

浅谈钛铁矿采选废石及尾矿综合利用环境影响

魏莉

新疆辰光启航环保技术有限公司

DOI:10.12238/eep.v6i3.1749

[摘要] 矿产资源与人类生产生活息息相关,具有不可再生和短期内不可替代等特点。矿产资源开发过程中对生态环境会产生一定的影响。本文通过介绍哈密新东博矿业有限公司新疆哈密尾亚钛铁矿尾矿和剥离矿石综合再利用项目对大宗采选废石的综合利用技术,以及该项目对周边空气、水环境、声环境、土壤以及生态的影响及保护措施介绍,阐明了废石及尾矿综合利用必要性以及其复选对生态环境影响与保护措施研究的重要性。

[关键词] 废石及尾矿复选; 生态环境; 保护措施

中图分类号: X171.1 **文献标识码:** A

Discussion on Environmental Impact of Ilmenite Mining and Dressing Waste Rock and Tailings Comprehensive Utilization

Li Wei

Xinjiang Chenguang Qihang Environmental Protection Technology Co., Ltd

[Abstract] Mineral resources are closely related to human production and life, and have the characteristics of non-renewable and irreplaceable in a short term. In the process of mineral resources development, it will have a certain impact on the ecological environment. By introducing the comprehensive utilization technology of the tailings and stripped ores of Hami Weiya Ilmenite Mine in Xinjiang of Hami New Dongbo Mining Co., Ltd. for the comprehensive utilization of large quantities of waste rocks, as well as the impact of the project on the surrounding air, water environment, acoustic environment, soil and ecology, and the introduction of protection measures, this paper clarifies the necessity of comprehensive utilization of waste rocks and tailings and the importance of its selection for the study of ecological environment impact and protection measures.

[Key words] waste rock and tailings redressing; ecological environment; protection measures

矿产资源与人类生产生活息息相关,具有不可再生和短期内不可替代等特点。充分、有效、合理的利用矿产资源是关系到矿产资源可持续发展的重大问题。由于我国铁矿石的品位较低,在选矿加工过程中产出大量的尾矿。据统计,铁尾矿产出约占原矿石量的60%,铁矿选矿厂尾矿产生量约占精矿的3倍左右。我国每年产生铁尾矿量约1.3亿t,平均品位约11%。根据估算每年造成1410万t的金属铁和其他伴生金属资源损失,造成矿产资源的严重浪费,尾矿的堆存还占用大量的土地资源。为了更好的利用矿产资源、减少铁尾矿对环境的污染,国家鼓励对铁尾矿进行综合利用,变废为宝,化害为利,使资源开发与环境保护协调发展。当然,废石及尾矿复选过程中产生的选矿粉尘、重选过程中产生的选矿废水,以及选矿过程中产生的尾矿渣等对周围生态环境带来了一定的影响。如何发展循环经济,将节约资源和保护环境与工业建设、经济发展有机结合,实现可持续发展,对环保工作者而言,具有重要意义。本文结合哈密新东博矿有限公

司新疆哈密尾亚钛铁矿尾矿和剥离矿石综合再利用项目阐述采选废石及尾矿综合利用技术及其生态环境保护策略。

1 项目概况

本项目利用哈密市瑞泰矿业有限责任公司矿山开发产生的采剥废石和破碎尾矿进行钛铁资源分离,属于废石、尾矿等二次资源利用。根据哈密市瑞泰矿业有限责任公司提供资料,哈密市瑞泰矿业有限责任公司现有采剥废石和破碎尾矿总量约为450万t。目前堆放在哈密市瑞泰矿业有限责任公司尾亚钛铁矿废石场,采剥废石和破碎尾矿含7.14%的TiO₂及7%的Fe₂O₃。一方面造成矿产资源的浪费,另一方面,采剥废石和破碎尾矿的堆存过程中产生扬尘、大气降水淋滤液等对矿区周边大气、水、土壤等环境造成一定影响,同时破坏自然景观,造成水土流失^[1]。

本项目利用哈密市瑞泰矿业有限责任公司新疆哈密钛铁矿矿山开发产生的剥离废矿和破碎工序选矿产生的尾矿,经过复选生产钛精矿及副产品铁精粉,钛精矿产量为4万t/a,品位

(TiO₂) 47%以上, 副产品铁精粉产量为1万t/a, 品位(Fe₃O₄) 42%以上。项目新建破碎车间1座(建设破碎筛分生产线1条)、水选车间2座(配套水选生产线各1条)及相应的公辅工程、储运工程和环保工程。年处理剥离废矿及尾矿50万t, 年回收钛精矿4万t, 铁精粉1万t, 减少固废排放量5万t/a。工程概算总金额4000万元。

项目回收的金属铁用于制药、农药、冶金、净水吸附剂、合金制造等。还可用于制发电机和电动机的铁芯, 金属铁生产的钢铁用于制造机械设备。此外, 铁及其化合物还用于制磁铁及作为还原剂用于铁盐制备。金属钛及其合金具有良好的性能。在航空、航天、生物医学工程等领域具有非常重要的应用价值, 其中二氧化钛是白色粉末, 是优良的白色颜料, 商品名称“钛白”。常用于高级白色油漆制造; 在造纸、纺织、玻璃、陶瓷等工业均得到广泛应用。二氧化钛及钛系化合物作为精细化工产品, 有着很高的附加价值, 前景广阔。因此, 该项目的建设具有可观的经济价值, 同时可以发展循环经济, 将节约资源和保护环境与工业建设、经济发展有机结合, 实现可持续发展, 具有重要意义^[2]。

2 采剥废石及尾矿综合利用工艺流程

本项目原料运输进厂后堆存于厂区的原料堆场, 然后经皮带送至破碎车间的圆锥破碎机进行破碎, 破碎后由皮带输送至锤式破碎机进行二次破碎, 再通过输送皮带将物料输送至振动筛, 经高频筛筛分, 筛上物将返回锤式破碎机继续破碎, 符合要求的细颗粒进入初步磁选阶段, 磁选阶段不符合要求的废料进入废料堆场, 磁选阶段符合要求的通过封闭皮带输送机输送至水选车间进行选矿。

原料在水选车间首先进入一级球磨机, 球磨后采用强磁选矿机选铁, 选铁后的矿浆再利用旋流器分选, 之后进入二级球磨机, 二级球磨后进入强磁选、旋流器、中磁选、弱磁选、淘洗机, 磁选阶段的最终产品为铁精粉。上述各环节会产生尾矿, 尾矿通过各环节直接进入选钛室, 采用比重选钛的方法将钛选出, 再通过一级磁选和烘干后, 产生成品钛; 两级球磨、比重选钛过程产生的废水进入沉淀池处理后回用; 选钛结束后最终产生的尾矿进入浓密机进行浓缩, 浓缩后的尾矿进入尾矿处理室, 处理后的尾矿含水率小于20%, 自卸车拉运至尾矿库排放。本项目设计采用的“破碎—强磁选—弱磁选—比重选钛”工艺为国内先进成熟的钛铁矿选矿工艺, 对于剥离废矿及废矿中的TiO₂回收率约为52.57%, Fe₃O₄的回收率约为12%。

3 项目环境影响

(1) 环境空气: 运营期废气主要是选矿过程中的破碎筛分粉尘, 原料堆场、废料堆场产生的扬尘, 原料、尾矿装卸及运输过程中产生的扬尘以及钛精粉烘干醇基燃料储罐无组织废气。

(2) 地表水: 本项目采用尾矿干排工艺, 经本选矿工艺最终产生的尾矿浆由渣浆泵输送到水力旋流器中, 旋流器底流和溢流则经过浓密机浓缩, 浓密机底流进入泥浆脱水筛, 由脱水筛处理后的尾矿在经过压滤机后排出含水率约为20%的尾矿, 然后拉

运至尾矿库排放。旋流器、浓密机和压滤机的溢流水收集于沉淀池, 经沉淀后回用于选矿生产。生活污水经地埋式一体化污水处理设施处理达到《农村生活污水处理排放标准》(DB65 4275-2019)中用于生态恢复的污染物排放C级标准后用于荒漠生态恢复的灌溉。因此, 项目建设对地表水环境影响较小^[3]。

(3) 地下水: 本项目对地下水的主要污染途径有以下几种: a项目原料及破碎废料堆放过程中, 通过大气降水淋滤作用污染浅层水。本项目属于钛铁矿选矿项目, 不属于有色金属采选、重有色金属冶炼等重金属污染重点行业。项目利用哈密市瑞泰矿业有限责任公司矿山开发产生的采剥废石和破碎尾矿进行钛铁资源分离, 属于废石、尾矿等二次资源利用, 可减少废石及尾矿的填埋量, 提高固体废物资源化利用水平; 项目原料及破碎废料为第I类一般工业固体废物。另外, 本项目的固体废物均得到了妥善处置。在固体废物暂存过程中按相关要求做好防渗处理, 从而可避免因堆放不当而对地下水造成的不利影响。b本项目选矿粉尘及堆场扬尘可能由于雨水淋洗等作用而降落到地表, 有可能被水携带渗入地下水中。本项目破碎筛分等工序配套布袋除尘器除尘, 原料及废料堆场、装卸及转运采用封闭廊道、遮盖以及洒水降尘等措施以控制无组织粉尘排放, 并且, 项目原料及破碎废料为第I类一般工业固体废物, 因此本项目排放的粉尘对地下水环境影响较小。c厂区内废水渗漏: 短期大量排放(如突发性事故引起的选矿废水集输管线破裂或管线堵塞而造成溢流), 一般能及时发现, 并可通过一定方法加以控制。因此, 一般短期大量排放不会造成地下水污染。而长期少量排放(如管道接缝处无组织泄漏等), 一般较难发现, 特别是同一地点长期泄漏有可能对地下水造成污染。

本项目选矿废水循环使用, 不外排。生活污水经地埋式一体化污水处理设施处理达到《农村生活污水处理排放标准》(DB65 4275-2019)中用于生态恢复的污染物排放C级标准后用于荒漠生态恢复的灌溉。正常工况下, 厂区内废水对水环境影响较小。

项目采取分区防渗措施, 经防渗处理后, 由于防渗层的阻隔效果, 泄漏、溢流废水下渗对地下水环境影响较小。项目选矿废水集输管网破裂时, 选矿废水会发生“跑、冒、滴、漏”现象, 本项目建设3780m³事故池一座, 选矿废水集输管网破裂时, 选矿废水排入事故水池临时贮存, 对项目区地下水环境影响较小。通过上述措施, 建设项目的地下水污染源能得到有效防护。

项目沉淀池池底防渗层破裂时, 选矿废水泄漏后, 不能及时发现和处理。这些废水可通过渗漏作用对项目区区域地下水产生污染, 是对区域内地下水产生污染的主要污染源。

选矿废水进入地下后, 污染物向地下水系统的迁移途径为: 入渗污染物→表土层→包气带→含水层→迁移

根据项目区水文地质资料, 厂区内第四系冲洪积物层厚约3m左右, 包气带岩性为碎石、含砾亚砂土等组成, 呈土黄色, 松散未胶结, 透水性强。渗水试验结果为包气带渗透系数约为0.00022-0.0059m/d(2.6×10⁻⁷cm/s-6.9×10⁻⁶cm/s), 含水层

易受污染特征分级为中等,因此,沉淀池池底防渗层破裂后,选矿废水较易渗透污染地下水。据收集该区域水文资料,项目区地下径流条件极差,地下水长期处于停滞状态,因此,选矿废水泄露后影响范围较小,一般在厂区内,但持续泄露会造成厂区地下水的累积影响。

(4)项目运营期设备维护产生少量废机油,属于危险废物。选矿过程中产生大量尾矿渣。废机油、尾矿渣等如果得不到合理处理处置会对周边环境造成一定负面影响。

4 保护措施研究

根据建设项目环境管理办法,污染防治设施必须与主体工程在设计、施工、投运阶段同步。在项目完成后,在项目满足验收条件后,建设单位应积极开展环保设施竣工验收。

4.1 环境空气保护措施

破碎过程主要在进料机、圆锥破碎机、振动筛、排料口,转运点处产生粉尘。本环评要求产生粉尘的进料、卸料系统采用密闭式作业,从破碎机进入球磨机采用皮带输送,皮带输送机采用封闭式长廊,在破碎机、筛分机上方安装集气罩,破碎筛分粉尘集气罩收集后采用布袋除尘器处理达标后经15m高排气筒排放。原料及废料堆场、装卸及转运采用封闭廊道、遮盖以及洒水降尘等措施以控制无组织粉尘排放,能够达到铁矿采选行业污染物排放标准。物料运输过程中应采取苫盖+降低运输车辆行驶速度等措施。

4.2 水环境保护措施

废水治理措施:生产运营阶段,做好各工段排水及利用系统的封闭循环,确保生产废水“0”排放,生活废水采用地埋式一体化污水处理设施处理,处理达标后用于荒漠生态恢复灌溉。

地下水污染防治措施坚持“源头控制、末端防治、污染监控、应急响应相结合”的原则,即采取主动控制和被动控制相结合的措施。

(1)采取源头控制措施,建设单位严格按照国家相关规范要求,优化工艺、管道、设备、污水贮存及处理构筑物的设计,加强建筑物和构筑物的抗震能力,用来降低污染物的跑、冒、滴、漏,降低环境风险事故发生概率。优化排水系统设计,排水管线尽可能地上铺设,做到污染物“早发现、早处理”,以减少由于埋地管道泄漏而可能造成的地下水污染。

(2)采取末端防治措施。主要包括厂内污染区地面的防渗措施和泄漏、渗漏污染物收集措施。将水选车间沉淀池、选矿废水集输管线、事故池、危废暂存间及醇基燃料罐区等区域划分为重点防渗区;防渗等级等效黏土防渗层 $M_b \geq 6.0m$ 、 $K \leq 1 \times 10^{-7} cm/s$;将生产车间、生活区卫生间及生活污水收集管线等区域划分为一般防渗区;要求防渗等级等效黏土防渗层 $M_b \geq 1.5m$ 、 $K \leq 1 \times 10^{-7} cm/s$ 。将附属用房等其他场地划分为简单防

渗区,只需做一般地面硬化即可。

(3)实施地下水污染监控。在项目区上游、东博选厂内以及项目区下游布设对照井、扩散井和监控井,监测污染物迁移程度。企业应每年开展1次地下水环境质量跟踪监测,若发生污染物泄漏事故,应加强监测频率。监测项目为:砷、镉、镍、铜、铅、汞、六价铬及铁等。

(4)应急响应措施。制定哈密新东博矿业有限公司地下水风险事故应急响应预案,明确风险事故状态下应采取的封闭、截留等措施。

4.3 固废废弃物处置措施

废机油:集中收集至危废暂存间暂存,定期交有资质单位处置。复选尾矿:本项目采用尾矿干排工艺,产生的尾矿浆经尾矿干排工艺后,自卸车拉运至尾矿库排放。破碎区废料:自卸车拉运至尾矿库排放。生活垃圾:产生的生活垃圾集中收集后,交由哈密市伊州区环境卫生管理中心进行清运处置。

4.4 生态保护措施

高度重视原有地表对维护本区生态稳定的重要性,加强对生产队伍的宣传、教育和管理。作好生产组织规划工作,划定适宜的堆料场等临时性场所,以防止对原有地表地貌破坏的范围增大。加强对生产人员进行环境保护知识的教育,提高生产人员的环境保护意识。运输车辆应在规划的道路行驶,严禁随意行驶,碾压植被,严禁破坏项目区内与项目本身无关的植被,将植被损失降至最低。

5 结论

矿产资源不可再生且矿产资源开发过程中产生大量废石会破坏生态环境。对铁尾矿进行综合利用可以变废为宝,提高矿产资源回收利用率、减少铁尾矿对环境的污染,使资源开发与环境保护协调发展。重视生态环境保护是维系建设项目、生态环境和谐发展的关键。生态环境保护贯穿于项目建设的设计、施工以及运营阶段,坚持“三同时制度”,将生态环境保护落到实处,才能发展循环经济,将节约资源和保护环境与工业建设、经济发展有机结合,实现可持续发展。

[参考文献]

[1]毕兵兵,林小凤.《某选矿厂尾矿再利用试验研究》[J].现代矿业,2021(07):121-124.

[2]顾艺.《铁尾矿对环境的影响及综合利用研究》[J].现代矿业,2022(3):8.

[3]颜学军.《矿山尾矿资源的综合利用和环境保护》[J].稀有金属与硬质合金,2005(03):007.

作者简介:

魏莉(1981—),女,汉族,新疆昌吉州呼图壁县人,本科,中级,研究方向:生态环境保护。