

生活垃圾焚烧厂垃圾渗滤液处置技术

王肖杭

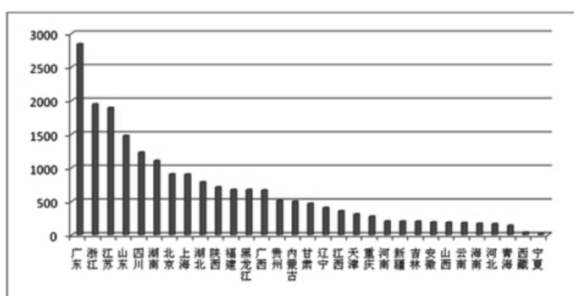
(开化天汇环保能源有限公司, 浙江 衢州 324002)

摘要:近年来,随着生活垃圾处置技术的不断发展,垃圾焚烧厂在生活垃圾处理方面日益扮演着重要角色,在环境保护方面发挥着十分重要的作用。在生活垃圾焚烧厂处理垃圾的过程中,垃圾渗滤液的处理是一项十分重要的内容。垃圾渗滤液的妥善处置,对环境保护、资源回收等方面会产生很好的示范效应。本文针对城市生活垃圾渗滤液的特点,介绍了当前焚烧厂垃圾渗滤液的处置技术,对当前各种处置技术的应用效果及发展趋势进行了分析,为焚烧厂垃圾渗滤液的处理处置提供一定的参考。

关键词:生活垃圾焚烧厂;垃圾渗滤液;处置技术

DOI:10.16640/j.cnki.37-1222/t.2019.13.007

随着我国经济总量的不断提升,城镇化进程不断加快,我国的生活垃圾产量不断增长,生活垃圾的处置技术也在日益成熟。由环境保护部发布的《2018年全国大、中城市固体废物污染环境防治年报》中可以看出,202个大、中城市生活垃圾产生量20194.4万吨,处置量20084.3万吨,处置率达99.5%。各省(区、市)发布的大、中城市生活垃圾产生情况见图1:



2017年各省(区、市)城市生活垃圾产生情况(单位:万吨)

图1

城市生活垃圾产生量最大的是北京市,产水量为901.8万吨,其次是上海、广州、深圳和成都。前10位城市产生的城市生活垃圾总量为5685.8万吨,占全部信息发布城市产生总量的28.2%。

近年来,我国垃圾围城问题日渐突出,垃圾焚烧处理设施建设成为生态文明建设顺利推进的重点之一。2016年11月住房城乡建设部、国家发展改革委、国土资源部和环境保护部联合发布《关于进一步加强城市生活垃圾焚烧处理工作的意见》,意见明确了“十三五”工作目标:将垃圾焚烧处理设施建设作为维护公共安全、推进生态文明建设、提高政府治理能力和加强城市规划建设管理工作的重点。到2017年底,建立符合我国国情的生活垃圾清洁焚烧标准和评价体系。到2020年底,全国设市城市垃圾焚烧处理能力占总处理能力50%以上,全部达到清洁焚烧标准。此目标的提出基于我国垃圾围城问题的严重性,是落实中央关于生态文明建设的重要举措;对城市生活垃圾焚烧的建设指明了方向。

垃圾焚烧技术作为当前垃圾处理的主要方式正在迅速发展。而随着目前生活垃圾的不断增长,对于生活垃圾的处理效率也有着越来越高的要求^[1]。

垃圾焚烧厂的生活垃圾,在垃圾料仓的贮存过程中,会产生一定的垃圾渗滤液,垃圾渗滤液的处理是垃圾焚烧厂垃圾处置过程中十分重要的一环。垃圾渗滤液是一种成分复杂、有机物含量高、处理难度大的高浓度有机废水,其中含有多种复杂成分,氨氮浓度高,有大量的难降解物质、重金属离子等。垃圾渗滤液若未能得到妥善处置,会对自然环境及人体健康造成极大的危害。为能够使垃圾渗滤液得以更

好处理,从而使垃圾渗滤液处理能够得到更理想的效果,本文概括、总结了焚烧厂垃圾渗滤液的主要性质,介绍了当前焚烧厂渗滤液处理的几种主要处理技术,对各种处置技术的实际应用效果及发展趋势进行了分析。为高效处理垃圾渗滤液提供一定的参考,为更好的处理生活垃圾提供更理想的技术支持,提升生活垃圾处理效率。下图中为2011-2017年我国垃圾渗滤液产水量的数据表,仍保持逐年稳步上升的趋势。



图2

1 生活垃圾焚烧厂渗滤液组成及其性质

对于垃圾焚烧厂中的渗滤液而言,其来源主要是垃圾自身内含水及在堆酵中所产生的相关水分。渗滤液的成分比较复杂,并且受各种不同种类因素的影响,主要有初始含水率、垃圾成分以及空气湿度与贮藏温度等。通过对垃圾渗滤液进行质谱分析,其结果表明,渗滤液中存在的有机物种类能够有上百种,并且这些物质中绝大部分都是腐殖类高分子碳水化合物,还有中等分子如灰黄霉酸类物质^[2]。通过对某厂垃圾渗滤液组成进行分析,其具体成分如下表:

表1 垃圾渗滤液水质指标

水质指标	渗滤液	出水
PH	4—5	6-9
SS	9000	≤ 200
COD	25000-50000	≤ 300
BOD ₅	20000-30000	≤ 150
NH ₃ -H	150-300	≤ 25

通常情况下,垃圾渗滤液的性质主要表现为以下特点:(1)有机物浓度高。生活垃圾在焚烧厂的贮藏时间都在一周之内,生活垃圾中存在的部分有机物仅仅经过短时间厌氧发酵、水解及酸化,由于微生物的水解酸化作用导致脂肪酸形成,而这些脂肪酸未必能得到进一步降解,在这种情况下所产生渗滤液内部具有浓度较高的COD_{cr},浓度能够达到40—80g/L;(2)有机物浓度、水量变化大。受季节、气候等因素影响,垃圾渗滤液的水量在一年之内变化较大,有机物浓度

也随之受到影响,其特点为在夏季时浓度相对比较低,而在冬季时浓度相对较高;(3)可生化能力差。渗滤液内部的 BOD_5 与 COD_{Cr} 的比例为 0.4—0.8 之间,其中氨氮浓度大约为 1—2g/L,并且随着目前石化、食品以及制药与印染等相关工业产业发展背景下,在垃圾渗滤液中的氨氮含量以及氮化合物含量均表现出一定上升趋势^[3];(4)物质种类丰富、成分复杂。垃圾渗滤液中有浓度较高的挥发性污染物,还有挥发性有机酸,而这些有机酸中的低碳醇及碳原子在 7 之内,在有机碳质量浓度中所占比例大约为 50%,渗滤液酸碱度在 5.0—6.5 之间,其原因主要就是由于其中包含数量较大有机酸,其中的 SS 浓度能够达到 1—5g/L^[4]。综上所述,垃圾渗滤液的整体特点表现为污染物浓度高,水质水量随季节存在较大的变化,物质成分复杂,处理难度大,表现为灰褐色或者黄褐色,并具有较强烈恶臭味。

2 垃圾渗滤液产生的危害

在生活垃圾焚烧厂进行垃圾处理过程中,所产生的垃圾渗滤液,属于有机物浓度及氨氮浓度均较高的一种废水,若未能够进行适当处理,不但会对地表水、地下水及周围环境造成污染,对人的身体健康也会构成较大威胁。在垃圾渗滤液的组成中,包含数量较多的碳水化合物以及硫、氮有机物,且溶解氧不足,使渗滤液内部环境形成厌氧环境,从而产生多种恶臭物质如硫化氢、甲硫醇等,这些物质会导致人们有头晕、恶心及尿血等相关症状产生,严重时危及生命,对人体健康构成严重威胁。同时,垃圾渗滤液中还存在大量病毒及病原微生物,其内部存在的有机物病毒、病菌及微生物繁殖。此外,在垃圾渗滤液中还有很多重金属污染物及其它有毒有害物质存在,通过生物富集等各种途径被人体吸收之后,可能会导致急性慢性中毒,导致畸形及癌症发生,严重者会导致死亡,且重金属在进入水体之后,也就会对水环境造成污染。所以,垃圾渗滤液会产生十分严重的危害,在生活垃圾处理过程中,对于渗滤液进行科学合理处理十分必要,使垃圾渗滤液所产生危害能够得以减轻。

3 生活垃圾焚烧厂垃圾渗滤液处置技术

随着环保要求的日益严格,渗滤液处理技术的不断发展,焚烧厂渗滤液处理的排放标准也逐渐提高。技术、排放标准要求的不断提升,越来越多的处理技术被人们所重视,通过寻求科学、经济、合理的技术组合,以实现了对渗滤液的适当处理,其具体工艺流程如下图:

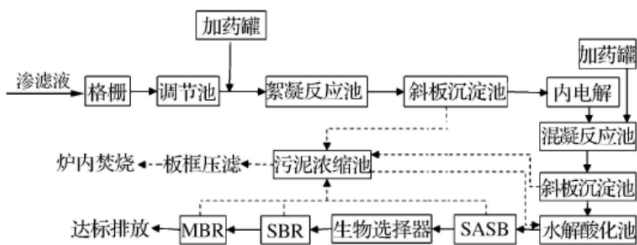


图3 垃圾渗滤液处理工艺流程



图4 垃圾渗滤液处理工艺流程发展

当前,焚烧厂垃圾渗滤液处理的主流工艺技术,已经从早期的单一处理工艺,如“预处理+厌氧+生化(MBR)”逐渐过渡到多种成

熟工艺相结合,如“预处理+厌氧+生化(MBR)+两级DTRO”,“预处理+厌氧+生化(MBR)+纳滤(NF)+反渗透(RO)”,多种处理技术的组合应用,为焚烧厂渗滤液的有效处理提供了更科学合理的选择途径。

以下几种工艺路线的经济性比较:

表2

工艺路线	MBR+NF+RO (1.0 工艺)	MBR+NF+RO+ 浓缩液减量处 理(2.0 工艺)	MBR+NF+RO+ 浓缩液减量处理 (3.0 工艺)	MBR+NF+RO+ 浓缩液减量处理+ 蒸发(超低排放)
设备投资	4~8 万 / 吨水	6~10 万 / 吨水	8~12 万 / 吨水	10~15 万 / 吨水
吨水运行费用	35~40 元 / m ³	40~50 元 / m ³	45~55 元 / m ³	65~85 元 / m ³
系统回收率	≤ 60%	≤ 70%	≤ 85%	≥ 90%
出水标准	《城市污水再生利用 工业用水水质》(GB/T19923-2005) 敞开式循环冷却水系统补给水水质指标要求			

下面就渗滤液处理不同工艺环节的处置技术,做一定的概括和介绍。

3.1 垃圾渗滤液的物化法处置

渗滤液成分复杂,在垃圾渗滤液进行生化处理前,需要进行一定的预处理,通过预处理可以优先去除渗滤液中的部分杂质及大分子物质。物化法在预处理以及深度处理中均有着十分广泛的应用,这种方法的应用能够避免水质及水量所产生影响,特别是对于 BOD_5 与 COD_{Cr} 的比例在 0.2 之内,且可利用生物处理方法比较困难的一些渗滤液,利用物化法进行处理能够取得十分理想的效果,并且在实际处理过程中出水性质比较稳定。然而,这种处理方法的缺点就是需要耗费较高的成本,所产生投资及运行费用相比于生物法处理明显比较高。焚烧厂渗滤液水质成分复杂,污染物浓度高,排放标准要求高,在实际处理过程中,物化法已得到比较广泛的应用。在垃圾渗滤液的深度处理过程中,比较常用的物化法主要包括吸附法、混凝-沉淀法、气浮、蒸发以及膜处理法与光催化氧化法,通常都是将其与厌氧生化处理方法相结合进行应用,可得到理想的处理效果。其中,最主要的物化处理方式,如混凝-沉淀法及膜处理法,由于其产水水质稳定,运维操作方便,自动化程度高,当前已成为垃圾渗滤液处理的主要处理方式。

3.2 垃圾渗滤液的生物法处理

在生物法的渗滤液处理中,其主要包括好氧生物法、厌氧生物法以及好氧与厌氧结合生物法。其中,对于好氧生物法而言,其能够使渗滤液中的 COD 浓度、 BOD_5 浓度以及 NH_3-N 浓度,并且还能够将铁及锰等相关金属污染物去除,然而,在利用这种方法进行垃圾渗滤液的处理中,应当使氧气供需得以得到满足,该方法的实质就是通过电能消耗使废水水质能够得以较好改善,因而需要耗费一定的能源。另外,在利用好氧生物法进行处理中会有较大污泥量产生,污泥处置及处理需要较高费用,并且对于无机营养元素具有较好要求。而对于厌氧生物法处理而言,其所产生的能耗比较少,操作相对而言比较简单,污泥产率相对较低,因而其投资及运行费用也就相对较低,并且在实际应用中所产生污泥量相对比较少,对于营养物质需求相对也比较少,同时厌氧菌在降解有机物方面具备较强能力,因而该方法的应用相对更广泛。焚烧厂渗滤液在进行生化处理前,通过厌氧处理的方式,可以大幅降低水中的 COD , BOD 等,降低渗滤液整体水质负荷,为后续更好的进行生化处理打下良好基础。好氧与厌氧结合生物法就是对好氧生物法与厌氧生物法进行综合利用,利用这种方法需要依据实际情况进行合理选择,能够取得比较理想的处理效果。

3.3 垃圾渗滤液的活性污泥法处理

在垃圾渗滤液的处理过程中,活性污泥法也是十分常见的一种方法,这种方法主要就是以活性污泥为主体对垃圾渗滤液进行处理。就系统组成方面而言,在利用活性污泥法进行垃圾渗滤液处理过程中,其系统主要包括四个部分,分别为曝气池、沉淀池以及污泥回流系统及污泥排出脱水系统。在实际操作过程中,首先应当使需处理渗滤液

及回流活性污泥之间能够实现充分混合,对于混合之后流体,将其向曝气池中投入。在此基础上,通过外部空气压缩机将压缩空气向曝气池的底部通入,使气体能够由下及上不断扩散,在不断扩散过程中,混合污水将大量氧气溶解,此时活性污泥及渗滤液中相关化学成分能够实现充分反应。在实际反应过程中,可有效去除渗滤液中存在的有机污染物,而后在沉淀池中实现分离,对于澄清上部污水,由出水口将其排出,而对于下部沉淀物,大多数均向曝气池内回流,重新进行处理,而对于少量增殖微生物,则以剩余污泥方式将其排出,从而将渗滤液处理得以完成。

此外,对于一些中小型生活垃圾焚烧厂而言,所产生渗滤液相对而言数量比较少,可利用浓缩法进行处理,也就是将渗滤液进行浓缩,在此基础上将浓缩液回喷至焚烧炉内实行焚烧处理,从而使渗滤液处理得以完成。

4 目前垃圾渗滤液处理中应当注意的问题

就目前我国实际情况而言,由于生活垃圾的分类仍未实现,垃圾渗滤液成分比较复杂,污染物物质浓度较高,在垃圾渗滤液的处理方面仍旧存在一定问题,主要体现在以下两个方面。

第一,常规渗滤液处理方式效果不理想。这一问题出现的原因主要包括以下一点:其一,抗冲击负荷能力比较差。在生物处理污水过程中,通常情况下要求污水水量及水质比较稳定,然而在实际处理过程中,由于降水较多的情况下,调节池内容量可能存在不足情况,而这种情况的存在必然会冲击生物处理系统负荷,对处理效果产生不良影响;而在降水匮乏情况下,渗滤液量比较少,但氨氮等相关污染物浓度比较高,对于微生物生产会产生一定抑制作用。其二,处理工艺重启比较困难。在进入冬季之后,渗滤液量会比较少,单元反应器再次启动也就比较困难。其三,工艺适应性比较差。随着垃圾填埋时间不断延长,营养元素失调会比较严重,渗滤液中的碳氮比会有所降低,并且可生化性有所降低。其四,脱盐率比较低。由于目前的生活垃圾中有大量餐厨垃圾存在,导致渗滤液中盐含量比较高,然而在实际处理中脱盐相对比较困难。其五,脱色比较困难。在垃圾渗滤液中会有较多难降解发色物质存在,而在后期尾水处理过程中,脱色效果十分不理想。

第二,水质指标处理很难达到理想标准。由于在垃圾渗滤液中有多种不同物质存在,其成分比较复杂,可生化性相对比较差,水质及水量波动性比较大,因而利用常规工艺进行处理很难达到理想标准,而利用比较先进的膜技术进行处理,往往需要加大的资金投入,耗费的成本比较高,无法实现长期稳定运行,投资效率比较低,浪费比较严重。产生的膜浓缩液也是当前渗滤液处理行业中的热点、难点问题。氨氮浓度较高问题比较突出,氨氮浓度较高属于渗滤液十分重要的一个特点,依据垃圾成分不同及处理方式不同,渗滤液中的氨氮浓度也存在一定差异,这对于垃圾渗滤液的处理会造成严重不良影响,导致其无法达到比较理想的处理标准。

5 结语

在生活垃圾焚烧厂实际运行过程中,为能够使生活垃圾处理得到更加理想的效果,应当注意有效开展各个方面工作,而垃圾渗滤液处理就是比较重要的任务及内容。因而应当对垃圾渗滤液进行有效处理,在垃圾渗滤液实际处理中,相关工作人员应当在充分认识垃圾渗滤液基础上,选择有效技术及方法对渗滤液进行合理处置。全面认识、了解渗滤液的水质特点、处理技术难点,通过多种科学、合理、经济、实用的方式,从而使垃圾渗滤液处置能够得到理想效果,更好满足实际需求,为更好进行生活垃圾处理奠定较好基础。

参考文献:

- [1] 陈雷,贺磊,吴立群等.垃圾渗滤液的处理现状及发展方向[J].环境工程,2016,34(增刊):295-298.
- [2] 王凯,武道吉,彭永臻等.垃圾渗滤液处理工艺研究及应用现状浅析[J].北京工业大学学报,2018,45(01):1-12.
- [3] 孙婷.生活垃圾填埋场渗滤液处理工艺研究[J].中国战略新兴产业.
- [4] 吴弘,王治安,万华等.负压蒸发技术在生活垃圾沥滤液中的应用[J].化工管理,2016(23):308.

作者简介:王肖杭(1975-),男,浙江杭州人,硕士,工程师和高级经济师,研究方向:环保新能源。

(上接第36页)

传输,更可离线独立进行基于规则的算法处理和控制在,而不依赖于集中式服务器或云端。处理之后的数据汇集到云端,与其他来源的数据进行再聚合,使用云端人工智能分析引擎进行大数据分析,根据分析结果再将优化的边缘分析模型发送回边缘计算端。边缘计算层不仅同时连接云端、应用层和设备层,还在物联网体系内起到安全隔离作用,确保系统的安全性和工作效率,在这一点上和DCS系统极为相似。

以智能机床为例。机床是装备制造的母机,智能机床是智能制造装备中一个重要的环节。智能机床能自主对生产制造过程进行监控、分析、诊断和修正在生产过程中出现的各类偏差,并且能为生产过程的优化提供解决方案。智能机床通过自动振动抑制、噪音抑制、热变形分析和控制、干涉预防、润滑油量自动调节等,以提高机床加工的精度和效率。目前高速高精度运动控制还是由专用的控制器来实现。而通过边缘计算则可以在各种信息进行储存、分析、处理、判断、调节、优化、控制等方面发挥重要作用。比如,通过对机器工作噪音、震动、功耗、负载等信息的采集汇总分析比对,可以对机器的机械磨损、异常工况、预计寿命等做出判断和预测。这些机器工况数据不太可能(也没有必要)全部上传到云端再进行处理,通过边缘计算节点进行预分析处理,只上传特异性和趋势性的数据到云端,通过云端对此类设备大数据的汇集分析,对比设备的实际运行状态,实现对设备工况的智能研判、故障预测和运行参数的优化调整,同时还可对边缘节点的智

能算法、运行规则进行优化修改。

边缘计算在智能装备制造领域有着极其广阔的应用前景,但也存在着许多需要解决的问题,每个智能装备企业都有自己集成系统、产业与边缘计算,边缘计算技术标准的制订、产业化推进和生态体系的构建是下一步工作推进的重点。

4 结语

回顾近十年信息技术的发展,大数据的兴起是因为通信能力、云端存储和处理能力的提高,人工智能的发展则是大数据充分挖掘处理的要求,而边缘计算快速正增长是物联网设备接入的爆发式增长的需要,边缘计算是适用于智能装备制造领域的一项先进技术手段。可以预见,随着工业互联网和5G的应用,原来无法由云端实现的功能将更多的向云端转移,同时更多具有边缘计算功能的智能传感器和设备将得到大量的部署和应用,云计算、边缘计算和智能制造装备将实现和谐统一的共同发展。

参考文献:

- [1] 施巍松.边缘计算:现状与展望[J].美国韦恩州立大学.
- [2] 边缘计算产业联盟,工业互联网产业联盟.边缘计算参考架构2.0[DB/OL].