

水电工程施工固体废弃物规范化环保管理探析

杨万泽 杨国亮

中国水利水电建设工程咨询西北有限公司 陕西 西安 710000

摘 要:水电工程施工固废涵盖弃渣、建筑垃圾、危废和生活垃圾等类别,具有产生量大、类型复杂、环境风险高的特点,其规范化管理已成为环保工作的重点难点。当前管理普遍面临制度体系缺失、分类收集流于形式、处置方式粗放、资源化利用率偏低等突出问题。本文系统分析了施工固废的类型划分与产排规律,深入诊断了管理层面的制度性缺陷与执行性短板,从制度构建、分类贮存、转移处置和资源化推进等方面提出了规范化管理对策,并结合源头减量、弃渣利用、建筑垃圾再生及危废管理等技术路径进行了探讨,以期水电工程施工固废的全过程规范化管控提供参考。

关键词:水电工程;施工固体废弃物;规范化管理;环保管理

引言:随着水电开发向西南纵深推进,施工固废产生量持续增长,管控压力不断加大。工程弃渣堆存占用土地且易引发水土流失,建筑垃圾中有害物质浸出可能污染土壤和水体,危废若管理失当则直接威胁生态安全和公众健康,《固体废物污染环境防治法》修订实施后对施工固废的全过程管理提出了更为刚性的要求。当前水电施工固废管理仍处于粗放阶段,规范化水平与法规要求之间存在明显落差。根据水电施工现场实际,系统识别固废产排特征与管理薄弱环节,探索构建针对性的管理对策与技术支撑体系,以期水电工程落实绿色施工要求、提升固废规范化管理水平提供参考。

1 水电工程施工固体废弃物的类型与产排特征

1.1 水电施工固废的基本分类

水电工程施工固废按来源可分为工程弃渣、建筑垃圾、施工辅助废料、生活垃圾和危险废物五大类。工程弃渣指洞挖料、基坑开挖料、坝肩削坡料等土石方余料,是数量最大的固废类别,占施工固废总量的绝大部分。建筑垃圾包括废旧混凝土块、废钢筋、废模板、废砖瓦等,主要产生于临建设施拆除和混凝土施工过程。施工辅助废料涵盖灌浆废浆、废旧管路、废弃包装物等。生活垃圾来自施工人员日常生活。危险废物包括废矿物油、废油漆、废化学试剂、含油棉纱等,虽数量不大但环境风险最高。按危险特性划分,可分为一般工业固体废物(I类、II类)、危险废物和生活垃圾,分类管理要求各不相同,科学分类是实施规范化管理的前提。

1.2 水电施工固废的产生环节与排放特征

水电施工固废的产生与施工阶段密切相关,不同阶段的固废类型和数量呈现规律性变化。施工准备期以临建设施建设和施工道路开挖为主,固废以土石方和建筑垃圾为主,产生量相对平稳。主体施工期是固废产生的高峰阶段,大规模的坝基开挖、隧洞掘进和混凝土浇筑产生海量工程弃渣和建筑废料,弃渣强度可达每日数万立方米;同时施工人员集中,生活垃圾日产生量也显著增加。机电安装期以设备包装废弃物和少量建筑垃圾为主^[1]。完建期固废主要来自临建设施拆除。空间分布上,弃渣集中于开挖区和弃渣场,建筑垃圾分散于各施工面,危险废物主要产生于机械维修区。水电施工固废的集中产生和时空分布不均特征,要求管理措施必须与施工进度协同推进。

2 当前水电工程施工固废管理存在的主要问题

2.1 管理制度与责任体系不健全

水电施工固废管理的制度建设和责任落实存在明显短板。多数项目未制定专项固废管理办法,固废管理要求散见于环境保护总体方案中,缺乏针对性的管理流程和操作细则。各参建单位的固废管理职责划分不清——总包方认为固废管理是分包单位的事,分包方将其视为现场文明施工的附属工作,环保监理对固废的监督缺乏明确依据,“谁都在管、谁都不负全责”的推诿现象普遍存在。固废管理未被纳入施工合同约定条款,合同中无固废管理的量化指标和违约责任约定,对施工单位缺乏刚性约束。考核评价体系同样缺失,固废管理指标未纳入项目绩效考核,干好干坏一个样,管理改进缺乏内在驱动力。制度与责任的“双重真空”使施工固废管理

长期处于边缘化状态。

2.2 分类收集与贮存不规范

施工现场固废分类收集和贮存环节的规范化程度严重不足。分类收集方面,多数施工现场缺乏分类收集设施,仅有零星垃圾桶,固废混合堆放问题突出——废金属与生活垃圾混放、可回收物与不可回收物混杂、危险废物与一般固废混存,后续的分拣和处置成本被大幅推高。贮存设施方面,危险废物暂存库建设不规范,未按《危险废物贮存污染控制标准》要求进行防渗、防雨、防流失处理,标识标牌缺失或错误,贮存能力不足。一般固废临时堆场选址随意,未设置挡墙和排水设施,雨天污水横流、晴天扬尘四起。固废台账管理形同虚设,产生量、转移量、处置量记录不完整,去向无法追溯,一旦发生环境污染事件,无法查明源头和责任方^[2]。

2.3 处置方式不规范,资源化利用率低

固废处置方式粗放和资源化利用水平低是当前管理的突出问题。工程弃渣方面,大量可用渣料被简单堆存而非分类利用——可用作骨料的优质石料与普通土方混杂排放,后期难以分选,造成优质资源的浪费;弃渣场未按设计要求分级堆放和碾压,堆体稳定性差、水土流失严重。建筑垃圾方面,废旧混凝土块、废砖瓦等未经分拣直接填埋或随意倾倒入沟谷,既占用土地又污染环境;废钢筋、废金属等可回收物回收率偏低,大量混入渣料被填埋。危险废物方面,部分项目将废矿物油等交由无资质单位处置,转移联单制度执行不严,存在非法转移和倾倒的风险。固废资源化利用缺乏技术手段和经济驱动力,再生骨料质量不稳定、市场认可度低,制约了规模化应用。

3 水电工程施工固废规范化管理对策

3.1 构建完善的固废管理制度体系

构建完善的制度体系是固废规范化管理的根本保障。制定《水电工程施工固体废弃物管理办法》,明确固废管理的总体原则、组织架构和基本流程,将分类标准、贮存要求、处置规范和台账管理等内容纳入统一制度框架。编制施工固废分类管理指导手册,细化各类固废的判定标准、收集方式、贮存要求和处置途径,以图表化形式呈现,方便一线人员执行。建立固废管理台账制度,从产生、贮存、转移到处置各环节均须如实记录,各类票据和转移联单存档备查,实现全链条可追溯。将固废管理指标纳入施工合同和绩效考核体系,在合同中明确固废分类率、回收利用率、合规处置率等量化指标及违约责任,定期考核、奖惩分明。建立违规处

罚和举报奖励机制,对违规倾倒、非法转移等行为实行“零容忍”。

3.2 推进施工现场固废分类收集与规范贮存

现场分类收集与规范贮存是固废管理的核心环节,必须在施工区全面推行。分类收集设施方面,按各作业区的固废产生类型和数量合理布设分类收集容器——施工面设置可回收物、有害垃圾、其他垃圾三类收集点,机械维修区单独设置危废收集容器,生活区增设厨余垃圾收集设施,所有容器标识清晰、位置固定。危险废物暂存库须按标准建设,地面及墙裙进行防渗处理,设置导流槽和收集池,配备通风和消防设施,不同类别危废分区存放并粘贴规范标签。一般固废临时堆场选址须避开河道、沟谷和生态敏感区,设置挡墙、截排水沟和苫盖设施。实施固废源头减量措施,如优化下料方案减少废料产生、推行精准备料降低余料率,从产生端减轻后续管理压力。

3.3 规范固废转移处置与推进资源化利用

固废转移处置的规范化和资源化利用的推进是管理成效的集中体现。转移管理方面,严格执行危险废物转移联单制度,所有危废须委托有资质单位运输和处置,签订处置合同并报环保部门备案,转移联单按月归档备查。一般固废转移须建立接收单位资质审核和过程跟踪机制,确保去向明确、处置合规。资源化利用方面,工程弃渣应优先用于场地回填、筑路材料、骨料加工等场内利用,优质石料单独堆存用于加工机制骨料,减少外弃量。建筑垃圾中的废旧混凝土经破碎筛分后可加工为再生骨料用于低标号混凝土或填充材料,废金属和废木材分类回收再利用。积极探索固废资源化利用新技术,如利用废弃石粉生产砌块、废旧模板再生加工等,提升资源化利用的经济效益^[3]。

3.4 强化全过程监管与信息化管理

全过程监管和信息化管理是固废管理规范化的技术保障。监管体系方面,将固废管理纳入环保监理的日常监督职责范围,制定固废管理检查清单,定期对分类收集、贮存设施、台账记录和转移处置情况开展专项检查,检查结果形成书面报告。信息化管理方面,建立固废管理信息化平台,通过电子台账自动汇总各施工区的固废产生数据,实现固废产生量、转移量和处置量的实时统计;对危废转移车辆安装GPS定位,实现运输轨迹实时追踪;重点部位(危废暂存库、弃渣场等)安装视频监控。利用平台数据进行统计分析,识别固废产生规律和管理薄弱环节,为优化管理决策提供数据支撑。定

期开展固废管理培训和应急演练,提升全员固废管理意识和规范化操作能力。

4 固废减量化与资源化利用技术路径

4.1 施工固废源头减量技术

源头减量是最优先的固废管理策略,从设计、采购和施工三个环节入手。设计阶段,优化施工组织设计和开挖方案,通过合理规划施工分区和渣料调配方案,减少不必要的开挖和重复倒运,从源头上压缩弃渣总量。采购环节,推行精准备料和集中采购,精确计算材料用量减少余料和包装废弃物;优先选用可回收包装或大包装,减少小包装废弃物产生量。施工过程,采用精细化施工工艺控制混凝土浇筑损耗率,通过优化模板配模减少废模板产生;推行预制化、模块化施工,将部分现场制作工序移至工厂完成,减少现场加工废料。建立物料消耗与固废产生的联动分析机制,将单位工程量固废产生量作为施工效率的考核指标,用数据驱动减量改进。源头减量技术投入小、效益高,是最具推广价值的固废管理手段。

4.2 工程弃渣的资源化利用

工程弃渣是水电施工固废中占比最大的类别,其资源化利用是固废管理的重点方向。弃渣按岩性分类堆存是关键前提——硬质岩石(花岗岩、玄武岩、灰岩等)单独堆存,可用于加工机制砂石骨料,替代天然骨料用于混凝土生产;软质岩石和土方用于场地回填、筑路或造地。弃渣用于填筑材料时,需通过级配试验确定最优掺配比例,确保填筑体密实度和稳定性满足设计要求。弃渣用作生态修复材料,将表土剥离单独堆存,施工结束后用于绿化覆土,既解决弃渣出路又降低了绿化用土外购成本^[4]。弃渣资源化利用需要施工前制定详细的渣料调配方案,明确各类渣料的用途和流向,配套建设骨料加工系统等基础设施,将利用措施与施工进度同步推进。

4.3 建筑垃圾的资源化利用

建筑垃圾的资源化利用是施工固废减量的重要补充。废旧混凝土块经破碎、筛分、分级处理后,可加工为再生粗骨料和再生细骨料,用于低标号混凝土、路基垫层和填筑材料,技术成熟、应用广泛。废钢筋、废钢材、废铜线等金属材料回收价值高,应设立专门的金属回收点,定期交由有资质的再生资源回收企业处理。废木材(模板、木方)经分拣后,可再用于非承重结构模板或加工为木屑板,腐朽破损部分可加工为生物质燃料。废塑料、废橡胶制品宜分类收集后交由专业回收企

业进行资源化再生。建筑垃圾资源化的瓶颈在于前端分类不充分导致杂质含量高、处理成本偏高,应通过加强现场分类收集和完善的分拣工艺加以解决,政府层面可通过绿色建材认证和推广政策予以引导扶持。

4.4 危险废物的规范化管理与减量

危险废物是固废管理中环境风险最高、法规要求最严的类别,须以规范化管理为核心,同步推进源头减量。源头减量方面,优化设备选型和油品管理——选用长寿命润滑油品延长更换周期,推行集中润滑系统和废油回收装置减少废油产生;规范化学品采购和使用管理,减少过期化学品和废弃化学品产生量。分类管理方面,废矿物油(HW08)、废油漆(HW12)、废化学试剂(HW49)等按类别分别收集、独立包装,严禁混合;每个危废包装容器须粘贴规范标签,注明名称、代码、产生日期和责任人。暂存管理严格执行《危险废物贮存污染控制标准》,贮存期限不得超过法定时间。转移管理执行电子转移联单制度,选择持证运输和处置单位,转移过程全程GPS跟踪。建立危废管理计划制度,每年编制年度危废管理计划并报生态环境部门备案,定期开展危废管理自查和合规性评估。

结束语

水电工程施工固体废弃物的规范化管理是践行绿色发展理念、落实环保法规要求的重要环节。本文系统梳理了水电施工固废的类型与产排特征,深入剖析了管理制度缺失、分类贮存不规范、处置粗放资源化率低等突出问题,从制度体系构建、分类贮存管控、转移处置规范化及资源化利用推进等方面提出了系统化的管理对策,并从源头减量、弃渣利用、建筑垃圾再生及危废管理四个维度探讨了技术路径。随着环保法规的持续加码和绿色建造技术的进步,水电施工固废管理将逐步实现从粗放处置向精细管控的转型升级。

参考文献

- [1] 余薇薇. 水利水电工程施工环境监理重点探讨[J]. 治淮, 2022(7):67-68.
- [2] 索拉. 浅析水利水电工程施工现场环境保护和污染控制措施[J]. 中国航班, 2022(29):115-118.
- [3] 陈凯. 水利工程项目环境保护措施[J]. 河南水利与南水北调, 2022, 51(12): 10-12.
- [4] 韦孟宇, 童张法, 蒋迎花. 基于垃圾分类的城市固体废弃物供应链网络多目标优化[J]. 化工进展, 2025, 44(8):4617-4627.