

选煤厂照明节能技术

李新梅¹, 刘尚伟², 侯祥振²

(1. 国能神东煤炭集团有限责任公司, 陕西 榆林 719315; 2. 山东华鼎伟业能源科技股份有限公司, 山东 烟台 264670)

摘要:选煤厂能源和资源消耗量大, 照明系统是选煤厂关键组成部分之一, 对于电力资源需求相对较大。为保证选煤厂照明系统的绿色化和节能化, 提高选煤厂经济性, 对选煤厂照明节能技术进行研究。分析了选煤厂照明节能系统的改进方法; 从采用高效光源、保证照明质量及确保控制方式合理性等方面提出了优化选煤厂照明节能的设计方法; 基于灯具选型要求、选煤厂照明节能技术应用及智能化照明节能控制系统等方面分析了选煤厂照明节能技术的应用。研究成果对提升选煤厂照明系统管理, 提高照明系统的利用效率, 实现能源、资源等节约发展目标具有重要意义。

关键词:选煤厂; 照明系统; 传感器; 节能技术; 智能化

中图分类号: TD94

文献标志码: A

文章编号: 1006-6772(2023)S2-0839-04

Lighting energy saving technology in coal preparation plant

LI Xinmei¹, LIU Shangwei², HOU Xiangzhen²

(1. Guoneng Shendong Coal Group Co., Ltd., Yulin 719315, China; 2. Shandong Huading Weiye Energy Technology Co., Ltd., Yantai 264670, China)

Abstract: The energy and resource consumption of the coal preparation plant is very large, the lighting system is one of the key components, and the demand for power resources is relatively large. In order to ensure the green and energy-saving effect of the lighting system and improve the economy of the coal preparation plant, the lighting energy-saving technology in the coal preparation plant was studied. The improvement method of lighting energy-saving system in coal preparation plant was analyzed. The design method of optimizing lighting energy saving in coal preparation plant was put forward from the aspects of using high-efficiency light source, ensuring lighting quality and ensuring the rationality of control mode. Based on the requirements of lamp selection, the application of lighting energy-saving technology in coal preparation plant and intelligent lighting energy-saving control system, the specific application of lighting energy-saving technology in coal preparation plant was analyzed. The research results are of great significance to improve the management and utilization efficiency of lighting system, and achieve the development goals of energy and resources conservation.

Key words: coal preparation plant; lighting system; sensor; energy-saving technology; intelligentize

0 引言

中国煤炭消费量超过能源消费总量的 50%, 选煤是提高煤炭质量、降低煤炭燃烧污染的重要手段, 近年来清洁能源需求量上升, 选煤厂数量超 2 300 座^[1-2]。照明系统属于选煤厂的重要组成部分, 电力资源需求相对较大, 如何降低选煤厂照明能耗, 实现照明系统节能化, 对于提高选煤厂经济性, 提升选煤厂智能化水平, 实现碳达峰、碳中和具有重要意义^[3-4]。

选煤厂设计中照明灯具选用方面, 吕湘武

等^[5-6]明确了选煤厂照明需求及对灯具的要求, 对比分析不同种类灯具的工作原理、优缺点及适用性, 认为选煤厂照明设计应选用金属卤化物灯具。选煤厂供配电系统方面, 孙江英等^[7-9]以照明功率密度为评价指标, 结合电力供电方式及照明类别, 提出了采用三相四线制进行供电, 减少了照明电压损失, 提高了照明效率。照明系统智能化控制方面, 陈超等^[10]分析了选煤厂智能照明系统结构, 明确了智能照明系统工作原理及操作流程, 实现了照明单灯控制、分组控制、区域控制等, 在保障照明需求基础上, 节约了照明能耗。刘绍威等^[11-14]对比分析了 PLC

收稿日期: 2022-06-09; 责任编辑: 白娅娜 DOI: 10.13226/j.issn.1006-6772.22060902

作者简介: 李新梅(1975—), 女, 内蒙古鄂尔多斯人, 经济师。E-mail: 38617229@qq.com。

引用格式: 李新梅, 刘尚伟, 侯祥振. 选煤厂照明节能技术[J]. 洁净煤技术, 2023, 29(S2): 839-842.

LI Xinmei, LIU Shangwei, HOU Xiangzhen. Lighting energy saving technology in coal preparation plant[J]. Clean Coal Technology, 2023, 29(S2): 839-842.

和光照度变送器控制方式,提出了使用 PLC 控制照明的方法。李军等^[15-16]针对现有实际情况,从灯具选择、程序优化、系统构建等方面对选煤厂照明系统进行改造,取得部分效果。

选煤厂运行过程中,照明系统应用广泛,实际光源多样,设置照明系统时,需基于节能技术应用要求,打造智能化的管控体系,从而提高照明系统的自动化运行水平,基于精细化、智慧化的资源配置形式,实现电力资源充分利用,避免造成资源浪费。设计选煤厂照明系统时,需保障照明光源设置的高效性,并通过灯具筛选,发挥实际效用,提升照明系统的整体运行质量,提高节能技术的应用水平,实现选煤厂节能发展和绿色发展目标。

1 照明节能系统改进

大多数选煤厂设置照明系统时,通常选用传统形式灯具,整体光源利用效率无法提升。主要以白炽灯、8T 荧光灯为主,难以提高照明效率,进一步缩短了灯具使用周期。使用发光效率相对较高的光源时,一般以紧凑型荧光灯、冷阴极灯、发光二极管为主。选煤厂实际节能空间较大,主要是由于光源的发光效率相对较低,且实际电压普遍较高,导致灯具超过了额定功率数值。

现阶段选煤厂设置的照明光源系统通常采用 T8 荧光灯和电感镇流器相结合的形式。设置电光源系统时,以白镇流汞灯、白炽灯泡为主,发光效率相对较低,但能源资源损耗量普遍较大,且整体光色质量无法有效提升,导致选煤厂照明系统难以达到节能效果。使用 T5 型照明节能系统时,对 T8 型进行替换,荧光灯实际节电效率超过 30%。

使用 T8 型 36 W 灯具时,以灯管结合镇流器为主,且实际功率为 48 W,而使用 T5 荧光灯时,功率降至 32 W,实际节电效率高达 25%,节电效率提高 15%。对于大功率、紧凑型的荧光灯来说,使用时可直接替换自镇流汞灯,充分保留原有照明度,同时可进一步提高实际节电率,节电率高达 50%。

使用大功率紧凑型荧光灯时,实际功率为 85 W,且以镇流器结合灯管为主,灯管功率为 95 W。将其应用于照明节能系统中,通过对地镇流汞灯进行替换,由于流汞灯功率为 250 W,整体节电率高达 62%,且整体照明度提高 10%~30%,颜色整体还原度提高 60%,降低了频闪等问题发生几率,充分改善选煤厂内部照明环境,进一步提高日常工作效率。

选煤厂设备改造过程中,前期厂房照明系统通常以普通灯泡为主,规格为 220 V、300 W,导致普通

灯泡使用周期较短,频繁更换,整体能耗较大,但无法提高照明亮度。改进选煤厂照明系统时,可以金属卤化物碘钨灯替代普通类型灯泡,由于碘钨灯使用周期较长,整体亮度较大,能获得有效的节能效果。

2 优化选煤厂照明节能设计

2.1 采用高效光源

设置厂房内部灯具时,需以悬挂形式布设,且悬挂高度较高,对于此类区域,需使用金属卤化物灯、高压钠灯等灯具。在悬挂高度较低的区域,需为密闭型的荧光灯提供充足的空间支持,避免使用白炽灯。对于办公室、控制室等区域,使用节能荧光灯。在筛选灯具镇流器时,需保障镇流器筛选作业的合理性,通常以电子镇流器或节能型电感镇流器为主。对于荧光灯和气体放电灯,实际使用过程中,还应装设电容器等设施,达到补偿无功损耗的效果。

2.2 照明质量保证

选煤厂照明系统节能优化过程中,需将照明质量作为基本前提,严格按照照明节能系统应用标准,合理限制照明安装功率的量化标准,从而得出照明功率的密度值。对于房间或场所单位面积安装的照明系统,需确保照明功率设置适宜,将上述指标作为强制性标准,对照明灯具设计方案的制定提出严格要求。此外,在符合照度水准前提条件的情况下,应合理限定照明的设计功率,确保功率符合标准规定值,发挥照明系统的实际功效。

2.3 控制方式合理性

选煤厂中主厂房、原煤仓、产品仓等主要生产车间进行照明系统设计时,需纳入生产系统中,采取集中化控制措施,发挥灯具等设备的实际效用。此外,计算机系统运行过程中,还可打造智能化控制体系,合理管控灯具开关或功率。对于室外区域工业广场,筛选灯具时通常需使用电控开关或时控开关的形式。为发挥灯具对生产车间的辅助性效用,需基于细致化划分形式,保障照明区域划分的合理性,并针对相关区域中的灯具设置不同的控制策略,进行科学管控。

3 选煤厂照明节能技术应用

3.1 灯具选择要求严格

将选煤厂设计方案与其他类型工况进行对比,选煤厂生产环境复杂,筛选灯具时,应提出更严格的设计要求,发挥灯具实际效用,达到节能目的。选煤厂施工现场含有较多粉尘等物质,且整体湿度较大,

为避免粉尘等物质进入灯体内部,影响灯具的发光效率,需充分提高灯具防护等级,避免灰尘、杂质和水分进入灯具,减少电器件短路问题。选煤厂施工现场易出现较大震动,设计灯具时,需确保灯具具有良好的抗震动功能。

由于施工现场条件复杂,灯具需具备防眩性能,且灯具显色性应较高,才能满足选煤厂相关区域的照明要求。此外,筛选灯具时,还应确保灯具具备优良的抗电压波动能力。由于透明件使用过程中,易出现水滴附着现象,因此还需优化透明件功能,使其具备抗热、聚变等优势。选煤厂设置照明系统时,应遵循稳定性和可靠性原则,保障节能技术应用的合理性,为现场人员提供便利性,减少对灯具等设备的维护总量和维护成本,进一步降低照明灯具筛选作业中的费用成本,对灯具质量提出严格要求,确保灯具处于持续稳定的运行状态,延长灯具使用周期。

以金属卤化物灯为例,金属卤化物灯中含有少量金属卤化物,且存在一定量气体。从触发此类灯具到正常发光时,用时超 1 min,在实际应用阶段分成 3 个环节:首先,金属卤化物灯内部并不具备灯丝等物质,而存在 2 个电极,直接施加工作电压时,无法顺利点燃金属卤化物灯,需先对灯内气体电离进行加压,使高压能通过专用形式的触发器产生。其次,在着火阶段,灯泡被顺利触发后,此时电极放电电压能加热电极,形成辉光放电形式,为辉光放电等阶段提供了必要条件。最后,对于正常发光阶段,在辉光发电的共同作用下,电极温度持续升高,且发射出的电子数量持续增多,使电子数量快速过渡到辉光中,达到放电效果。温度不断升高,灯光强度增加,且实际触发过程持续 1 min。起初启动电流相对较大,则电源启动性较优良,整体触发过程缩短。

金属卤化物灯的发光效率相对较高,且实际光效为 80~100 lm/W。正常发光过程中,产生的发热量相对较少,属于冷光源,但由于金属卤化物灯的亮度较高,自身体积相对较小,所以整体使用周期普遍较短,且受材料和工艺等方面限制,目前金属卤化物灯使用周期仅保持 8 000 h。

3.2 优化选煤厂照明节能技术应用方案

3.2.1 照明节电措施

对于选煤厂现有照明系统,可加装节能控制设备,保障照明节电方法的实际效用。选煤厂照明节能操作过程中,需转变传统光源形式,形成以高效化和节能型为主的光源系统,确保所选用灯具发光效率较高。控制灯具时,需基于精确化控制方法,对选煤厂内部工业厂房进行分组,从而提出有针对性的

控制策略,保障照明系统开关或功率适宜。对于无人值守区域,还需根据选煤厂照明时段设置,关停部分作用不大的灯具。加大对光控和时控等方法的融合力度,相互结合,保障开灯和关灯等操作的合理性。使用新型节能光源时,可将高效化的光源应用到选煤厂照明系统中,引进新型灯具,以 LED 灯、太阳能灯、无极灯为主。

3.2.2 照度标准和照明功率密度值确定

设置新型选煤厂照明系统时,主要目的是保障照明系统在运行阶段的节能性和安全性,提高生产效率。对于车间照明区域,涉及照度值和生产区域等,与机械设备的特性和性质等关键因素相关。在筛选照度标准时,应结合现场情况,根据相关场所性质和功能,进一步分析环境区域亮度状况,及时确定照度和亮度等标准。为确保照明功率密度值设置的完善性,应合理应用光源镇流器、变压器,从单位面积入手,进一步提高照明系统的安装功率。

3.2.3 节能型镇流器

使用节能型镇流器时,可对其进行细致划分,主要包括普通型、节能型、电感变功率等。传统的普通电感镇流器自身消耗功率保持在 15%~20%。对于金卤灯灯镇流器,实际功率为 250 W 时,自身消耗功率保持在 30~50 W。节能型的电感镇流器,其自身消耗功率保持在 10%左右,镇流器功率为 250 W 时,功耗应小于 25 W。因此节能型电感镇流器实际能源消耗总量普遍较低,且具有可靠性,能降低节能型电感镇流器价格,延长此类镇流器使用周期,性价比较高,能在选煤厂照明节能系统中推广应用。

3.3 智能化照明节能控制系统

对于选煤厂内部智能照明控制系统,可利用光照度传感器等装置,对外部区域环境光进行全面检测,利用光照度传感器对光信号进行转换,形成电信号。借助线缆或光纤传输的形式,将电信号传输至不同控制器中,此时主控系统能够读取每一项检测区域中的信息,从分站或子区域的分站 PLC 站,对现场的光照度测量数据加以控制。在控制中心软件平台运行过程中,可编制以 PLC 为主的程序,借助人机界面组态设置形式,以直观化反馈形式,操作灯具打开或关闭。

使用总线控制方法时,能将其应用于选煤厂智能化照明控制系统中,使生产厂房照明系统智能化,基于智能化控制措施,保障系统组网运行阶段的灵活程度,且与不同类型生产环境之间保持良好的适应性,使选煤厂照明系统融入智能化、信息化系统中,进一步提高选煤厂信息化管理工作,及时解决照

明系统信息孤岛等问题,加大对照明系统的管理力度,避免造成资源浪费,从而实现节能、环保。

使用信息化和智能化控制方式时,能加大选煤厂照明控制系统的控制力度,降低管理冗余,减少选煤厂内部能源消耗,提高照明系统自动化发展水平。智能化系统运行过程中,充分利用能源资源,达到节能、环保效果。通过打造长效化的发展机制,提高选煤厂经济和社会效益,彰显选煤厂智能照明控制系统的数字化特点,提高资源利用效率和照明节能发展水平。

4 结 语

选煤厂照明系统节能技术改进方法应从采用高效光源、保证照明质量及确保控制方式合理性等多方面入手,优化选煤厂照明节能的设计方法;基于选煤厂不同区域,确定灯具选型;采用智能化照明节能控制系统。选煤厂生产实践过程中,需加大节能技术探索力度,并将其应用于照明系统中,改进照明灯具方案 and 控制系统,有效提高运行效率,提高能源和资源的利用率,为选煤厂带来良好的经济、社会和生态效益。

参考文献:

- [1] 张晔. 选煤厂生产系统智能化研究与设计[D].合肥:安徽理工大学,2018.
- [2] 袁炜. 屯兰矿选煤厂生产系统智能化研究与设计[D].太原:太

原理工大学,2020.

- [3] 乔治忠. 智能选煤厂建设探讨[J]. 工矿自动化, 2021, 47(S2): 87-91.
- [4] 杨茂青, 杜焕铜, 王珺. 浅析影响选煤厂电耗的因素与对策[J]. 选煤技术, 2022, 50(1): 38-41.
- [5] 吕湘武. 浅析选煤厂设计中照明灯具的选用[J]. 山东煤炭科技, 2012(2): 44-45.
- [6] 张维军. 选煤厂的照明节能[J]. 内蒙古煤炭经济, 2012(10): 58,61.
- [7] 孙江英. 选煤厂供配电系统的节能探讨[J]. 有色冶金节能, 2013, 29(1): 45-47.
- [8] 王威. 选煤厂供配电技术改造方案分析[J]. 江西煤炭科技, 2017(1): 88-89.
- [9] 王华明. 选煤厂工业厂房的照明设计[J]. 煤炭加工与综合利用, 2014(7): 69-70.
- [10] 陈超, 毛馨凯, 王中举. 选煤厂智能照明及人员定位系统的研究与应用[J]. 能源技术与管理, 2022, 47(1): 134-136.
- [11] 刘绍威. 选煤厂厂房照明精确控制的方法[J]. 煤炭加工与综合利用, 2015(5): 64-66,70.
- [12] 朱建军. 选煤厂智能照明控制系统的设计[J]. 煤炭加工与综合利用, 2020(1): 10-13.
- [13] 范强强, 常永飞. 顺和选煤厂照明系统集中自动化控制的研究与应用[J]. 选煤技术, 2015(5): 80-82,87.
- [14] 白益文. 电气控制自动化技术在选煤厂中的应用分析[J]. 矿业装备, 2021(3): 232-233.
- [15] 李军. 补连塔选煤厂节能降耗实践[J]. 洁净煤技术, 2021, 27(S1): 137-139.
- [16] 余志福, 周波. 金鸡岩选煤厂胶带输送机走廊照明系统节能改造[J]. 煤炭加工与综合利用, 2010(5): 15-16.