弃物对环境的影响工作的发展

为了不让矿山在矿石采、装、运过程中产生的矿粉、泥浆、碎矿渣等对矿山环境造成影

响,保证矿山井下整洁和正常的排水,实现文明生产,改善井下的环境条件。不少矿山都定期对矿山产生的废弃物进行清理,这些废弃物中包含有一定数量的有用矿物,将它们进行回收,既增加了矿石的产量,又避免了通水外排时对环境所造成的污染。寿正坡铜矿每年从井下清出的矿山废弃物约数千吨,经回收送至选矿厂处理后,可收回铜金属约10吨,铁精矿1000多吨,价值10万余元。

9. 治理尾矿对环境污染技术的发展

在选矿过程中,由于受各种条件的限制,有的有用矿物不能全部回收回来,而被作为废弃物堆存到尾矿坝中,使尾矿中的有用成分含量不断增高,而随着矿山的开采,富矿逐渐减少,矿石品位逐年下降,原来所丢弃的尾矿就会变为可能具有回收利用价值的二次资源。近20年来,世界上不少国家为了充分利用矿产资源和防止公害,已陆续兴建了一批“二次原料工业”,开始对长期存放的老尾矿,重新进行开发利用,回收其中所含的有用元素。这样的做法,只要选矿工艺能过关,不仅可节省一大笔破碎、磨矿的费用,而且由于尾矿的形态便于开采和水力运送,因而对尾矿的开发利用是方便而有利的。我国金川用磁浮流程,从尾矿中回收了磁性的单体紫硫镍铁矿及镍黄铁矿。红透山铜矿用简单的药剂从含硫6~8%的尾矿中回收了硫精矿,精矿品位达35.6%,回收率65.47%。铜陵铜官山铜矿从1979年起至1983年间,由尾矿中回收硫精矿33.28万吨,铁精矿41.07万吨,共获利1200万元。有的矿山还在铜、铅、锌、锡的尾矿中回收铜、铅、锌、锡及其他金属、化工原料,或在含铀尾矿中提取了铀或钍。

近年来,水冶微生物浸出和溶剂萃取等新工艺的发展应用,为二次资源的利用创造了条件,世界上每年利用细菌溶浸法生产的铜约占全部铜产量的20%左右,我国铜录山铜铁矿利用酸浸——萃取——电积法从尾矿中回收铜的试验已获成功;柏坊铜矿利用细菌浸出尾矿中铜的技术已应用于生产,为尾矿的利用展示出了广阔的前景。

有色金属矿山在选矿过程中所产生出的尾矿约占矿石产量的90%以上,为了堆存尾矿,矿山企业需要修建大量的尾矿坝,不仅占用大量的土地,而且还会影响环境,破坏生态的平衡。因此,除了尽量回收尾矿中的有用元素外,如何处理尾矿本身,进一步全面实现尾矿的综合利用,是组织矿山生产中的一项重要工作。近年来,随着矿山空区处理的加强、机械化胶结充填采矿法及建筑材料工业的发展,利用尾矿充填采矿区,用尾矿作充填材料或建筑材料水泥、砖瓦的原料,以及用尾矿作铺路物料等方面的技术已得到了很快的发展。金川、凡口、红透山、铜录山、凤凰山、黄沙坪、锡矿山等单位,已经成功地利用尾矿作充填料,工艺简单,工作可靠,保证了采矿作业的安全。大厂、云锡等单位已经进行了尾矿充填的试验,准备发展利用尾矿作充填的采矿方法。目前,做充填材料的尾砂,一般还需经水力旋流器分级,只能使用其中有较好沉淀速度和具有良好渗透性的粗粒级尾砂,利用率仅约为尾矿总量的50%左右。而且经旋流器分离出来的细稀砂,仍需排入尾矿坝,这种废渣将会在尾矿坝中长期呈稀泥状,不仅构筑和维护泥坝费用大,一旦跑砂,将会造成严重的后果。为此,国内在学习国外先进技术方针的指引下,已开展了全尾砂充填的试验研究工作,并取得了较大的进展,例如,应用电解质和絮凝剂来加速全尾砂的凝聚沉降,或利用电动固结加速尾砂的脱水固结,以满足充填工艺脱水快,凝结好等要求。利用尾砂作建筑材料是一个具有广阔前景的途径,也是处理尾砂的有效方法,在“四化”建设中,各种建设工程需用大量的砖、瓦、砂、石,要制备这些材料,必然会毁坏一些农林场地或自然环境,以烧砖为例,如果在

平地取土制砖，则每生产一亿块砖就要毁坏土地一百亩。而利用尾矿制砖，不但不必损坏土地，反而减少了工业废渣的积存，变害为利，一举多得。只要有交通运输条件的企业，在经济合理的情况下，用尾矿做建筑砂石，做蒸压尾矿砖，生产加气混凝土，是很受用户欢迎的。尾矿做成的建筑用砖，轻若木材，外型美观，保温性好，抗震力强，墙体薄，建筑面积利用率高，施工简便迅速。此外，尾矿还可用作水泥、玻璃、陶瓷及铸石的原料。尾矿中常含有钾和各种微量元素，钾肥是农作物的三大营养素之一，而微量元素肥料也是化肥的重要品种，作物缺少了微量元素肥料，发育会受影响，甚至会出现病害和枯萎的现象，而利用尾矿做成肥料，就可解决这些方面的问题。广西平桂等一些企业，以尾矿为原料，经电炉冶炼，已制取了钾肥。

10. 保护废石和尾矿堆存稳定技术的发展

为防止废石和尾矿堆受雨水的冲刷和风力吹撒等作用而引起迁移、流失，造成环境的污染，国内已研究发展了多种废石尾矿堆存的稳定技术，主要有：①物理法，是一种应用最多的方法，即向细粒尾矿喷水，或复盖石块、泥土、树皮、石灰石粉和硅酸钠等，或插入稻草（将稻草插入尾矿堆顶部几寸深的地方），设置防风林等，都可起到稳定矿堆的作用，其中在铜尾矿上以利用树皮或稻草复盖最为有效。②植物法，是在废石和尾矿堆上种植适于生长、繁衍的永久性植物，如牛毛草可在铅锌钙质尾矿上种植，苇草可在铅锌酸性尾矿上种植。也可在尾矿坝上挖鱼鳞坑或沟槽，并在坑、沟中填土种草，也可达到防风固砂，减少污染的目的。③化学法，是利用水泥、石灰、硅酸钠等化学反应剂，在砂矿堆的表面进行化学处理，使其形成一层能抵抗水和空气的较坚固的外壳。鞍钢劳动保护研究所研制出一种无毒、价廉、强度高的复盖剂，已被广泛使用。化学药品克雷克斯，可用于种有植物的尾矿堆上，能起到粘结尾矿表面，避免散砂飞扬，减少水分蒸发，防止日光反射，促进种子萌发，有利植物生长的作用，已形成一种化学与植物综合治理的方法。

11. 复田植被技术的发展

复田植被是指在矿山开发过程中或开采之后把因矿山开采活动而被破坏的土地，如废石场、排土场、露天坑及尾矿池等进行处理和恢复，使其上面能够再次种植作物、树木、草或建筑房舍，建筑养鱼池，修建公园等，以达到美化环境，消除污染，还田植被，化害为利的目的。郑州铝厂小关铝矿的废石场，在1964~1977年间共复田720亩，当年复田，当年耕种，当年就有了收获，虽然产量较低，但经过三年种植改良后，可恢复到同类耕地的产量水平，每亩复田费用约1000~1500元之间。芙蓉铜矿、桓仁铅锌矿，利用已使用结束的尾矿池造田，已共造田180亩，只需铺盖15~25毫米厚的土层，即可在上面种植高粱、玉米、大豆、白薯、土豆等，不但作物长势良好，而且很少有病虫害发生，高粱、玉米亩产200~300斤，白薯，土豆亩产超千斤。云锡公司老厂和黄茅山的两个已结束尾矿库，经堆放六年后，没有铺土即直接在尾矿上种植土豆、白菜、玉米等，采取了施肥略多于普通耕地的措施，使产量得到了逐年的提高。石录铜矿在排土场，平台和斜坡上种植相思树，已经浓绿成荫，起到了护坡的作用，永平铜矿在排土场、平台和斜坡的表土层上种植松、竹和长青藤等也取得了很好的效果。据十二个冶金矿山的调查，已在尾矿上共种植水稻200亩，亩产达500~800斤，还有种植高粱、玉米、土豆、青椒、红苕的，都获得了较好的收成。但有色金属矿山，到目前为止全部复田和绿化面积还只占排土面积的1%左右，今后还需加紧加速这方面的工作。

近年来，东波有色金属矿、大厂矿务局等单位，都相继开展了矿区环境污染的全面调查