

Analysis on Pollution Control and Repair of Phosphogypsum Slag Yard——A Case Study of Phosphogypsum Slag Yard in a City of Sichuan Province, China

Qinglong Wei Da Zeng Dawei Liu

CECEP Dadi Environmental Remediation Co., Ltd., Beijing, 100083, China

Abstract

This paper takes the phosphogypsum slag yard of a city in Sichuan Province of China as an example. By analyzing the nature of the slag yard and the existing risks, through the use of reasonable treatment and repair techniques and solutions, recovering the effect of slowing down the pollution of the phosphogypsum slag heap to the surrounding water environment, soil environment and atmospheric environment, which lays a solid foundation for land restoration, groundwater protection and comprehensive development levels in various regions of China.

Keywords

phosphogypsum slag yard; treatment and repair; comprehensive utilization

磷石膏渣场污染治理与修复浅析——以中国四川省某市磷石膏渣场为例

魏庆隆 曾达 刘大维

中节能大地环境修复有限公司, 中国·北京 100083

摘要

本文以中国四川省某市磷石膏渣场为例, 通过分析该渣场性质及存在的风险, 通过运用合理的治理修复技术和方案, 达到减缓磷石膏渣堆对周围水环境、土壤环境、大气环境的污染的修复效果, 为中国各地区土地修复、地下水保护和综合发展水平奠定坚实基础。

关键词

磷石膏渣场; 治理修复; 综合利用

1 中国四川省某市磷石膏渣场现状

根据现场勘察, 结合《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599—2001) 等相关标准中的要求, 该磷石膏渣场主要存在以下风险问题:

1.1 环境风险问题

本文所提到磷石膏堆场靠近马尾河, 与地表水最近距离小于 10m。马尾河在该区域无有效防洪堤坝, 堆体亦无有效挡渣墙, 部分渣堆临河面已出现水蚀、冲刷状况, 若遇到较大洪水, 堆体临河面底部有可能会被掏空从而出现垮塌、滑坡现象。

1.2 堆体稳定性问题

目前中国四川省某市磷石膏渣场堆体部分区域坡度超过 1: 1, 甚至部分堆体坡度达到了 80° 以上, 在降雨或者湿度变化等因素影响下, 堆体有可能会产生偏移, 从而进入河流, 造成污染。堆体目前存在部分垮塌、滑坡等现象, 若不进行整治, 今后可能会出现更大规模垮塌^[1]。

1.3 渗沥液收集问题

目前该渣场未设置渗滤液收集和处理设施, 存在渗滤液外溢情况。磷石膏中所含氟化物、P 等杂质是导致磷石膏在堆放过程中造成环境污染的主要因素^[2]。根据对磷石膏废渣进行的检测结果, 废渣浸出液中含有氟化物及磷酸盐, 渗滤液

外溢，会对地表水体造成污染。

1.4 地下水监测问题

根据《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599—2001)，为了更好地监控渗滤液对地下水造成的污染，渣场周边应当设置地下水监测井。经调查，该磷石膏渣场并未设置地下水监测井，不满足标准要求。

1.5 场外截洪问题

依据《磷石膏库安全技术规程》(AQ2059—2016)，磷石膏库周边应设置清污分流的水沟。本项目渣堆所处区域汇水面积较小，但仍有部分地表径流流入场内，无法实现场区雨污分流，增加了渗滤液产生量。

2 治理思路与目标

2.1 治理思路

上述磷石膏堆场分别位于马尾河及石亭江边，虽然目前尚未对附近土壤及地下水造成污染，但由于两渣场的建设标准低，不能达到一般工业固体废弃物 II 类场的要求，后期受风蚀、雨蚀的影响，可能造成对大气、水系以及土壤的污染，成为中国四川省某市重要的安全隐患及环境污染问题。根据两磷石膏堆场现存的环境风险，初步拟定的治理思路详见表 1。

表 1 磷石膏渣场治理思路汇总表

序号	风险隐患	治理思路
1	堆体无有效挡渣墙，磷石膏若直接冲入河中，将对地表水造成污染事故。	设置挡渣墙，避免磷石膏直接入河。
2	堆体局部坡度较大，可能会出现大范围垮塌。	堆体整形，设置合适的坡度，维持渣场的稳定。
3	场底未进行防渗处理，不满足一般工业废弃物 II 类的防渗要求。	鉴于本渣场目前均使用完毕，不具备新建场底防渗及新建渗滤液收集设施的条件，且两渣目前尚未对附近土壤及地下水造成污染，建议对两渣场采取封场措施，场内设截水沟，以减少渗滤液的产生量，远期必须对磷石膏综合利用，以彻底消除污染隐患。
4	无渗滤液收集和处理设施，渗滤液中含有氟化物及磷酸盐，如外溢会对周边土壤、地表水体以及地下水造成污染。	对渗滤液进行收集处理，减少渗滤液外溢对周边土壤及水体的污染。
5	未设置截水沟，地表径流流入场内，增加渗滤液产生量。	设置截水沟，减少渗滤液产生量。

2.2 治理目标

根据表 1 所示的治理思路，结合渣场的堆渣现状，本项治理目标在于减缓磷石膏渣堆对周围水环境、土壤环境、大气环境的污染，将原来污染扩散型渣场转变为可控的污染衰减型渣场，并对渣堆做出规划，最终实现远期的磷石膏再利用。

3 治理与修复分析

3.1 治理技术概述

中国四川省某市磷石膏渣场库底未采取防渗措施，未设渗滤液收集和雨水收集系统；渣堆部分挡墙缺损；渣场未设置截洪沟；此外渣场磷石膏未按照相关标准要求进行堆放，多处堆放坡度达到了 1:1。结合当地实际情况，主要采取因地制宜综合治理 + 后期利用方案。

3.2 治理技术分析

针对渣堆存在的环境问题，考虑到两堆场目前均使用完毕，不具备新建场底防渗及新建渗滤液收集设施的条件，且堆场目前尚未对附近土壤及地下水造成污染，可考虑因地制宜的采取减缓对周边环境的污染的措施，由污染型渣场转变为污染衰减型渣场；待后期进行开发利用，彻底消除磷石膏对周边带来的环境污染。

工程内容主要包括：在渣场靠近河流一侧修建拦挡墙，对现有的边缘坡面进行修葺，在堆体周边设置截洪沟，然后对渣堆进行封场处理，减少渗滤液的产生，从而减缓对外界环境的污染^[3]。同时封场区域进行植被覆盖，该措施在绿化环境的同时，也固持了水土，植物根系发展到一定程度后又可以稳定山体。

该方案主要优点：

(1) 可彻底解决废渣沿河堆放带来的环境污染和环境风险问题。

(2) 无需新增征地。

(3) 废渣转运规模较小，运输距离较短，减少施工成本。

该方案主要缺点：经过治理后，依然存在环境风险问题，环境污染问题得到减缓，但并未彻底解决。

该方案能减缓废渣堆体污染问题，将原来的污染型渣场转变为污染衰减型渣场，远期进行磷石膏综合利用，本磷石膏场场址不可作为永久的磷石膏堆放场。

4 治理与修复方案

4.1 堆体规划设计



图 1 白衣村磷石膏堆场覆盖治理中图

白衣村磷石膏堆场整治项目的废弃磷石膏堆场位于马尾河右岸，该堆场长约 200m，宽约 90m，占地面积达 1.8 万 m^2 ，磷石膏堆存量约 30 万 m^3 ，最大堆体厚度约为 20m。拟采用开挖回填方式对堆体进行处理，堆体顶部平台高程 454.00m，向下按 1: 2.5 坡比进行放坡，之后设置一 3m 宽马道（马道表面高程 446.00m），再按 1: 2.5 坡比向下放坡直至坡脚 M10 浆砌卵石重力式挡墙。浆砌卵石挡墙高 3.5m，顶宽 0.5m，面坡、背坡坡比 1: 0.2，墙趾、墙踵尺寸为 0.5m × 0.5m。在马道内侧及挡墙内侧设置 400mm × 400mm（宽 × 高）的截水沟，并将沟水引至马尾河排放。在坡体表面设置单元格为 3.0m × 3.0m 的钢筋混凝土框格梁，梁高 0.3m。为利于通行，在堆体东南西北四面坡体表面设置 1m 宽的 C20 混凝土梯步。

4.2 封场覆盖系统

该堆场按设计高程进行整形后，便可进行封场工程，要求堆场表面无树根、石子等尖锐物质，以利于防渗膜的铺设。本工程封场系统结构从下至上依次为：200g/ m^2 土工布、1.5mm 厚 HDPE 膜、200g/ m^2 土工布、300mm 耕植土层。HDPE 防渗膜锚固于各平台内，最终锚固在渣场周围锚固沟内。

4.3 渗滤液收集及处理系统

4.3.1 渗滤液来源

进入磷石膏渣场的渗滤液由大气降水、磷石膏渣带入渣场的水份及渗入渣场的地下水组成，鉴于涉及的两个磷石膏渣场早已完成堆渣，石膏本身已趋于稳定，封场后，内部渗

滤液产生量极少^[4]，基本可以忽略，渗滤液主要为通过边坡进入场内的大气降水及渗入渣场的地下水。

4.3.2 渗滤液收集处理系统

根据渗滤液水质情况分析可知，渗滤液中的主要污染因子为 SS，考虑结合地形，在两渣场下游设置渗滤液收集管，废水收集后进入沉淀池沉淀处理，废水停留时间按 12h 考虑，则两个渣场沉淀池容积分别为 3 m^3 及 2 m^3 。项目实施过程中，应定期监测渗滤液水质，如水质指标不满足《污水综合排放标准》（GB8978—1996）一级标准要求，需要采用罐车将废水运往城市污水处理厂进行处理。



图 2 磷石膏渣场整治项目渗滤液管道收集系统

4.4 监测系统

为监控渗滤液对地下水的污染，在本项目两渣堆各设置四口地下水水质监控井（井的深度以枯水期的地下水位为准），其中一口设置在上游渣堆外作为对照井；第二口设置在下游渣堆外，作为污染监视监测井；第三口和第四口分别设置在渣堆内部两侧，作为污染扩散监测井。

5 结语

综上所述，了解到重渣场以及其他工业产物对于土壤结构和安全水平等方面有非常严重的影响。这就应加强土壤污染修复的研究力度，并按照标准合理的原则选取适当的技术手段，在处理土壤污染问题的同时，控制土壤产生二次污染。此外，上文还介绍了土壤修复技术选择策略，积极改善土壤污染修复过程中不合理的地方，从而彰显各项技术在土壤污染修复中的作用效果，以为强化中国各地区土地建设力度和

综合发展水平奠定坚实基础。

参考文献

- [1] 陈臣, 谢伶莉, 严向东, 黄永文. 宜昌市磷石膏综合利用对策探讨 [J]. 环境科学与管理, 2011(7):76-80.
- [2] 刘克非. 国内磷石膏煅烧技术浅析 [J]. 数字通信世界, 2015(12):38.
- [3] 张力, 格日乐, 王树, 戴秋菊. 矫山磷矿磷石膏资源的利用途径 [J]. 磷肥与复肥, 2006(04):66-67.
- [4] 纪罗军, 陈强. 我国磷石膏资源化利用现状及发展前景综述 (续完) [J]. 硫磷设计与粉体工程, 2006(6):9-20.