

# 中国尾矿利用中的问题

王 驰, 黄 颖

(中山大学地球科学系, 广东 广州 510275)

矿产资源是国民经济发展的基础和保证,也是人类生存和社会发展活动中的十分重要的组成部分。据前人研究表明,目前世界上有 90% 的工业产品和 17% 的消费产品依赖于矿物原料;而在中国,有 95% 的能源和 85% 的原材料依赖于矿产资源。由此可见,对矿产资源的开发和利用,一方面能促进经济的发展和社会的进步;另一方面,其带来的大量的尾矿也给环境造成了严重的污染和巨大的危害,并同时引发了诸如土地、资源等方面的问题。在当今人类社会面临的三大问题,即人口、资源、环境问题中,尾矿就与其中两项有关。对尾矿开发利用的研究,刻不容缓。

## 1 尾矿概述

尾矿具体是指工业固体废弃物的主要组成组成部分。矿山尾矿则是指利用各种方法将矿石中除有用物质外的废弃物提取出来。随着国民经济的不断发展,工业产值增加,而固体废弃物生产量也不断增加。前人的统计数据显示:1995 年,工业固体废弃物产生量为 6.7 亿吨,其中矿山直接产生固体废弃物近 3.4 亿吨;到 2000 年,工业固体废弃物生产量达 7.5 亿吨,其中矿山直接产生固体废弃物近 3.7 亿吨;截止到 2005 年,工业固体废弃物达 12.4 亿吨,其中矿山直接产生固体废弃物 4.9 亿吨。

一般而言,不同的矿山产生的尾矿在矿石产量中占的百分比有所不同。根据前人的研究,在化工、黑色金属矿山中,尾矿量要占到 70%~95%;而在有色金属矿山中,尾矿量则要占到 70%~95%;在黄金、铝、钨、铌等稀有金属矿山中尾矿的含量占矿石总量的 99% 以上。又由于选矿手段工艺的差别,产生的尾矿也有不同的形式,其中大部分尾矿是经粗碎、细磨后变成相当于粘土、粉土粒级的细颗粒物,再经过水利输送进入矿库沉淀堆存。这些尾矿中,绝大多数都含有选矿药剂,而这些药剂中的有害物质又会对环境造成危害。例如在采用氰化法提取黄金时,产生的尾矿中会残留有毒物质氰化物,如果不能加以有效处理则会对周边环境和邻近地区的人民的生产生活带来影响。相比之下,一些物理选矿的方法造成的环境污染问题要容易解决一些,例如重选的重介质抛尾、铝土矿洗矿的矿泥,其中不存在选矿药剂,只是在形状和颗粒组成上发生了变化。

## 2 尾矿利用的意义

尾矿,作为工业固体废弃物的主要组成部分,丢弃后不仅造成了资源的巨大浪费,同时也占用了大量的土地资源,危害了生态环境。在国民经济迅速发展,生态环境日益遭到破坏的今天,尾矿的资源性,对环境的危害性,以及合理高效开发利用的重要性受到越来越多的关注。

### 2.1 资源利用及环境保护

有证据表明,中国尾矿的综合利用率只有 7% 左右,绝大多数的尾矿只能长期堆放在尾矿库中,一些边远地区甚至直接将尾矿放置在自然场地之中未加任何处理。而即便是放在尾矿库中,也会给周边的环境带来十分严重的后果。一方面因为尾矿在受到腐蚀,或是其中的可迁移元素发生化学迁移时,会对周边的大气、水和土壤带来危害,导致土壤退化和植被破坏,甚至会威胁到人和牲畜的生命安全。另一方面,未复垦的尾矿库表面的沙尘会被吹到库区周边的地方,严重时会造成沙尘暴,给周边地区的生活和生产带来影响。还有一种情况就是,尾矿的成分以及其中的残留选矿药剂会直接污染土地。有关研究表明,中国因尾矿造成的直接污染面积已达百万亩,间接污染面积达千万余亩。

### 2.2 经济价值

尾矿中含有很多有用组分,其中一些组分是要采取一般的方法就可以回收利用,并带来相当可观的经济效益。据报道,

目前,中国的矿产资源回收利用率只有30%左右,相比国外而言低20%;采选回收率有色金属矿为50%~60%,非金属矿为20%~60%;只有2%的选矿厂对有益组分的综合利用达到75%;而70%以上的伴生综合矿山,有益组分的综合利用率甚至不到2.5%。有些未被利用的矿山的伴生组分价值甚至超过的矿产本身价值。仅有色金属矿山,每年有高达20万吨存在于尾矿中的有色金属未被有效利用而损失掉了,其价值在2亿元以上。而黑色金属矿山,非金属矿山和稀有金属矿山尾矿,每年损失的有益组分所能够产生的经济效益也十分可观。以对东鞍山铁矿的相关研究为例,其每年从尾矿中回收铁精矿51.4万吨,硅石粉47.3万吨,产生的直接经济效益上万元,对尾矿的管理等相关费用也减少了30%。

由于受中国矿产资源的特点的限制,如矿石品位低、多呈多组分共(伴)生,矿物嵌布粒度细等,再加上选矿设备陈旧等因素,势必会造成资源的严重浪费。尤其是一些老尾矿,其中有益组分的损失会更大一些。

### 3 中国尾矿利用中的问题

就现在的技术水平而言,尾矿的综合利用主要包括两个方面:一是作为二次资源再选,回收其中的有益组分,作为冶金原料;二是,直接利用(又叫尾矿的整体利用),是通过将尾矿按其成分归为一类或几类非金属矿来进行的。

尾矿利用是矿产综合利用的重要方面之一。它不仅关系着资源的合理开发和保护,还关系着土地、生态环境等诸多方面的问题。因此,对尾矿资源的优化处理的研究,实行无尾生产或尾矿资源化处置,使其得到充分利用并成为矿业部门的支柱产业之一,是促进经济发展和社会进步的重要举措。

在这方面,发达国家已经把废料矿山作为矿山开发的目标,并将尾矿综合利用程度作为衡量一个国家科学技术水平和经济发达程度的标志。其利用目的还加入了对资源尾矿综合利用率和保护生态环境等综合因素的考虑,而不仅仅是为了追求最大的经济效益。

相比之下,中国尾矿的特点及面临的主要问题,概括如下:

(1) 缺少高附加值产品,市场竞争力薄弱。

中国尾矿的应用大多停留在对其中有价金属的回收或是直接作为砂石代用品。一些尾矿利用的工艺技术,虽然在理论上是可行的,但是其程序较为复杂,资金投入较大,消耗能源较高,目前还很难实施或是带来巨大的成本,缺少市场竞争力。而又有相当部分的矿山,对尾矿的利用得到的产品档次低,生产规模小,经济效益必然不理想。

(2) 缺乏资金投入,只重眼前利益。

尽管目前中国对尾矿的综合利用以及保护环境呼声很高,也相继出台了相关法律法规予以规整,但是长期以来缺乏资金的现状至今未发生任何改变。一方面,中国的专项资金大多用于资源的开采,很少投入到尾矿综合利用上,再加上融资渠道不畅,导致资金短缺;另一方面,由于尾矿处理企业效益普遍偏低,无法吸引外部资金。另外,由于一些相关企业和地方领导的急功近利,只考虑眼前利益,缺乏长远考虑,宁肯交环境污染费,也不肯下大力气开发尾矿的再利用,导致尾矿利用的境况举步维艰。

(3) 其他因素,如研究历史、技术设备、环保意识及市场因素等。

这些都会对尾矿的回收利用产生影响。据前人有关研究,全国对共生、伴生矿进行综合开发利用率、矿产资源回收率普遍低于30%。据相关资料统计,国外发达国家共生伴生矿产资源综合利用率均在50%以上,比中国高30%;而煤研石、粉煤灰的综合利用率,也基本得到完全利用。

此外,制约尾矿利用的因素还包括相应的配套法律、法规建设的落后,利用的基础资料缺失以及管理的薄弱等等。

### 4 结论

本文通过对国内外尾矿及其处理利用相关资料的研究和分析,认识到尾矿在生产生活中的重要意义和处理利用的不足。当前,矿产资源日益紧缺,如何利用好尾矿,实现无尾矿生产,是中国乃至全世界面对的一大难题。当前,尽管我们在这方面已进行了相关的研究,但是在尾矿处理与应用以及同环境的协调方面仍存在着许多不足。无论是从尾矿自身作为一种特殊矿产资源的角度,还是从国民经济发展和环境保护需要的角度,对尾矿处理和利用的研究工作都有待提高。相信在不久的将来,尾矿的处理和利用研究必会取得更大的进步。