

尾矿的特性及其资源综合利用途径探析

王文强¹ 秦惠²

1 江苏禹治流域管理技术研究院有限公司, 江苏 南京 210018

2 洛南县博润实业有限公司, 陕西 商洛 726102

[摘要]尾矿无法用于直接生产, 内部蕴含着丰富的元素, 具有较高的开发价值, 若将其作为废弃物, 将会造成资源的浪费。基于此, 文中将从有价元素回收、装饰品制作、矿井填充等方面对尾矿资源的综合利用途径进行分析, 提高尾矿资源的利用率, 降低尾矿对环境的影响。

[关键词]尾矿; 综合利用; 农业; 道路工程

DOI: 10.33142/aem.v3i7.4551

中图分类号: TD9;X70

文献标识码: A

Characteristics of Tailings and Ways of Comprehensive Utilization of its Resources

WANG Wenqiang¹, QIN Hui²

1 Jiangsu Yuzhi River Basin Management Technology Research Institute Co., Ltd., Nanjing, Jiangsu, 210018, China

2 Luonan County Borun Industrial Co., Ltd., Shangluo, Shaanxi, 726102, China

Abstract: Tailings can not be used for direct production. It contains rich elements and has high development value. If it is used as waste, it will cause a waste of resources. Based on this, this paper will analyze the comprehensive utilization of tailings resources from the aspects of valuable element recovery, decoration production and mine filling, so as to improve the utilization rate of tailings resources and reduce the impact of tailings on the environment.

Keywords: tailings; comprehensive utilization; agriculture; road engineering

引言

随着矿山开采的进行, 将会产生大量的尾矿, 占用较多的土地资源, 导致资源出现堆积现象。尾矿中矿物含量较为复杂, 在利用率方面不超过 10%, 因而需要对尾矿进行综合利用, 将其应用到各个行业, 使尾矿资源能够得到充分利用。

1 尾矿的特性

尾矿含有大量的元素, 如 Si、Al、Fe、Mg 等, 由于尾矿中元素含量具有差异性, 因而其利用价值较低。尾矿是选矿结束后的产物, 属于废弃的低品矿石, 尾矿的种类较多, 包括铁尾矿、石墨尾矿等。尾矿中含有的化学成分较为复杂, 以铁尾矿为例, 主要成分含量如下: Fe₂O₃(10.9%)、SiO₂(67.1%)、Al₂O₃(6.8%)。由此可见, 尾矿中具有较为丰富的资源, 仍然存在较大的开发价值。铁尾矿硬度较大, 研磨过程较为困难。其中, 石粉含量占 10%左右, 活性指数将逐渐增加。不同尾矿的特性是不同的, 需要从抗压、抗拉、弹性等方面对尾矿进行分析, 使尾矿的特性分析更加的具体, 保障尾矿的利用价值[1]。以商洛市尾矿为例, 目前, 商洛共有各类矿山和冶炼渣场 316 座, 其中尾矿库 109 座, 占陕西全省的 37.7%, 占全国近 1%。尾矿堆积量达 4000 多万吨(如图 1 图 2), 大量占用土地, 污染环境, 这也引发了如何恰当处置这种尾矿资源的难题。



图 1 尾矿排出



图 2 尾矿堆积

2 尾矿资源的综合利用途径

2.1 有价元素回收

尾矿中含有大量的有价元素,具有一定的回收价值,既可以提高尾矿的利用率,又能够为企业带来经济利益。以铁尾矿为例, TiO_2 的含量为 8.6%,对尾矿进行处理后,可以得到 47%的钛精矿,回收率为 25%。因此,有价元素具有较高的可回收性,需要加强尾矿的综合利用,提高有价金属的回收效率。在黄金尾矿中,具有较多的有色金属含量,如金、铜等,有价元素具有较高的利用价值,一旦将其进行回收,将会得到大量的金属元素,进而提高尾矿的利用率。在石棉尾矿中,主要成分为 SiO_2 , MgO ,可以用于高纯度镁的制备,使尾矿得到充分地利用。

2.2 装饰品制备

尾矿可以用于制备装饰品,如陶瓷、玻璃、饰面砖等。在制备陶瓷时,可以从锂云母中提炼 Li_2CO_3 ,用于釉料的制备,使陶瓷具有光洁的表面。而且,可以将尾矿进行烧制,使尾矿形成各色的陶瓷。例如:将尾矿烧制成紫砂陶瓷,既可以赋予尾矿紫色的外观,又能够提高陶瓷的装饰效果。在制备玻璃时,需要选择含硅质较多的尾料,可以提高玻璃的制造效率。而且,可以用于有色玻璃的制备,使玻璃更加地富有美感,使其具有较强的装饰效果。以钽铌尾矿为例,可以用于瓶罐玻璃的制备,使玻璃具有更高的硬度,使尾矿能够物尽其用。在制备装饰面砖时,采用尾砂矿进行制备,可以将其烧制成装饰面砖的形状,并且在其中加入一定量的胶凝材料,可以提高装饰面砖的强度,顺利地完砖体的加工^[2]。

2.3 矿井填充

尾矿可以用于矿井的填充,属于良好的填充材料,提高矿井空间的密实程度,防止矿井发生塌陷。矿井填充需要选择综合利用价值较低的尾矿,将分矿后的废气矿重新进行回填,进而提高尾矿资源的利用率。尾矿填充工艺分为胶结填充和固结填充,对于胶结填充,需要对尾矿进行胶凝处理,具有较高的尾矿利用率,利用率可以达到 95%;对于固结填充,需要使用高水材料进行处理,使尾矿能够迅速固化,提高填充后结构的稳固性,利用率在 50%以上。通过矿井填充,可以减少尾矿在矿山的堆积,使尾矿能够得到充分地利用,降低尾矿对环境的影响。尾矿回填时采用混凝土泵送至井下,可以提高混凝土的回填效率,快速地对尾矿进行处理,使其能够替代填充材料,为企业节省采矿成本。

2.4 应用于农业

尾矿可以应用在农业生产中,对尾矿中的营养元素进行利用,为植物提供营养物质,促进植物的生长。通过尾矿可以进行造田工作,将尾矿覆盖于地表,再在上方覆盖亚粒土,厚度控制在 25-30cm 之间,这样可以对土壤的结构进行完善,增加土壤中营养元素的含量。为了进一步提高土壤的肥力,可以在其中加入农家肥,使农业生产过程中具有持续的肥力,保障农业生产的效率,使土壤的肥料含量更加地全面。例如:尾矿覆盖后的土壤,适用于紫花苜蓿等牧草的种植,能够持续性地为植物提供肥力,使植物能够自然生长,并且保障牧草的质量。尾矿中含有丰富的营养物质,如 Fe、Zn、P 等,可以将其作为肥料使用,节约肥料的成本。另外,尾矿中还含有 Ca 元素,可以用于对酸性土壤进行改良,使土壤 pH 能够保存中性,提高农业土壤的质量。

2.5 道路工程

尾矿可以应用道路工程中,作为路基的填充材料,可以提高路基的稳定性,保障路面的质量。铁尾矿具有较高的硬度,适用于路基的填充,能够提高路基的承载能力,同时保障尾矿的应用效果。尾矿还可以作为路面的铺装材料,将铁尾矿粉碎成粒度均匀的颗粒,将其与沥青混合,便可以形成沥青混合料,对路面进行铺装,相对于普通石料而言,能够提高路面的耐磨能力。道路工程对石料的需求较大,尾矿可以代替石料进行使用,提高尾矿的利用率,保障尾矿得到有效处理^[3]。

2.6 建材资源利用

2.6.1 水泥原料

尾矿中含有铁粉和粘土成分,可以代替水泥中的部分原料,用于水泥的制备,对尾矿进行综合利用。尾矿中含有 Ca_2F ,是重要的矿化剂,可以用于水泥熟料的制备,降低水泥制备过程中所需的稳定,将温度控制在 150℃左右,具有较强的节能作用。以某水泥厂为例,在水泥生产中加入了铜尾矿,不仅提高了水泥的质量,还降低了燃煤的使用,将燃煤用量降低了 15.7%,提高了水泥生产的经济效益。尾矿对水泥原料具有较强的可替代性,需要不断提高尾矿的应用价值,将其应用在水泥生产中。

2.6.2 建筑用砖

建筑施工中需要使用大量的砖材,使建筑具有完善的结构,提高建筑的稳定性。采用尾矿烧制建筑用砖时,不能

对砖体的强度造成影响, 否则将会影响建筑结构的稳定性, 导致建筑的整体强度下降。尾矿中具有丰富的粘土成分, 可以代替粘土进行建筑用砖的烧制, 满足建筑用砖对粘土原料需求, 提高尾矿的应用价值。

2.6.3 混凝土掺合料

尾矿可以作为混凝土加工的掺和料进行使用, 在应用过程中, 需要对掺和料的质量进行控制, 避免混凝土的质量受到影响。在尾矿选择方面, 需要选择含硅量较高的尾矿, 一般以铁尾矿作为主要矿源, 可以有效地提高混凝土的含硅量, 使混凝土具有良好的性能。混凝土含硅量提高后, 可以提高混凝土的强度, 使其具有良好的防震能力, 保障混凝土的质量能够满足要求, 能够顺利地应用在建筑施工中。

2.6.4 混凝土骨料

尾矿可以作为混凝土的骨料使用, 为了使尾矿满足骨料的要求, 需要对其进行加工, 使其粒径能够满足骨料的要求, 进而对混凝土进行替代。通常情况下, 混凝土骨料采用天然砂石, 需要消耗较多的水泥原料。而采用尾矿作为骨料后, 可以降低水泥的消耗, 进而节约一部分成本, 提高混凝土制备的经济性。以某工程混凝土制备为例, 采用尾矿原料后, 每方混凝土可以节约 150kg 水泥, 成本价值在 40 元左右^[4]。

2.6.5 干混砂浆

尾矿可以用于制备干混砂浆, 对尾矿的需求较大, 需要消耗大量的尾矿, 因而可以提高尾矿的利用率。采用尾矿生产具有较高的经济效益, 既可以降低原料的消耗, 又能够节约一定量的成本, 保障生产过程能够顺利地进行。以某企业制备干混砂浆为例, 采用尾矿作为原料后, 年耗尾矿量在 80 万吨以上, 具有较高的环境效益, 降低尾矿对土地资源的占用, 使尾矿得到综合利用。

3 结论

综上所述, 尾矿矿物含量较为丰富, 具有较高的回收价值, 可以将其应用在各个领域, 提高尾矿的应用价值。一旦尾矿资源不能充分利用, 将会造成资源的浪费, 对环境造成较大的影响, 对植物的生长造成阻碍。因此, 针对尾矿这种数量及规模都非常庞大的二次矿产资源, 利用废弃尾矿资源代替传统河砂制备低成本高强度混凝土; 以细粒尾砂辅以其他有机成分替代传统的粉煤灰或石英砂矿为主要原料生产加气混凝土砌块; 同时利用尾矿为原料制备装配式墙体材料, 将成为我国循环经济领域增添的一项应用前景广阔的最新成就, 这就注定利用商洛矿山企业废弃的尾矿资源制备高强度混凝土、蒸压加气混凝土砌块以及装配式部品构件的产品市场前景都非常好。

[参考文献]

- [1] 吕绍伟, 姜屏, 钱彪, 等. 铁尾矿砂力学特性及再生利用研究进展[J]. 硅酸盐通报, 2020, 39(2): 466-470.
- [2] 曾霄祥, 黄广黎, 尹清海, 等. 利用闭库尾矿库土地资源开发固废堆场应用与实践[J]. 中国金属通报, 2021(3): 108-110.
- [3] 秦玉芳, 马莹, 李娜. 白云鄂博尾矿库及其资源利用研究概况[J]. 矿产综合利用, 2020(6): 100-109.
- [4] 郑万廪, 郭树云. 加气混凝土孔结构及其与强度的关系[J]. 工业建筑, 1982, 12(9): 38-40.

作者简介: 王文强 (1977.7-), 学历: 研究生, 工商管理硕士专业, 高级工程师, 从事专业: 水利管理自动化系统, 工作单位: 江苏禹治流域管理技术研究院有限公司。