

Reflection on the Technological Transformation of Leach Treatment Station in Yunnan, China

Qing Luo Hai Li

Yunnan Design Institute Group Co., Ltd., Kunming, Yunnan, 650028, China

Abstract

The garbage treatment in Yunnan Province is mainly based on sanitary landfill. With the development of cities, landfills in various places have been in operation for decades, and the supporting equipment for leachate treatment stations is also aging. The treatment process is gradually exposing problems, and each leachate treatment station is facing improvement and renovation. As a high concentration pollutant, leachate from garbage has both uniqueness and complexity. Therefore, the determination of the renovation direction of leachate treatment stations requires consideration of pollutant characteristics, geographical features, current national regulations, and relevant environmental policies. The paper combines the geographical characteristics of Yunnan Province, based on the current situation of leachate treatment stations and changes in current design standards, analyzes the direction of environmental policy support, and proposes thoughts on the main directions for upgrading and renovating leachate treatment stations.

Keywords

elderly landfill site; leachate; reduce; changes in water quality; concentrated solution

中国云南老龄生活垃圾填埋场渗滤液处理站工艺改造的思考

罗青 李海

云南省设计院集团有限公司, 中国 · 云南 昆明 650028

摘要

云南省垃圾处理以卫生填埋为主, 随着城市的发展, 各地填埋场均已运行数十年, 与之配套的垃圾渗滤液处理站设备也日趋老化, 处理工艺逐渐暴露出问题, 各渗滤液处理站面临着提升改造。垃圾渗滤液作为高浓度污染物, 兼具独特性与复杂性, 因此渗滤液处理站的改造方向的确定需污染物特征、结合自身地理特征、现行国家规范和相关环保政策来考虑。论文结合云南省地理特征, 基于渗滤液处理站现状情况, 结合现行设计规范标准变化, 分析环保政策支持方向, 对渗滤液处理站提升改造的主要方向提出思考。

关键词

老龄填埋场; 渗滤液; 减量; 水质变化; 浓缩液

1 引言

云南省地处中国西南边陲, 受省内山地地形的因素限制, 大部分县市垃圾处理仍以卫生填埋为主。如今各地填埋场均已运行数十年, 使用寿命接近设计年限, 配套的垃圾渗滤液处理站在运行的过程中也暴露出问题。随着中国生态文明建设的推进, 相关建设标准与环保政策的不断更新和完善, 现行环保政策与监督力度已发生了较大改变。基于以上情况及变革, 云南省各地渗滤液处理站的改造方向值得深思^[1]。

2 现状情况

云南省各县市城市规模小, 生活垃圾渗滤液处理站规模也较小, 大部分生活垃圾渗滤液处理站规模为 30~250t/d

不等, 总体规模偏小。主要处理工艺模式为“预处理+深度处理”、生物处理+深度处理”。具体工艺主要有“MBR膜+RO反渗透”工艺、“生化处理+DTRO+生物过滤池”工艺、“两级DTRO”等。

3 面临的问题

3.1 生活垃圾填埋场进入运行后期, 渗滤液水质变化较大

目前云南省的大部分生活垃圾填埋场已进入老龄^[2], 该阶段填埋场运行年限长, 渗滤液 C/N 比严重失调、可生化性差, 处理水质与渗滤液处理站设计处理工艺已不再匹配, 现状处理工艺难以对渗滤液进行有效处理。

3.2 环保标准变化, 浓缩液处理要求严格

云南省内渗滤液处理站的渗滤液浓缩液现状多为回灌至库区垃圾堆体。随着生态环境部发布《生活垃圾填埋场污染控制标准(征求意见稿)》, 中关于浓缩液处理的相关要

【作者简介】罗青(1992-), 女, 中国云南普洱人, 本科, 工程师, 从事市政给排水、水污染治理研究。

求,预示着未来云南省的渗滤液改造工程中浓缩液处理将成为重点。表明了生态环境部对渗滤液处理未来的要求,也给渗滤液处理站改造指出了重要方向。

3.3 渗滤液处理站核心设备普遍陈旧老化,处理能力急剧下降

随着渗滤液处理站的长期运行,渗滤液水质变化与设备自身老化共同导致了渗滤液处理设备能力下降,出现核心处理单元组件老化、自控系统损坏缺失等问题,导致渗滤液达标出水率低,产水率普遍下降严重。

4 改造方向

进入后期运行阶段的垃圾填埋场渗滤液处理目前主要为两个途径,一是由场内渗滤液处理站继续自行处理;二是将渗滤液运输至附近垃圾焚烧厂进行合并处理,由于云南省内已建成生活垃圾焚烧厂数量较少,故大部分渗滤液处理站改造目前仍以自行处理为主。

由于后期渗滤液水质的变化导致渗滤液处理站生化段处理效果不佳,加之渗滤液处理站原深度处理设备膜组老化,导致渗滤液处理站的处理能力和处理效果显著降低^[3],因此中后期渗滤液处理站改造势在必行。主要改造方向应重点关注以下几方面。

4.1 渗滤液源头减量改造,重新复核处理规模

对于老龄生活垃圾填埋场,渗滤液减量是优先考虑的重点问题。老龄生活垃圾填埋场的渗滤液减量重点为进行规范的填埋区终场覆盖和作业区临时覆盖,同时在覆盖区做好雨污分流工程,减少清水进入库区渗滤液导排系统。

该阶段的生活垃圾填埋场临时覆盖范围较大,汇水面积与汇水范围的径流系数已发生较大改变。库区改造后,影响渗滤液产生量的参数已与原设计产生较大差异,故此时应根据库区覆盖面积及汇水范围的径流系数对渗滤液处理规模重新核算,而不应继续沿用原渗滤液处理站的设计规模。

4.2 工艺改造基于渗滤液水质的独特性,采用针对性工艺方案

垃圾渗滤液污染物成分复杂,污染程度高。垃圾降解中会产生一定的酸性物质,加快垃圾渗滤液中不溶于水的金属及金属氧化物的溶解速度,导致垃圾渗滤液中的金属离子成分复杂、浓度高,加大垃圾渗滤液处理难度^[1]。老龄填埋场产生的垃圾渗滤液水质较运行初期发生较大变化。渗滤液可生化性差,碳氮比严重失调,生化处理难度大,脱氮困难^[2]。受填埋场运行期的填埋物特点以及运行期间管理水平影响,每座垃圾填埋场产生的渗滤液水质都有较强的独特性。故渗滤液处理站改造前,必须对渗滤液水质进行实时检测,通过实测水质数据研判污染物组分及其特点。

2023年9月住建部颁布了行业标准CJJ/T150—2023《生活垃圾渗沥液处理技术标准》,2024年1月1日起实施,新标准主要对渗沥液处理工艺进行了修订,增加了“膜浓缩

液”的概念,并且补充了高级氧化、机械蒸汽再压缩蒸发、浸没燃烧蒸发等工艺。新标准的修订方向,展现出整个渗滤液处理行业主导的工艺路线方向,其中5.1.2条:生活垃圾填埋场渗沥液为后期渗沥液或封场渗沥液渗滤液时,可采用“预处理+深度处理”组合工艺。各环节处理工艺如表1所示。

表1 渗滤液处理工艺组合表

| 处理水 | 预处理 | 深度处理 |
|-----|----------------|---------------------------------------|
| 渗滤液 | 混凝沉淀 厌氧生物处理 | 膜处理工艺 高级氧化 蒸发 |
| 浓缩液 | — | 浸没燃烧蒸发(SCE) 机械蒸汽再压缩蒸发(MVR) 高级氧化 |

根据现行设计标准推荐的工艺组合,结合云南省各地渗滤液处理站特点,通过分析各工艺的适用性如下。

4.2.1 预处理工艺

混凝沉淀法主要通过投加混凝剂,在水中形成容易沉降的胶体颗粒,以沉淀的形式从废水中去除污染物。混凝沉淀作为物理化学方法,受后期填埋场渗滤液可生化性差影响较小,适用于渗滤液处理的预处理环节。

厌氧生物处理法适合于处理有机物浓度高、可生化性差的垃圾渗滤液^[3],厌氧生物处理作为预处理环节,可有效提高渗滤液中氨氮及COD的去除率。

厌氧生物处理法系统复杂,厌氧污泥生长周期长,对水温、酸碱度等要求较高,该工艺对渗滤液处理站的运行管理的要求高,不适用于云南省规模较小的渗滤液处理站。

因此建议云南省渗滤液处理站的预处理工艺根据规模和管理水平进行选择:县级渗滤液处理站规模较小、管理水平一般的,可选用混凝沉淀作为预处理工艺;州、市级渗滤液处理站规模较大、管理水平较高的,可选用厌氧生物处理法作为预处理工艺。

4.2.2 深度处理工艺

膜处理工艺作为深度处理工艺在云南省的运用较为普遍,具体设备主要为纳滤系统或反渗透系统,由于投入使用年限较长,各地膜处理设备已出现不同程度的老化,产水率下降,若选用膜处理工艺作为深度处理,需对膜处理设备进行处理更新更换。

高级氧化通过采用强氧化剂分解水中有机物,达到降解和消除污染物的目的,适用于难降解有机污染物处理。当其处理对象为纳滤浓缩液时,宜与生化或吸附工艺联用,并采用两级或多级处理。

高级氧化法处理成本高,对反应运行的条件要求严格,部分技术尚未成熟,不适用于云南省规模较小的渗滤液处理站。膜处理工艺在云南省的运用较为普遍,各地均有运行管理经验,因此建议规模较小、运行经费有限的渗滤液处理站,选用膜处理工艺作为深度处理工艺;规模较大、经费充足的

渗滤液处理站可选用技术成熟的高级氧化法作为深度处理工艺。

4.2.3 浓缩液处理工艺

目前云南省内现状渗滤液处理站的浓缩液多为回灌填埋场。浓缩液处理一直是渗滤液处理行业中的难点问题，目前浓缩液处理途径主要为蒸发与焚烧。

①蒸发处理。蒸发处理为通过设置蒸发设备系统，使浓缩液进一步浓缩达到减量。蒸发工艺中运用较为广泛的主要为浸没燃烧蒸发（SCE）、机械蒸汽再压缩蒸发（MVR）。

MVR 是通过机械蒸汽压缩机对蒸发器产生的二次蒸汽进行压缩，使蒸汽的压力和温度得到提升，并作为补充或加热蒸汽再次送入蒸发器内的工艺^[4]。MVR 工艺对浓缩液处理的减量效果好，处理产物主要为结晶盐和二级浓缩液、钙镁氧化物，处理产物可固化处理后填埋或者委托有资质的专业机构进行处理。

浸没燃烧蒸发技术利用渗滤液厌氧产生的沼气为燃烧气，采用浸没式燃烧的方式对膜浓水进行传热蒸发^[5]。浸没燃烧蒸发技术相比 MVR 蒸发工艺，结垢堵塞情况较少^[4]，运行较为稳定，但其建设投资和运行成本较高。

②焚烧处理。焚烧处理为通过专业车辆将浓缩液运至垃圾焚烧发电进行焚烧处理。焚烧处理适用于渗滤液处理站与垃圾焚烧发电厂的距离较近的情况，否则运距过远也将增加运行成本。

综合考虑建设成本、运行成本以及管理水平等因素，建议云南省渗滤液浓缩液优先考虑就近运输至垃圾焚烧发电厂进行焚烧处理。当运输距离过远、运输成本过高时，可考虑选用蒸发工艺进行浓缩液处理。

5 结合新标准要求，根据当地环保部门要求，补充水质在线监测设施

在环保检测方面，CJJ/T150—2023《生活垃圾渗滤液处理技术标准》对于渗滤液进出水水质、水量监测也做出了新的要求，主要变化如表 2 所示。

2010 年版技术规范对渗滤液进出水应设置相关监测设备做出了规定，但未明确要求监测手段为在线监测，加之建设初期资金紧张，云南省内渗滤液处理站普遍都未设置出水在线监测设备。

表 2 新旧版本《生活垃圾渗滤液处理技术标准》条文对比表

| 名称 | CJJ150—2010《生活垃圾渗滤液处理技术规范》已废止 | CJJ/T150—2023《生活垃圾渗滤液处理技术标准》 |
|----|-------------------------------|---|
| 条文 | 6.2.1 条 | 8.1.1 条 |
| 内容 | 渗滤液处理工程进水和出水应设置相关项目的监测设备 | 生活垃圾渗滤液处理工程应设置渗滤液产生量和排出量计量装置，尾水排放应按照当地环保部门要求设置水质在线监测和规范化排水口 |

2023 版标准细化了渗滤液水质水量监测要求，并明确对尾水排放需根据环保部门要求设置在线监测。因此根据新标准的变化以及当地环保部门要求，渗滤液处理站改造时，需要结合处理站实际情况合理增设渗滤液尾水排放水质在线监测系统。

6 结语

综述，随着使用年限的增加，云南省各地生活垃圾填埋场逐渐进入“老龄”阶段，渗滤液处理站也已逐步进入改造期，各地渗滤液处理站普遍面临着改造问题。渗滤液作为高浓度污染物，兼具独特性与复杂性，因此渗滤液处理站的改造方向的确定需考虑多方面因素。宏观层面，渗滤液处理站改造方向应结合自身地理特征、现行国家规范和相关政策来考虑。微观层面，处理站具体改造方案应基于每一座垃圾填埋场的运行历史及现状渗滤液水质特点来分析^[5]。在充足的分析论证前提下，才能保证渗滤液处理站的改造适用有效。

参考文献

- [1] 余崑.垃圾渗滤液处理技术的方法及成本分析[J].中国设备工程,2020(16):198-199.
- [2] 王海棠.氨吹脱结晶在垃圾渗滤液处理中的工程研究[J].现代化工,2022,42(2):15-18.
- [3] 李红,任相浩,寇莹莹,等.城市垃圾填埋场渗滤液处理技术研究进展[J].绿色科技,2014(7):191-195.
- [4] 田玲.MVR蒸发技术在废水处理中的应用研究[J].工业水处理,2023,43(4):144-148.
- [5] 安瑾,陆飞鹏.浸没燃烧蒸发处理垃圾焚烧厂RO浓缩液[J].环境工程,2018,36(S):27-34.