

选矿厂磨浮车间低压配电电压选择

A case study: the selection of distribution voltage for low-voltage installations in a flotation plant

韩亮(中国恩菲工程技术有限公司,北京100038)

摘要:对于一些低压用电设备数量多、类型复杂、单台设备功率大小不一的特定车间,低压配电电压采用380 V时存在供电距离短、电缆消耗量大、配电系统损耗大等弊端,而采用660 V供电对于降低配电系统损耗、减少有色金属消耗十分有利,也符合绿色矿山的建设理念。本文结合实际工程,介绍低压配电电压的选择。本文以某有色金属选矿厂磨浮车间为例,论述了采用660 V供电的优势、660 V与380 V电气设备的差别,并给出了选择380 V或660 V低压配电电压的基本原则。

关键词:低压配电; 电缆消耗; 380 V供电; 660 V供电; 有色金属消耗; 绿色矿山

中图分类号: TD952 **文献标志码:** A **文章编号:** 1672-609X(2021)04-0071-03

Abstract: As low-voltage installations are numerous and various in type and power in a certain plant, selecting 380 V as the LV distribution voltage has a number of drawbacks: including overly short power supply distance, large cable demand, considerable distribution-induced power loss. In contrast, using 660 V as the distribution voltage is conducive to reducing distribution power loss and non-ferrous metal usage, hence more environmentally friendly. The paper is a case study of the LV power voltage selection process. Using the flotation plant of a certain non-ferrous metal mineral processing plant as an example, the paper demonstrates the merits of using 660 V as the LV distribution voltage, compares the 660 V and 380 V options, and also proposes some basic principles guiding the selection of 380 V and 660 V as LV distribution voltages.

Key words: low voltage distribution; cable demand; 380 V power supply; 660 V power supply; non-ferrous metal demand; green mine

1 前言

有色矿山企业的低压配电电压通常采用380 V,然而对于一些特定的车间,单台设备功率大且数量较多、低压用电负荷相对较大,使用660 V电压更具优势。国内煤炭行业自20世纪80年代开始便逐步推广使用660 V系统,目前新设计的选煤厂也多采用660 V配电系统^[1],因此在有色矿山推广使用660 V作为低压配电电压必要且可行。

某有色金属选矿厂磨浮车间安装低压用电设备68台,总功率约5 000 kW,其中75 kW及以上用电设备34台,总功率约4 000 kW。尽管采用380 V供电具有工艺用电设备配套方便、符合常规设计习惯、便于运营单位统一管理的优点,但对于该车间部分设备采用660 V供电则可增加供电距离、降低配电系统损耗、减少电缆消耗,尤其是该厂房大功率用电设备相对较多、总功率规模较大,采用660 V的优势

更加明显。考虑到部分成套用电设备只能采用380 V供电、照明电压也需要单相220 V供电,因此设计采用380 V和660 V两个电压等级对车间低压用电设备供电。

2 有关低压配电电压的规范要求

关于低压配电电压选择的有关国家标准规范如下:

(1) GB/T 156—2017《标准电压》规定的低压交流系统标称线电压有380 V、660 V^[2]。

(2) GB 50070—2020《矿山电力设计标准》规定选矿厂低压配电电压宜采用660 V,中小型选矿厂可选用380 V^[3]。

(3) GB 50359—2016《煤炭洗选工程设计规范》规定低压宜采用660 V、380 V,中型及以上新建选煤厂宜采用660 V^[4]。

3 采用660 V的优势分析

该磨浮车间安装低压用电设备总功率约5 000 kW,其中75 kW及以上用电设备总功率约4 000 kW,若采用660 V供电,同380 V相比额定电流降为0.577倍,可明显降低电缆截面,同时降低了线路损

[作者简介] 韩亮(1981—),男,河北衡水人,硕士,高级工程师,主要从事非煤矿山电气设计工作。

[引用格式] 韩亮.选矿厂磨浮车间低压配电电压选择[J].中国矿山工程,2021,50(4):71-73.

耗。

3.1 降低电缆截面

以某台 200 kW 搅拌槽为例,采用 380 V 时的额定电流约为 362 A,采用 660 V 时额定电流约为 209 A,即使不考虑线路压降和起动校验,仅按电缆载流量选择,二者电缆分别为 YJV-0.6/1 kV 3×185+1×95 mm²、YJV-0.6/1 kV 3×95+1×50 mm²,其报价分别为 355 元/m、184 元/m,660 V 供电时的电缆费用约为 380 V 的 52%。另外,对于同一电动机采用 380 V 供电比 660 V 更不利于起动且线路压降更大,380 V 可能需要额外增加电缆截面,因此,相比于 380 V,使用 660 V 可以明显减少电缆费用。

3.2 降低线路损耗

上述 200 kW 搅拌槽电机电缆长度约 93 m,按 100 m 估算搅拌槽电机在额定电流下的电缆线路损耗(380 V 使用 185 mm² 铜芯电缆,每千米电阻为 0.095 Ω;660 V 使用 95 mm² 铜芯电缆,每千米电阻 0.185 Ω)^[5]:

$$380 \text{ V}: \Delta P = 3I^2R = 3(362A)^2 \times (0.095 \text{ } \Omega/\text{km} \times 0.1 \text{ km}) = 3.735 \text{ kW}$$

$$660 \text{ V}: \Delta P = 3I^2R = 3(209A)^2 \times (0.185 \text{ } \Omega/\text{km} \times 0.1 \text{ km}) = 2.424 \text{ kW}$$

计算可得,660 V 供电时的线路损耗约为 380 V 的 65%。

通过以上分析可以看出,采用 660 V 供电在减少电缆费用和降低线路损耗方面具有明显优势。

4 用于 660 V 系统的电气设备及电缆

采用 660 V 供电后,380 V 系统常用电气设备及电缆是否能够继续使用,电气设备成本变化如何,分析如下。

4.1 电缆

380 V 系统的动力电缆一般采用 YJV-0.6/1 kV 系列交联聚乙烯绝缘电力电缆,绝缘水平 0.6/1 kV。根据 GB 50217—2018《电力工程电缆设计标准》的规定,用于 660 V 系统时,对于中性点直接接地或经低电阻接地系统,接地保护动作不超过 1 min 切除故障时,不应低于 100% 的使用回路工作相电压,即绝缘水平不低于 380/660 V;对于单相接地故障可能超过 1 min 的供电系统,不宜低于 133% 的使用回路工作相电压,即绝缘水平不低于 506/660 V;对于在单相接地故障可能持续 8 h 以上,或发电机回路等安全性要求较高时,宜采用 173% 的使用回

路工作相电压,即绝缘水平不低于 660/660 V。

因此除了单相接地故障可能持续 8 h 以上,或发电机回路等安全性要求较高时,660 V 系统均可以使用绝缘水平为 0.6/1 kV 的电缆。

4.2 电动机

根据国内某厂家提供的信息,以 110 kW 四极电动机为例,用于额定电压 380 V 和 660 V 时电机的效率等基本技术参数均相同、市场价格也相同。

4.3 低压断路器

以国内某知名品牌断路器为例,其主流框架断路器全系列均可用于 380 V 和 660 V 低压系统,额定绝缘电压、额定冲击耐受电压、工频耐压等参数均相同,分别为 1 000 V、12 kV、3 500 V,但部分参数略有差异,比如 1 600 A 产品,额定短路分断能力分别为 55 kA、42 kA,电气寿命分别为 6 500 次、3 000 次。

该品牌主流塑壳断路器全系列均可用于 380 V 和 660 V 低压系统,额定绝缘电压、额定冲击耐受电压等参数均相同,分别为 800 V、8 kV,但分断能力差别较大,其 125 A 产品共有四种不同分断能力级别,380 V 和 660 V 时的额定运行短路分断能力最高分别为 150 kA、25 kA,最低分别为 50 kA、10 kA。

4.4 低压配电柜

国内多家低压成套厂均可以生产 380 V 和 660 V 通用的低压配电柜,具体参数为额定绝缘电压为 1 000 V、额定工作电压为 690 V、额定冲击耐受电压为 8 kV。但也有部厂商声称其额定绝缘电压标注为 690 V 的产品也可用在 660 V 低压系统。

4.5 变压器

国产 660 V 变压器产品十分成熟,以 SCB 系列干式变压器为例,10 kV/0.69 kV 和 10 kV/0.4 kV 两种产品尽管低压侧电压不同,但其绝缘水平均相同,厂家报价也相同,采用 660 V 不会增加变压器投资,而且电压提高到 660 V 后,单台变压器容量增大了,同 380 V 相比反而减少了变压器台数,进而减少了高压设备的投资。

5 磨浮车间低压配电电压选择

根据以上分析计算,低压配电电压采用 660 V 可以明显减少电缆用量、降低系统损耗,而且主要电气设备和电缆均与 380 V 通用,采用 660 V 供电基本不会增加设备方面的投资,所以应该优先采用 660 V。

鉴于这一结论,该磨浮车间最终采用了 380 V

和 660 V 两种低压配电电压。两种电压的选择主要根据设备功率、设备类型等确定,基本原则是除了照明类、检修类、部分成套电控类等必须采用 380 V 的设备以外,其他设备均采用 660 V。

6 结论

低压配电电压采用 660 V,可以降低供电电流,节省电缆投资,降低配电系统的损耗,而且 660 V 电气设备大多可与 380 V 通用,并不会增加太多设备投资。采用 660 V 既可以降低工程初期投资,又能节省工程投产后的运行费用,符合绿色节能矿山的设计理念,而且 660 V 在煤炭系统已应用多年,所以十分有必要在有色矿山企业中积极推广应用。本文介绍了工程设计阶段磨浮车间低压配电电压的选择过程,并指出在设备较多、功率较大的车间适合采用 660 V 供电,但这一结论是以特定工程为例,是否适合其他类似工程还有更多需要考虑的因素,比如某

(上接第 70 页)

7 结论

某金矿的资源估算对比结果表明,即使采用同样的样本库、估值方法以及估值参数,不同的特高品位处理方法在处理某些矿山项目时会产生较大的差异,在海外项目并购中买卖双方采用不同的估值评价方法必然产生较大的分歧。在这种情况下,采用何种方法确定特高品位且结果可以被双方所接受是一件值得深入研究的事情。为解决这种分歧和差异,有如下建议:

(1)首先深入核实样本数据,确保数据基础无大的问题。

(2)对特高品位的原因,要认真加以研究,结合矿床地质特征加以判断,分析数据统计特征以及统计意义。

(3)综合考虑概率分布函数、特高品位分布和数量、以及自身的风险承受程度选择合理的置信区间确定特高品位。

工程建设单位就明确要求低压配电电压只能采用 380 V。

[参考文献]

- [1] 楚锋. 选煤厂 660 V 变配电系统性能特点及问题分析[J]. 煤炭工程, 2013, 45(3): 63-64.
- [2] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员. 标准电压: GB/T 156—2017[S]. 北京: 中国标准出版社, 2017: 11.
- [3] 中华人民共和国住房和城乡建设部, 国家市场监督管理总局. 矿山电力设计标准: GB 50070—2020[S]. 北京: 中国计划出版社, 2020: 7.
- [4] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 煤炭洗选工程设计规范: GB 50359—2016[S]. 北京: 中国计划出版社, 2017: 4.
- [5] 中国航空工业规划设计研究院. 工业与民用配电设计手册(第三版)[M]. 北京: 中国电力出版社, 2005.

[参考文献]

- [1] 刘默, 支学军. 运用概率分布函数确定特高品位[J]. 吉林地质, 2004, 23(4): 118-120.
- [2] 任萌, 胡乃联, 李国清, 等. 储量估算中特高品位识别与处理方法研究[J]. 矿业研究与开发, 2014, 34(3): 112-117.
- [3] 张立明, 魏士书, 郭帅. 矿产勘查特高品位样品的识别、剔除和处置方法探讨[J]. 安徽地质, 2019, 29(3): 225-230.
- [4] 倪瑞, 孙尚信, 周翔武. 数理统计法与传统倍数法进行特高品位处理的比较及建议[J]. 世界有色金属, 2020(1): 251-253.
- [5] 薛良伟, 张帅民, 张向卫. 小秦岭金矿特富矿段的圈定及合理性研究[J]. 地质与勘探, 2010, 46(2): 272-276.
- [6] 秦嫻, 孙亮. 资源估算中样品特高品位处理的方法[J]. 资源环境与工程, 2015, 29(S1): 59-62.
- [7] 刘宇英, 李勇. 关于品位估值过程中特异值处理的研究[J]. 中国矿业, 2019, 28(S1): 322-324.