

垃圾渗滤液处理的生化冷却系统设计与运行

陈贇, 乐晨, 韩颖, 朱卫兵 (江苏维尔利环保科技股份有限公司, 江苏常州 213000)

摘要 从冷却系统工艺流程设计、冷却系统设备选型、冷却系统工艺控制设计、冷却系统设计影响因素及冷却系统运行问题与解决这5个方面对垃圾渗滤液处理的生化冷却系统进行阐述, 以期为其工程设计和实践提供技术基础。

关键词 垃圾渗滤液; 膜生物反应器; 生化产热; 冷却系统

中图分类号 X703.1 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2016)18-052-01

Design and Operation of Biochemical Cooling System for Landfill Leachate Treatment

CHEN Yun, LE Chen, HAN Ying et al (Jiangsu Welle Environmental Co. Ltd., Changzhou, Jiangsu 213000)

Abstract The biochemical cooling system for landfill leachate treatment was elaborated from 5 aspects of technical process design, equipment selection, technical control design, influencing factors, operation problems and solutions, so as to provide technical basis for project design and practice.

Key words Landfill leachate; Membrane bioreactor; Biochemical heat production; Cooling system

目前,我国有一半的垃圾填埋场和焚烧厂采用膜生物反应器(MBR)与纳滤、反渗透膜工艺相结合处理垃圾渗滤液^[1-3]。其中,MBR生化段采用硝化/反硝化设计进行生物脱氮,保证出水氨氮和总氮可满足排放要求^[4-5]。渗滤液处理的MBR生化反应器是一种带顶盖的高效生化好氧反应器,反应器内废水依靠微生物的作用来降解高浓度的有机物与氨氮。生化降解过程中,有机物、氨氮的氧化过程中部分化学能转化为热能,反应器内温度高;同时由于鼓风空气温度较高以及各循环水泵的机械能转化为热能,生化反应放热较大;在夏季运行过程中生化反应器的温度有可能超过生化系统的设计温度。在一定范围内,随着温度的升高,生化反应的速率加快,增殖速率也加快;细胞的组成物如蛋白质、核酸等对温度很敏感,温度突升或突降并超过一定限度时,会有不可逆的破坏^[6]。经实践经验论证,生化反应过程中,硝化菌最佳的反应温度范围为25~35℃。低于5℃或高于45℃将会抑制硝化菌的增长,从而抑制硝化反应。反硝化菌最适宜温度为34~37℃,低于15℃其生化反应速率将大为降低。在渗滤液处理过程中,高效的膜生化反应器一般需要设计冷却系统维持生化反应温度为32~35℃。在生化温度高于38℃时,不利于活性污泥的生长,需通过冷却系统对活性污泥进行冷却,以保证生化系统活性菌种的正常增长,使生化处理系统正常运行^[7]。笔者现将垃圾渗滤液处理生化冷却系统的设计和运行进行阐述,以期为其工程设计与实践提供技术基础。

1 冷却系统工艺流程设计

MBR生化系统热量来源主要包括:进出水温差、生化反应放热、机电设备温升、射线、散热等,其中生化反应放热约占总放热量的80%,因此,冷却系统主要针对曝气剧烈的硝化池进行冷却降温。冷却系统的工艺流程如图1所示。

生化系统中的活性污泥通过冷却污泥泵输送至板式换

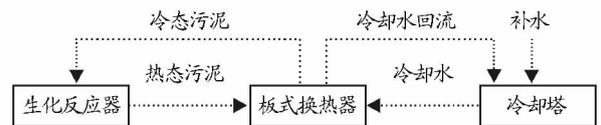


图1 冷却系统示意

Fig.1 Cooling system schematic

热器,而冷却塔中的冷却水也通过冷却水泵输送至板式换热器。热态的活性污泥与来自冷却塔的冷却水通过板式换热器内的金属板进行传导换热,冷却后的活性污泥回流进入生化反应池,通过板式换热器换热后的活性污泥已经满足活性污泥的生长温度要求。冷却水回流至冷却塔,利用冷却塔对换热后的冷却回流水进行冷却循环利用,冷却塔中的蒸发量通过补充自来水的方式进行补充。

在垃圾渗滤液处理工艺中,夏天连续高温的情况下,高浓度的活性污泥将会生化放热,生化池内温度极易超过38℃,不利于活性污泥的生长,必须通过冷却系统进行冷却,降低生化系统内的温度以满足活性污泥的生长需要。

2 冷却系统设备选型

冷却系统设计中,一套冷却系统主要配置冷却污泥泵1台、冷却水泵1台、冷却塔1座、板式换热器1座。为便于现场观察冷却效果与设备的正常运行,一般在冷却水泵与冷却污泥泵后设有压力表与温度表。因管道结垢等因素导致管道堵塞时,可以从压力表的数值观察出设备运行状况,便于检查。也可以在现场观察出冷却效果,以便于调整冷却系统的运行。冷却污泥泵输送介质主要为生化反应器内的活性污泥,介质中粘度较大,盐分含量高,需采用离心式不锈钢化工泵。冷却水泵输送介质为冷却塔内的自来水,通常选择离心式铸铁清水泵。板式换热器中的板片根据需要选用SUS304或SUS316不锈钢材质,板片厚度在0.5~0.7mm,传热效率高。冷热介质流经各自的通道,通过相邻板片进行换热,传热板片上设计人字形波纹,介质在板面流动形成湍流,从而获得较高的传热效率并产生自净和防垢效果。冷却塔选择冷却效果较好的方型逆流式结构,逆流冷却效果较其他

基金项目 江苏省企业院士工作站(BM2015397)。
作者简介 陈贇(1978-),男,陕西咸阳人,工程师,从事水处理技术研究工作。
收稿日期 2016-05-23

据显著性相关公式计算出 NDVI 值与方向分布的相关系数,在地理统计分析软件的支持下,对 2000~2010 年研究区 NDVI 值的空间分布格局进行空间自相关分析,研究植被的分布状况和整体局部特征(图 4)。从图 4 可以看出,整体上吉林西部典型农牧交错带植被指数的空间相关系数在 0.1 左右,说明吉林西部地区的植被分布在空间格局上是显性的;而研究区的植被指数在南—北、东北—西南、东—西和西北—东南 4 个不同方向的相关系数 r 有较大差异,说明吉林西部 NDVI 在不同方向上表现出明显的各向异性的特点。研究区的地表植被在西北—东南方向的空间相关系数最小,表明在此方向上的相关性最差。

4 结论

从时间序列角度看,2000~2010 年研究区的 NDVI 呈上升趋势,说明研究区内的植被覆盖条件在改善,生态环境得到提升,这与政府政策和人类的努力息息相关。从空间格局角度看,研究区的空间相关系数较小,说明植被相关程度低,地表植被的聚集趋势弱,植被的分布破碎化,且各个方向的

(上接第 52 页)

形式的冷却塔更好。

3 冷却系统工艺控制设计

渗滤液处理时,膜生化反应器硝化反应需要维持生化反应温度为 32~35℃。在生化温度高于 38℃ 时,需启动冷却系统对活性污泥进行冷却,冷却系统中冷却塔降温幅度在华东地区取 3.5℃,在华北地区和中南部取 4.0~4.5℃。由于冷却换热通过板式换热器进行热交换,经过换热后的热介质与冷介质分别为冷却水泵出口的自来水和冷却污泥泵出口的活性污泥。因此需在冷却水泵与冷却污泥泵出水管路设温度表进行控制。运行时控制冷却污泥泵出口冷却污泥温度为 32℃,利用温度计显示温度作为指标。冷却水泵与冷却污泥泵可变频控制,通过控制水泵的流量进行控制冷却污泥出口温度。冷却污泥泵设计液位 6 m,低于设计液位严禁运行;冷却水泵在冷却塔内水位不足时严禁运行。

4 冷却系统设计影响因素

冷却系统设计中选择合适的换热量非常重要。影响换热热量计算的因素包括活性污泥进水温度、出水温度、生化放热量、鼓风机曝气的热传导、泵类等机械热效应、热辐射、热传导等。冷却塔降温幅度主要受当地环境温度、湿球温度以及冷却塔降温能力的影响。另外,活性污泥的污泥浓度对冷却效果影响也较大。活性污泥浓度越大,生化放热量越大,需要的换热量就越大。由于渗滤液中含有高浓度的盐分,盐分会在冷却系统中结垢,降低热传导的效率,从而影响换热效果,同时由于管道中结垢会降低冷却流量,影响换热量。

5 运行问题及解决

在实际运行过程中,发现冷却系统出现的主要问题为水泵故障、换热器堵塞和管道堵塞。当冷却污泥泵与冷却水泵在运行过程中发现水泵振动异常、异响应及时停机并检查原

相关系数 r 不同,说明植被分布在各个方向表现各向异性的特点。可以根据该研究结果有意识地改善该地区的植被覆盖情况,为人类合理保护自然提供科学依据,使自然朝着更加合理的方向演变,实现人与自然的和谐相处。

参考文献

- [1] 吴征镒,王献溥,朱彦丞,等.中国植被[M].北京:科学出版社,1980.
- [2] FANG J, PIAO S. Increasing terrestrial vegetation, activity in China, 1982–1999[J]. Science in China series C life sciences, 2004, 47(3): 229–241.
- [3] ICHII K, KAWABATA A, YAMAGUCHI Y. Global correlation analysis of NDVI and climatic variables and NDVI trends, 1982–1990 [J]. International journal of remote sensing, 2002, 23(18): 3873–3878.
- [4] 宋怡,马明国.基于 SPOT VEGETATION 数据的中国西北植被覆盖变化分析[J].中国沙漠, 2007, 27(1): 79–93.
- [5] 杨淑杰,李晓东,王兰芸,等.吉林西部地表植被归一化植被指数的时空分布特征[J].东北林业大学学报, 2010, 38(11): 80–81.
- [6] 罗亚,徐建华,岳文泽.基于遥感影像的植被指数研究方法述评[J].生态科学, 2005, 23(1): 75–79.
- [7] 王军邦,陶健,李贵才,等.内蒙古中部 MODIS 植被动态监测分析[J].地球信息科学学报, 2010, 12(6): 835–842.
- [8] STOW D, DAESCHNER S, HOPE A, et al. Variability of the seasonally integrated normalized difference vegetation index across the north slope of alaska in the 1990s [J]. International journal of remote sensing, 2003, 24(5): 1111–1117.

因,排除异常现象后方可继续运行。当板式换热器运行时超过设计压力,冷端或热端的压力超过 0.25 MPa 时,应对板式换热器进行拆卸清洗。当冷却塔进水管及喷头出现堵塞时,需对进出水管道、水池进行全面冲洗,清除全部杂物。

6 结论

(1) 渗滤液处理过程中,生化系统由于污泥浓度高,生化放热以及设备的热传导效应导致生化温度升高,在夏季高温环境中,生化温度高于活性污泥生长环境适宜温度,甚至超过微生物生长的极限温度,因此必须设计生化冷却系统进行冷却。

(2) 通过板式换热器对活性污泥进行冷却,冷却水利用冷却塔进行循环冷却,辅以适当的冷却水补充,可以满足生化冷却的需要,适合在渗滤液处理中进行生化冷却。

(3) 合理的换热量计算以及正确的设备配置可以达到生化冷却的效果。

(4) 控制好生化冷却系统的结垢、清洗与保养有利于生化冷却系统的正常运行。

参考文献

- [1] 李月中,乐晨,王庆国,等.蒸发—固化法处理垃圾渗滤液反渗透浓缩液的研究[J].环境科技, 2015(2): 10–12, 16.
- [2] 王庆国,乐晨,伏培飞,等.烧碱软化—混凝沉淀—电化学氧化法处理垃圾渗滤液纳滤浓缩液的研究[J].环境科技, 2014(3): 27–30.
- [3] 朱卫兵,吴海锁,李月中,等.闪蒸工艺预处理垃圾渗滤液中氨氮的试验研究[J].环境科技, 2013(6): 14–16, 20.
- [4] 华佳,张林生. UBF—MBR 工艺处理垃圾渗滤液的工程应用[J].环境科技, 2013(1): 26–29.
- [5] 黄娟,王惠中,焦涛,等.垃圾填埋场渗滤液处理技术及示范工程研究[J].环境科技, 2008(5): 35–38.
- [6] 杜昱,林伯伟,李洪君,等. MBR 工艺处理垃圾渗滤液的设计参数探讨[J].中国给水排水, 2011(10): 43–46.
- [7] 杜昱,李昕,岳峥,等.高浓度废水处理冷却系统的热平衡计算[J].中国给水排水, 2013(2): 82–86.