

典型城市污水处理厂污泥处理系统节能降耗潜力探究

栾 华 阎 帅

石家庄水投工程建设有限责任公司 河北石家庄 050000

摘 要: 城市污水处理工作的能耗较大, 该种情况下非常容易出现污水处理成本过高、增加能源损耗量等现象, 无法达到相应的节能减排标准, 甚至产生能源浪费等问题。基于此, 首先确定城市污水处理厂污泥处理系统采取的节能降耗方法, 其次, 分析系统节能降耗的潜力, 最后, 制定相应的节能降耗措施, 为今后城市污水处理厂污泥处理系统向着节能化和高效化方向发展提供条件。

关键词: 城市污水厂; 污水处理系统; 节能降耗

Energy saving and consumption reduction potential of sludge treatment system in typical municipal sewage treatment plant

Hua Luan, Shuai Yan

Shijiazhuang Water Investment Engineering Construction Co., Ltd, Shijiazhuang, Hebei 050000

Abstract: Urban sewage treatment operations consume a significant amount of energy, which can lead to issues such as high sewage treatment costs and increased energy losses. In such cases, it becomes challenging to meet energy-saving and emission reduction standards, potentially resulting in energy wastage. Based on this context, this paper first identifies energy-saving and consumption reduction methods for the sludge treatment system in urban sewage treatment plants. Next, it analyzes the potential for energy-saving and consumption reduction within the system. Finally, corresponding measures for energy-saving and consumption reduction are formulated. These steps aim to provide a foundation for the future development of energy-efficient and high-performance sludge treatment systems in urban sewage treatment plants.

Keywords: Urban sewage plant; Sewage treatment system; Energy saving and consumption reduction

一、污泥处理系统节能降耗潜力分析方法

本次潜力分析采用因子-层次分析法, 城市污水处理厂污泥处理系统中涉及到的因素较多, 因此需要综合对系统中的环节、因素以及技术进行分析评估等, 为接下来的综合评估提供条件。第一, 确定评价目标和范围, 第二, 制定评价指标以及标准, 第三, 分析各项指标的

权重, 第四, 确定综合评价判据。确定权重的主要目的是客观反映出系统的实际运行情况, 同时也是潜力分析的重点。在开展综合评价过程中, 各个指标的重要性、大小以及尺度都存在差异, 因此需要采取标准化处理之后, 再利用加权方法确定。因子-层次分析法是因子分析和层次分析方法的结合, 其中因子分析法能够针对潜在因子进行分析, 强调最终分析结果的客观性。层次分析法是基于主观判断, 采取数量形式完成表达, 将定量和定性相结合, 完成最终处理, 因此其能够将半定性和半定量相结合, 确定各项指标权重的过程中, 为了避免各个指标之间相互影响, 所以将二者相结合, 保证最终分析结果的科学性与可靠性^[1]。

二、城市污水处理厂污泥处理系统节能降耗潜力分析

1. 系统耗电情况

作者简介:

栾华 (1970年02月), 男, 汉, 重庆, 石家庄水投工程建设有限责任公司党委副书记兼工会主席, 工程师, 跨类别双大专, 研究方向: 生态环保方面建设、运营和管理。

阎帅 (1994年04月), 男, 汉, 河南安阳, 无单位, 工程师, 硕士研究生, 研究方向: 固废资源化, 医疗废物处置。

本地调查的城市污水处理厂污泥处理系统日常运行状态如表1所示。

表1 城市污水处理厂污泥处理系统运行状态

| 项目 | 污水处理量 (万 M ³ /d) | COD削减量 (t/d) | TN削减量 (t/d) | TP削减量 (t/d) | 絮凝剂药耗量 (kg/d) | 处理耗电量 (kWh/d) | 污泥产销量 (t/d) |
|----|-----------------------------|--------------|-------------|-------------|---------------|---------------|-------------|
| | 9.22 | 15.08 | 1.02 | 0.13 | 32.6 | 18206.42 | 36.33 |

城市污水处理厂污泥处理系统运行中各个阶段的耗电情况如表2所示。

表2 城市污水处理厂污泥处理系统各阶段耗电量

| 项目 | 预处理单元耗电百分比 | 生化处理单元耗电百分比 | 污泥处理单元耗电百分比 |
|----|------------|-------------|-------------|
| | 33.43% | 55.14% | 11.43% |

通过上表内容能看出, 污水处理单元的耗电量最低, 生化处理单元需要耗费较多的能源, 占比在50%以上, 其次为预处理单元的耗电量, 占比为33.43%。

2. 系统药耗量

污泥处理系统药耗量与水处理水量之间具有紧密联系, 通常处理的水量越大, 药耗量就越小, 并且最终药耗量与采取的处理工艺之间也存在关系, 采取的处理工艺越稳定, 在处理水量相同的情况下, 药耗量越小。例如, 采取CASS以及CAST工艺, 该工艺的稳定性较高, 所以实际消耗的药量较少, 丝状菌在进水处中的繁殖难度较高, 污泥膨胀现象发生概率降低, 所以能够起到降低药耗量的效果, 当前污泥处理系统药耗量为0.35g/m³。

3. 节能系统利用率

污泥处理系统中节能自动控制率并不高, 存在部分节能设备闲置等问题, 多数节能设备缺乏系统保养, 因此导致节能设备的运行效果不好, 无法实现系统节能效率的最大化, 具体如表3所示。

表3 污水处理系统节能利用率

| 项目 | 预处理节能系统利用率 | 生化处理节能系统利用率 | 污泥处理节能系统利用率 | 全厂节能系统利用率 |
|-----|------------|-------------|-------------|-----------|
| 利用率 | 50.5% | 94.5% | 82.7% | 72.3% |

4. 能耗影响因素

根据污泥处理系统的实际运行情况, 归纳总结出几项能耗影响因素, 分别为污泥膨胀、人员管理操作不当、设备没有定期维修保养、设备闲置老化以及缺乏技术改造等。根据因子-层次分析法针对潜力进行分析, 其中因子分析法确定二级权重, 污泥处理系统中的能耗因素之间相互关联, 所以利用因子分析的过程中, 要提取出部分因子作为二级指标, 并对其进行标准化统计, 如表4所示。

表4 指标标准量化统计

| 指标 | 处理水量 (M1) | 处理污泥量 (M2) | 节能系统利用率 (M3) | 处理构筑物占地指标 (M4) | 高程布置 (M5) | 处理工艺稳定性 (M6) |
|----|-----------|------------|--------------|----------------|-----------|--------------|
| | 9.22 | 36.33 | 72.35% | 36.36% | 63.00 | 3 |

表5 指标标准量化统计 (续表)

| 项目 | 进水水质 (M7) | 出水标准 (M8) | 出水达标率 (M9) | COD排放率 (M10) | TN排放率 (M11) | TP排放率 (M12) | 清洁生产水平 (M13) |
|----|-----------|-----------|------------|--------------|-------------|-------------|--------------|
| | 1 | 4 | 5 | 17.30% | 40.87% | 21.14% | 0.843 |

根据上表内容确定二级指标和三级指标的权重, 最终完成对污泥处理系统节能降耗潜能的评价分析^[2]。

三、城市污水处理厂污泥处理系统节能降耗措施

1. 加强源头预防

对于污水处理厂污泥处理系统来说, 要想实现有效的节能降耗, 则需要从源头入手, 将重点放在预防而不是治理中, 可以从以下几方面入手, 第一, 对节能工作进行评估, 确定城市污水处理厂设计用能情况, 利用节能评估的方式, 确定处理厂在节能降耗中的优势以及薄弱点, 设计节能运用方案, 通过之后正式运用到实际运行中。第二, 合理选址, 在选择厂址中, 分析地形、高程、自然因素以及交通水电便利性的角度出发, 优先选择污水处理较为集中的位置, 为后续污水处理工作提供条件。第三, 严格控制进水接管标准, 根据周围无污染源的实际特点, 确定进水接管标准, 并严格落实, 保证污水中污染物浓度与污水处理要求规范相吻合。第四, 优化污水处理工艺, 从适应性、技术可行性以及经济合理性的角度出发, 完成综合考虑与分析, 在当地经济发展情况的基础上, 按照污水处理规模、进水质量以及纳污水体环境等因素, 确定污水处理工艺。在保证正常运行以及达到排放标准的情况下, 合理占地与投资, 实现成本最优化处理, 积极使用新技术以及新设备实现节能减排。第五, 优化平面布置设计, 在设计之前, 对厂区内建筑物的平面布局进行分析, 根据实际情况计算高程, 确定污水处理工艺的特点与建筑物布置之间的关系, 保证方案可行的情况下, 将部分建筑物进行合并处理。建筑物之间的连接要最大程度上利用自然地势, 通过污水自留和自然落差等, 补偿污水管路中的水头损失^[3]。

2. 全过程控制

对于污泥处理系统运行的各项环节, 都要采取相应的控制措施, 第一, 增加污水处理量, 在污水处理范围之内, 分析温度、气候以及电力价格等各项因素, 加大污水处理数量。在低污水处理量的状态下, 可以利用积累夜间间断的方式, 达到节能降耗的效果。第二, 科

学选择和控制药剂,按照实际处理污水的数量以及水质等,利用实验分析的方法,确定药剂成本、使用效果以及是否会产生有害物质等,在此基础上确定药剂的使用类型、数量等。并对药剂进行科学的存储与管理,定期检查药剂的有效性,利用精准计算的方式确定药剂投放数量,控制在药剂投放中存在的误差。第三,提高节能设备运行效率,根据上述分析能够看出,当前污泥处理系统中的节能设备运行效率不高,存在运行安全隐患等。因此要对设备进行定期检查维护,提高设备变频调节以及自动技术的运用水平,确保节能设备处于高效运行状态,利用这种方式控制污水处理能耗。同时,针对设备的非常规运行状态进行控制,加强维护检修的同时,对设备在线实时监督测量系统给予优化。对于在污泥处理中,设备出现的非正常状态,要对其运行参数进行及时调整,采取有效控制措施,确保污水处理效果,减少非正常工况产生的能耗浪费等问题。第四,提高水、电、气能耗的控制力度,针对污泥处理系统在运行中的能耗,各项环节都需要安装计量设备,建立中控系统同时,采取自动化控制模式,降低污水处理中人工操作失误概率,有效管理各项资源,避免浪费。还可以充分运用太阳能、风能等可再生能源,作为代替能源,这种方式也能够实现节能降耗。

3. 开展末端治理

污泥处理系统中的末端处理主要包括两方面内容,第一,提高污泥资源的利用效率,污泥消化过程中会产生沼气,可以在此基础上实现热电联产,通过这种方式建立补偿机制。根据当地农业发展、建筑以及有机复合材料等行业发展的实际情况,制定污泥利用计划方案,选择可行的处理结合和方法。例如,在保证处理无害化的情况下,使用污泥代替化肥,安全焚烧处理之后运用在建筑施工中等,实现污泥的充分利用,充分发挥出其经济价值。第二方面,建立中水回用系统,从经济的角度出发,将中水回用系统运用在对水质要求较低的区域中,其中包含绿化灌溉、设备冷却以及地面冲洗等方面,提高水资源的实际利用效率,最终达到减少新鲜水资源消耗量的目的。

4. 提高管理力度

污泥处理系统日常管理,也会对最终节能降耗效果产生一定的影响,因此需要进一步提高管理水平,加强管理力度,确保各项环节都能够得到良好的节能降耗控制。

第一,定期对清洁生产情况进行审核,在组织统筹阶段,组织审核小组,确定审核内容以及计划等,在此

基础上开展宣传教育活动,实现清洁生产的有效宣传。正式评估之前,要先进行预评估,其中主要包括针对清洁生产现状的调查与分析,评估生产中存在的污染情况,确定审核重点以及清洁生产目标,落实方案。在正式评估阶段,重点工作为对审核重点资料进行审核,检测输出输入物料的实际情况,确保物料处于平衡状态。并对废气物料产生的原因进行分析,进而制定相应的利用和控制方案。在完成方案制定之后,要对其完成筛选,预估方案的实施效果等,例如,方案可行性分析主要包含市场调查、技术评估、经济和环境评估等内容,将以上作为衡量依据确定方案可行性。在方案的基础上,建立完整的清洁生产组织制度,实现清洁生产方案的可持续落实。

第二,落实环境管理认证体系,将增强环境管理水平作为最终目的,鼓励城市污水处理厂开展落实环境管理体系认证工作,根据管理体系中制度以及规定,明确划分工作人员的岗位职责,确保各项工作操作的规范性。工作人员采取在线监督测量的方式,对各项指标进行记录分析,严格落实各项安全生产管理标准,并对ISO职能定位实施细化,构建奖惩机制,让员工能够认识到环境管理认证工作开展的重要性。例如,在对污泥处理系统节能降耗工作进行考核的过程中,根据系统运行实际情况,针对每个员工划分节能降耗考核标准,按照百分制的方式完成考核。并将节能降耗考核与员工绩效相互结合,奖惩制度作为辅助,保证节能降耗工作的有效落实。

四、结束语

综上所述,对于城市污水处理厂来说,节能降耗已经成为其今后主要发展方向,这就需要从污泥处理系统入手,对其节能降耗潜能进行评价的同时,从源头防控、全过程控制、末端治理、提高管理力度方面出发,实现节能降耗,减少污泥处理系统运行中能耗量,促进其向着节能化以及绿色化的方向发展。这对于我国今后可持续战略的落实和发展起到促进作用。

参考文献:

- [1]李欣原,李刚,卜超.沈阳市固废综合利用产业园污泥处理与制砖协同利用研究[J].节能,2023,42(03): 67-69.
- [2]戴柳琴,韩铠.工业废水处理过程节能优化控制方法的探究[J].城市建设理论研究(电子版),2023,(07): 158-160.
- [3]刘玉涛.污水处理厂污泥处理系统技术改造及优化[J].仪器仪表用户,2022,29(01): 33-35.