

污水处理厂电气节能降耗路径分析

朱子豪

(秦皇岛排水有限责任公司, 河北 秦皇岛 066000)

摘 要 污水处理厂在生态文明建设中起到至关重要的作用,同时也是改善城市环境、提高人民生活质量的重要保障。为了更好地发挥污水处理厂的作用,提高其综合效益,应采取有效的措施开展节能降耗。在污水处理厂中,电气设计的优劣直接关系到其能耗情况与污水处理效果。本文对污水处理厂的电气能耗路径展开了分析,提出了具体的节能措施,以期为污水处理厂的运行与管理提供有益参考。

关键词 污水处理厂; 电气能耗; 节能方案设计

中图分类号: TU99; TU85

文献标志码: A

DOI:10.3969/j.issn.2097-3365.2025.16.020

0 引言

污水处理厂中包含大量的电气设施,为了更好地满足污水厂对污水的处理需求,要严格保证各项电气设施正常运行。在污水处理厂运行过程中,电气设备会消耗许多能源,其能耗具体数值与污水处理规模和处理工艺等因素有关。随着环保法规日益严格,以及我国对可持续发展战略的深入贯彻与实施,污水处理厂的能源消耗问题备受重视。为有效降低电气能耗,污水厂需采取有效的节能措施。电气能耗路径分析可帮助工作人员对能源消耗的主要来源进行识别,也为后续节能措施的制定提供参考依据。因此,本文将电气能耗路径与节能措施应用作为研究重点,以期为行业可持续发展提供有益参考。

1 污水处理设备电气能耗路径分析

1.1 污水泵站

为降低污水泵站电气能耗,需做到以下几点。首先,选择合适的技术参数,确保污水泵站满足污水处理厂的需求,例如:确定种类、型号和规格,明确泵的工作容量。其次,结合泵的特点以及泵站所在工作环境,选择合适的电机,明确启动与运行所需功率,保证电机满足相关标准。再次,对泵站控制系统进行设计时,要考虑到以下几方面。一是对泵启停进行控制,结合其具体需求,做出相应操作。二是流量调节,结合实际情况和需求,对泵的流量进行调整,可采用变频器对泵速度进行调节,实现对流量的控制。三是故障检测与报警,通过这一系统对泵的运行状态进行实时化监测,一旦发现问题,系统可及时报警,提示相关人员对其进行检查,找到原因,解决问题,避免设备面

临故障。四是对电气能耗进行评估,需仔细分析不同因素对泵站电气能耗带来的影响,同时,泵站运行期间会产生大量的能耗,因此,需对泵的工作点进行优化,对管道进行合理设计,可以有效降低能耗。五是对泵参数进行检测,做出合理评估,找到问题,及时改进,提高泵站工作效率^[1]。

1.2 曝气系统

一是根据污水处理厂的具体情况和岗位要求,选择合适的曝气系统,明确设备类型,确定设备规格与工作能力^[2]。二是结合设备的特点,明确设备所需工作环境,确定电机类型,保证电机符合相关标准。曝气系统电气能耗与多个因素有关,例如:设备类型、数量、设备运行时间、运行负荷等。其中,空气增压机、鼓风机的能耗与其所需通气量、压力等要素有关,同时,当设备工作效率越高,设备就会产生更少的能耗。为保证曝气系统能耗得到合理评估,要加强电流、电压和功率的监测。优先选择效率更高的设备,定期对设备进行维护和保养,对设备运行参数进行实时化检测,及时对其工作状态进行调整,减少能源消耗。

1.3 混合和搅拌设备

为减少混合搅拌设备的电气消耗,需考虑到以下几点。一是结合污水处理厂的具体需求,选择合适的混合和搅拌设备,明确设备类型,确定设备的容量和规格,保证其满足污水厂处理需求^[3]。二是确保电机类型与设备的工作条件要求相符,并充分考虑到电机开启和运行对功率的要求,确保电机可以正常运行。影响混合和搅拌设备的电气能耗因素较多,例如:搅拌器和搅拌车等设备的电气能源消耗存在一定的差异性;设备大小与设备处理能力不同,也会造成不同的

电气能耗,设备的尺寸越大,越会消耗更多能量;设备运行时间越长,消耗功率越大,就会产生更多能耗。电动机能耗在整个设备能耗中占比较高,其能耗大小与电动机自身的额定功率和负载率等内容密切相关。若设置传动装置,还需考虑到这一装置是否具有较高的传动效率,其工作效率越高,就会产生更低的能耗。

2 污泥处理设备电气能耗路径分析

2.1 离心机

一是明确离心机运行所需环境以及其具体功率需求,选择恰当的电机设备,同时需保证设备启动和运行时具有较为稳定的功率,从而减少能耗。二是明确离心机的启停控制功能,根据设备具体需求,通过精准操作满足设备停止或启动需求,对离心机转速进行有效的控制,使其满足不同条件和不同工作需求,结合实际工作负荷情况,对离心机的运行状态进行自动化调节,同时引进先进的自动化控制技术,保证操作更加便捷。三是加强安全保护,设计过载保护装置,避免设备继续超负荷运行,保证设备运行安全可靠;采取有效的短路保护措施,一旦发生短路,可在第一时间将电源切断,保证设备运行安全,避免出现人员伤亡;避免出现漏电事故,设置专门的漏电保护装置,使操作人员能够安心操作;若条件比较特殊,对防火和防水有严格要求,则需设置完善的安全保护措施。四是对配电系统进行设计时,首先要对电缆进行合理布置,保证电缆安全,避免出现过热等情况,导致电缆面临损坏;设置完善的开关柜,方便随时对电力系统进行维护;设置接线盒时,要对电气连接进行仔细检查和设置,保证其连接更加安全可靠。五是对接地系统进行设计时,要保证这一系统与电气标准相符,同时要确保设备正常运行,避免操作人员遭到电击^[4]。

在处理污水过程中,离心机发挥着至关重要的作用,该设备利用旋转加速度从液体中将固体颗粒进行分离,达到改善水质的目的。离心机电气能耗受到以下几方面因素的影响。一是功率。其额定功率将直接影响离心机的电气能耗,功率越大,设备会消耗更多能耗。二是转速。离心机的分离效果与电气能耗均会受到其转速影响。虽然离心机的转速越高,越能保证水中的污染物与水顺利分离,但同时也会导致能耗增加。三是处理能力。离心机的处理能力越强,就需要更多能源支持才能处理更多污水。四是运行时间。运行时间长短与能耗成正比,相关人员需对离心机的运行时间进行合理设置,从而进一步降低能耗。对离心机的电气能耗进行评估时,要加强对电流、电压和功

率的监测。同时要考虑到工作负载等因素对离心机能耗所带来的影响。

2.2 浓缩机

一是明确浓缩机的功率需求,结合其具体型号和规格确定相应功率;确定浓缩机在启动时所需电流,针对其在运行过程中所消耗的能源进行分析和评估,确保其满足设备的运行需求。二是明确启停控制功能,可结合具体需求对浓缩机进行自动化控制;合理控制浓缩机的转速,使其满足不同需求;结合具体工作负载,对浓缩机的运行状态进行自动化调整。三是对过载保护装置进行合理设置,实现过载保护,保证浓缩机运行安全可靠;加强短路保护措施的应用,一旦发生短路,可在第一时间将电源切断;避免出现漏电事故,设置专门的漏电保护装置。四是开展连锁控制,将浓缩机与其他设备进行合理控制,使其彼此共同协作,提高工作效率。

影响浓缩机电气能耗的因素主要有功率、设备的处理能力和运行时间。同时,温度和操作压力也会对设备的能耗造成影响。因此,需选择工作效率较高的设备,减少不必要的能耗。

3 污水处理厂节能方案设计

3.1 变压器节能设计

在污水厂电力系统中,变压器是非常重要的设备,同时面临较高能耗。为了降低其能耗,要积极引进节能型变压器,处于空载状态时,这一类变压器通常不会产生较高的能耗。目前,许多污水处理厂采用的变压器为干式变压器,该设备的优点是便于维护。油浸式变压器相比,前者会产生较大的能耗,且承载水平比较低,成本较高。因此,对变压器开展节能设计时,可优先选择油浸式变压器。

3.2 降低线路损耗

在污水处理厂中,高度重视电缆的设计与铺设。电缆长度越长,电阻越大,会带来更多能耗。因此,要减少电缆所面临的能源损耗。具体来讲,要合理选择高低电压配电房的位置,减少对电缆的使用,保证配电室与负载中心距离较近^[5]。

3.3 合理设置电气控制设备

对污水厂的电力系统进行设置时,通常有两种方式。第一种是就地安装。技术人员将电气控制装置安装在废水处理厂,可随时根据实际情况对参数进行调整,操作更加灵活,但这种安装方式很难对整个系统进行有效的控制。第二种是集中式配置。技术人员需

将所有的控制配置进行集中化设置,既能满足电气自动化控制系统的运行需求,又能保证设备得到有效连接,便于后期管理和维护,缺点是一旦设备出现故障,就会导致整个系统无法正常工作。因此,相关人员可结合污水厂的实际情况选择相应的布置方式。与第一种安装方式相比,集中式配置更加便捷。

3.4 设置完善的照明设备

选择和安装照明设备时,要考虑到室内具体条件和光照条件,保证光源充足。选择照明灯具时,要考虑到以下几点。一是结合具体的使用场合,选择合适光源,保证照明设备具有节能效果。二是减少对白炽灯的使用。三是选择荧光灯时,可将紧凑型荧光灯作为首选;结合相应的场所选择具有较长使用寿命、功效高的高压钠灯等灯具。

4 污水处理厂电气节能措施应用

4.1 合理计算,实现负荷平衡

科学计算设备负荷,保证负荷平衡,通常可采用系数平衡法和单元参数法。在负荷计算中,首先要对额定功率进行转换。针对在不同工作制下的用电设备,需对其额定的功率进行转换,使其成为统一的用电功率。若设备不经常运行,只需对容量最大的设备功率计算。若设备在不同的季节运行,可结合连续工作制设备标准,对这一类设备负荷进行计算。其次,选择合适的变压器。结合计算结果,选择相应的变压器,对其符合率进行合理,使其保证在65%左右,即使出现负荷波动,也可以正常供电。

4.2 科学设置变电所

一是选择优越的地理位置,满足相关运输需求,保证工作安全。二是对配电室防火等级进行合理设置,保证其在二级以上。三是若配电室长度超过7米,则需设置两个安全入口;若其长度超过60米,则需在此基础上再设计一个出口,出口与出口之间的距离不要超过40米。四是选择抗磨能力强、抗压能力优越、具有良好防滑效果的材料。五是采取有效的保护措施,保证电缆安全^[6]。

4.3 合理配置电缆

首先,对控制线路进行合理设计与安排,确保设备稳定运行。避免线路过于复杂,需满足后续维护、管理需求。其次,合理选择现场电缆。这一类电缆包含两种,一是高压配电线,二是低压配电箱。需结合实际情况,明确电缆类型与规格。此外,还要考虑到电缆是否具备良好的热稳定性。选择高压配电箱时,

需保证电缆热稳定最小截面积,即使面临较大的负荷变化,也不会影响电缆正常运行。

4.4 谐波处理

首先,合理接线,对负载进行平衡,减少谐波影响。其次,采用有源滤波器对谐波进行监测,再注入反向谐波,减少谐波带来的影响。再次,定期对谐波进行监测,一旦发现其水平较高,就要及时处理;最后,定期对滤波器等设备进行维护,也可实现对谐波的有效抑制。

4.5 照明系统节能设计

首先,将感应技术与照明系统相结合,可进一步降低能耗。其次,选择LED灯具,其节能效果更加出众。再次,对照明设备科学布局,满足所有区域照明需求。也可使用反射率较高的材料,确保光得到充分利用^[7]。

5 结束语

为提高污水处理厂的效益,实现节能环保,需明确污水厂电气能耗主要路径,对电气设计进行优化,融入节能理念,提高电气运行节能效果。未来,随着技术的不断发展和进步,污水处理厂在节能减排方面会面临更多的机遇和挑战。污水处理厂应采取有效的节能新措施,不仅可以降低能耗,还能降低污水厂运营成本,提高处理效率,改善环境,为促进城市发展做出贡献,提高经济效益、环境效益和社会效益。本研究旨在能够为相关从业人员提供参考,积极研究和开发更加先进的节能技术,促进污水处理行业实现可持续发展。

参考文献:

- [1] 姚清圆.电气自动化技术在污水处理厂节能中的应用及发展趋势[J].中国资源综合利用,2024,42(12):262-264.
- [2] 赵文龙,胡明,张钰,等.污水处理厂电气节能标准化研究[J].大众标准化,2023(13):124-126.
- [3] 张博.污水处理厂的电气设计及节能措施研究[J].节能,2023,42(01):94-96.
- [4] 李宾.污水处理厂节能降耗问题探讨[J].黑龙江环境通报,2021,34(04):52-53.
- [5] 费聿超.污水处理中技术创新与节能降耗[J].清洗世界,2025,41(01):81-83.
- [6] 杨超,高天宇,薛同来,等.自动控制系统在污水处理中的应用研究[J].清洗世界,2025,41(01):90-92.
- [7] 周树嘉.简述城市环境污水处理过程节能优化的控制方法[J].皮革制作与环保科技,2025,06(02):25-27.