

老龄垃圾填埋场渗沥液处理工艺比选分析

汤彬

淮安市环卫事业管理服务中心, 江苏 淮安 223001

[摘要]垃圾渗沥液作为一种高浓度的有机废水,若不处理直接排放,会对周围环境和地下水造成极大的污染。此文以笔者参与的一处老龄垃圾填埋场渗沥液处理设施提标改造项目为例,对该项目渗沥液处理工艺各种方案进行比选分析,以确定最优解决方案,确保污水处理排放符合国家相关政策和规范的要求。

[关键词]垃圾填埋场; 渗沥液; 工艺; 环境保护

DOI: 10.33142/sca.v2i7.1098

中图分类号: X703

文献标识码: A

Comparison and Analysis of Leachate Treatment Technology in Old Landfill Site

TANG Bin

Huai'an Environmental Sanitation Management Service Center, Huai'an, Jiangsu, 223001, China

Abstract: Landfill leachate, as a kind of high concentration of organic wastewater, will cause great pollution to the surrounding environment and groundwater if it is discharged directly without treatment. This paper takes a leachate treatment facility upgrading project of an aging landfill site that the author participated in as an example, and compares and analyzes various leachate treatment process schemes of this project, so as to determine the optimal solution and ensure that sewage treatment and discharge meet the requirements of relevant national policies and norms.

Keywords: landfill; leachate; process; environmental protection

1 垃圾渗沥液的水质特点

垃圾填埋场渗沥液的物质成分和浓度变化很大,取决于填埋废弃物的种类、性质、填埋方式、污染物的溶出速度和化学作用、降雨状况、填埋场场龄以及填埋场结构等。但主要取决于填埋场的使用年限和填埋场设计构造。笔者项目所在的填埋场作为一座十年以上的老龄填埋场,此时 COD、BOD 均下降到了一个较低的水平, B/C 比处于较低的水平,氨氮浓度会有所下降,但下降幅度明显小于 COD、BOD 下降幅度, C/N 比处于不协调,虽然此阶段污染程度显著减轻,但远远达不到直接排放的要求,并且较难处理。

该老龄填埋场渗滤液具有如下特点:

(1) 水质复杂、水质波动大

本填埋场老填埋坑 B/C 比小于 0.3,氨氮浓度偏高。新填埋坑渗沥液 BOD/COD 一般在 0.4~0.6,氨氮浓度较低。由于季节和气候的变化,即使在同一年内渗沥液水质波动变化较大,垃圾渗沥液的这一特性是其它污水无法比拟的,造成了处理和工艺选择的难度大。因此,渗沥液处理系统要有很强的抗冲击负荷能力。并有一定的保障措施。

(2) 有机物浓度高

本填埋区新鲜垃圾渗滤水中的 BOD 和 COD 浓度高可达几万 mg/L, B/C 比在 0.4~0.6 易生化,氨氮浓度偏低,但随填埋时间的推延将逐步降低,老填埋坑老龄渗滤液 COD 含量偏低只有数千, B/C 比小于 0.3 难生化,氨氮浓度偏高。因此,本项目宜采用生化法进行处理,但进入生化前,必须进行营养配比。

(3) 氨氮、总氮浓度高

本填埋场渗滤液氨氮浓度经检测一般在 800~1500mg/L 之间,但因氨氮浓度随填埋时间的增加而相应增加,渗沥液中的氮多以氨氮形式存在,氨氮含量高。而本项目出水水质需达到《生活垃圾填埋场污染控制标准》(GB16889-2008)中表 2 规定的限制, $\text{NH}_3\text{-N} \leq 25\text{mg/L}$, $\text{TN} \leq 40\text{mg/L}$ 。氨氮的去除率需大于 99%,总氮的去除率应大于 98%。使用的处理工艺应具有较高脱氮能力。

(4) 色度较高

本填埋场渗沥液色度较高,呈深褐色。选择的工艺中应具有较高的脱色效果的处理单元。

(5) 盐分高

本填埋场渗滤液电导率高达 15700mg/L, 盐份含量高、重金属离子含量高。选择处理工艺时, 宜考虑系统对盐分的耐受度以及系统需具有较高的回收率, 以减少浓缩液的产生量。

(6) 钙、镁离子含量高, 有机污染重

本填埋场渗滤液钙、镁离子含量高, 有机物含量高, 易造成结垢性污堵、有机物污堵, 采用膜法时, 选择工艺方案时因重点考虑减缓或消除有机污染和无机污染对膜的影响。

2 处理方案比选与确定

根据目前该老龄填埋场的特点和实际情况, 渗沥液中的绝大部分有机污染物(COD)和氨氮应采用生物法进行降解去除, 尽量避免污染物的二次转移; 单纯的生物法出水一般稳定性相对较差, 不能满足需要, 应结合物理法如膜技术对经过生物法处理后的残留污染物进行处理; 综上所述, 该填埋场渗沥液处理的工艺可以确定为“渗沥液经生化+膜深度处理”的工艺组合。

那么具体可采用的组合方案有以下几种:

方案 1: 水质均衡+MBR (两级 A/O) +NF+RO

由于渗沥液的水质变化幅度较大, 对于大多数填埋场而言, 调节池的主要功能为调节水量, 对于水质调节的功能较小, 因此本方案设计水质均衡池, 用于调节水质, 即在渗沥液水质波动幅度较大时可进行水质调节。外置式 MBR 由两级级反硝化池、硝化池和外置式 MBR 组成。由于本项目填埋场属于老龄填埋场, 同时, 目前仍有新鲜渗滤液产生。为满足总氮脱除率大于 98%的要求, 如采用单级 A/O 工艺, 要达到 98%的脱氮能力, 回流倍数会过高, 增加运行能耗, 本项目工艺应采用两级生物脱氮的硝化反硝化工艺。外置式膜生化反应器由于其污泥浓度高、泥龄长等特点, 使膜生化反应器具有极强的生物脱氮能力和有机污染物的降解能力, 且反应器容积较小, 有效降低了占地面积和土建投资。采用纳滤(NF)和反渗透(RO)作为深度处理工艺可以在把不可降解的大分子有机物截留在浓液中的同时使盐份随出水排出, 浓缩液内一价盐与渗沥液原水中的一价盐浓度基本相同, 因此纳滤浓缩液如回灌填埋场不会引起盐份在填埋场中的富集; 此外还有保障能力强, 产水率高的优势。纳滤(NF)的清液产率可达到 85%以上, 由于反渗透(RO)处理纳滤清液, 因此反渗透(RO)清液得率可达到 80%。增加了清液的产水率和减少浓缩液产生量, 浓缩液的减少同时也减少了浓缩液带来的二次污染; 缺点是本方案工艺过长, 控制点较多, 如果自动化程度不高则需较大的人工进行维护。

方案 2: MBR (两级 A/O) +RO

本方案 MBR 一般由预处理系统、两级 A/O 和外置式超滤膜组成。本方案采用的反渗透(RO)为卷式膜, 反渗透(RO)的分离粒子级别可达到离子级别。反渗透(RO)膜对有机污染物、一价盐、二价盐等截留率达到 99%以上, 但所需渗透压较大, 且产率相对纳滤(NF)较低。本方案工艺简单, 运行和操作相对较为简单。由于本项目属于老龄填埋场渗沥液, 其进水水质生化性较差, 有机物多为难生物降解的污染物。如果采用预处理和两级生物脱氮的生化反应系统则在预处理阶段将消耗掉可降解的有机物, 其次本项目进水水质污染物浓度较低, 可生物降解的污染物很难维持两级生化系统的长期稳定的运行。反渗透直接处理 MBR 出水, 反渗透清液得率较低(50%~70%), 反渗透浓缩液产量较高(30%~50%)。反渗透直接处理 MBR 出水反渗透系统清洗频率(一周一次)要远远大于方案一的清洗频率, 而且反渗透膜容易堵塞。

方案 3: MBR (两级 A/O) +DTRO

本方案所采用的 MBR(两级生物 A/O)工艺与方案二中 MBR (两级 A/O) 工艺相同。本方案的 RO 多采用 DTRO 形式。MBR 出水进入 DTRO 系统, 在 0~75bar 的运行压力下对污水进行浓缩分析, DTRO 系统的回收率可达 80%以上, 产水可直接达标排放。但是相同处理规模所需膜面积和投资成本 DTRO 均比卷式 RO 要高出许多。DTRO 运行的压力一般在 75bar 左右运行压力较高, 能耗较高。

根据技术经济比较:

(1) 从系统处理水质和系统稳定运行来看, 方案 1 较方案 2 和方案 3 具有更可靠的保证。

(2) 从投资来看, 3 个方案投资基本相同。主要在于为保证系统稳定运行和出水稳定达标, 方案 1 相对于方案 2 和 3 增加了纳滤(NF)系统。在生化系统方面, 考虑到进水水质污染物浓度低且生化性差等因素方案 1 设计为一级生

化系统, 方案 2 和方案 3 设计为两级生化系统, 方案 2 和 3 相对增加了生化系统的成本。

(3) 从单位处理成本, 3 个方案基本相同, 虽然方案 1 增加了纳滤 (NF) 系统, 但是相对于方案 2 和方案 3, 方案 1 采用一级生化大大减少了鼓风机曝气所需的能耗和生化所需药剂费用。

(4) 方案 3 采用 DTRO 膜处理, 如需保证其产水量, 其 DTRO 膜组件的更换频次较高且 DTRO 膜生产厂商少更换难。浓缩液含盐量很高, 如持续回灌将导致整套系统运行不稳定, 或者丧失处理能力。因此, 从系统清水产量、运行稳定性、在同长度时间的设备更换和清洗频次来看, 方案 1 无疑具有更加可靠的保证度。

(5) 从污染物削减及污染物减量化的角度来看, 方案 1 具有很强的优势, 尤其针对本项目渗沥液老龄化的特点来说, 其 UF、NF 和 RO 设备的联合使用保证了系统有较长使用寿命, 同时 UF、NF 和 RO 联合使用也更有利于运营管理方面的成本节省。

(6) 本项目渗沥液属老龄渗沥液, 进水水质可生化性较差且有机物多为难生物降解物质。如果生化系统前进行如厌氧、水解酸化等预处理工艺对进水进行处理则会消耗掉较多的可生化性的有机物, 减少了后续生化处理可利用的有机物, 后续生化需添加较多的有机物以维持生化系统的稳定运行。从而造成系统的运行成本。

据上分析, 3 个方案投资基本相同, 方案 1 相对复杂的流程, 但从污染物减量化、处理出水水质和水量的效果保证、设备使用寿命和长期的稳定运行达标角度来看, 方案 1 相对具有较大优势。同时, 本项目本身即作为一种污染物削减和保护水体的公益性环境污染治理项目。因此, 综合考虑, 确定采用方案 1, 即“水质均衡+外置式 MBR (二级硝化反硝化)+NF+RO”的处理工艺。

[参考文献]

- [1] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 生活垃圾卫生填埋处理技术规范:GB50869-2013[S]. 国家标准: 中国计划出版社, 2014: 107.
- [1] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 生活垃圾渗沥液处理技术规范:CJJ150-2010[S]. 建设部标准: 光明日报出版社, 2010: 105.
- [3] 环境保护部科技标准司. 生活垃圾填埋场渗沥液处理工程技术规范:HJ564-2010[S]. 环保部标准: 中国环境科学出版社, 2010: 30.
- [4] 张学飞, 罗征, 吴海兵. 南通市城市生活垃圾填埋场渗沥液提标改造工程工艺设计与分析[J]. 建设科技, 2013, 8(2): 10.

作者简介: 汤彬, 男, (1982-), 本科, 工程师。