

打叶复烤企业低压配电系统电气装置安全防护方法

华磊,赵宇航,方麒杰

(广西伊灵烟叶复烤有限责任公司,广西 南宁 530199)

摘要:为了适应提高烟叶生产的高质量发展的关键技术要求,工作团队在打叶生产线研发、安装一套基于互联网的自动巡检电动机发热报警系统。为保障报警系统电气安全,同时响应烟草行业电气安全整治行动,电气安全防护就尤为重要。电气安全防护主要包含设备安全防护及人身安全防护两个方面,本文就交流、工频 1000V 及以下低压配电系统中电气装置电气防护的基本方法做出探讨。

关键词:打叶复烤生产线;电动机;发热报警系统;配电系统;电击防护;直接接触防护;间接接触防护;管理措施;TN 系统

中图分类号:TU856

文献标识码:A

文章编号:1004-7344(2022)16-0097-03

0 引言

烟叶打叶复烤生产线烟叶加工生产过程中会因电动机温度过高导致整条生产线停机,故障停机不仅会影响烟叶的加工质量,也会提高各种消耗。为满足烟叶生产高质量发展的关键技术要求,响应主管行业的降本增效提质要求,解决电动机发热引起的故障停机问题就尤为重要,为此企业技术团队在打叶复烤生产线研发、安装一套基于互联网的自动巡检电动机发热报警系统。打叶复烤生产线低压配电系统的可靠电气防护措施可以保障自动巡检电动机发热报警系统安全运行^[1],同时近年来,烟草行业安全生产专项整治三年行动方案对电气安全提出新要求,为从根本上消除事故隐患、保护系统运行,打叶复烤生产线电气装置安全就很重要。笔者认为电气装置安全主要包含设备及人身安全,设备安全方面主要涉及故障电流引起的设备损坏、发热,人身安全方面主要涉及人身电击、触电危险。由此上述低压配电系统的电气装置的电气防护就尤为重要,本文就交流、工频 1000V 及以下的低压配电系统中电气装置电气防护的基本方法进行探讨。

1 电气设备安全防护

1.1 接地安全的重要性

打叶复烤企业生产工艺复杂,电气设备种类繁多,各电气系统接地差异较大,电气系统的接地安全是确保生产设备的稳定运行、操作人员的生命安全的重要保障。电气设备发生单相、两相等接地故障后,如果电气系统接地安全可靠,故障电流会通过接地系统会很

好的散流,进而避免故障电流引起设备内部结构损坏或出现高温等问题。可靠的接地系统有接地极、接地导体、接地保护线等组成,接地极的接地电阻的选择主要根据不同电力系统的电压等级、短路电流、继电保护动作时间决定,接地保护线要能承受预期的故障电流、短路电流并且其截面积的选择也有严格的要求。接地保护线的截面要求如表 1 所示^[2]。

表 1 接地保护导体(线)截面要求

相导体截面积/mm ²	保护导体与相导体材料不同	保护导体与相导体材料相同
	时接地保护导体(线)的最小截面积	时接地保护导体(线)的最小截面积
≥35	(S×相导体的系数)/保护导体的系数	0.5S
>16 且 ≤35	(16×相导体的系数)/保护导体的系数	16
≤16	(S×相导体的系数)/(2×保护导体的系数)	S

1.2 接地形式及极地系统的选择

根据中性导体与保护导体的配置方式,常规的接地形式有三种,即 TN、TT、IT, TN 分 TN-C、TN-C-S、TN-S,不同的接地保护系统其特征和优势也不尽相同,一般来说不宜采用 TN-C 系统, TN-C 系统中不应将保护接地中性导体隔离,严禁将保护接地中性导体接入开关电器。TN-S 和 TN-C-S 接地保护系统的安全性最高也能够解决漏电带来的影响,而 TNC 和 TT 接地保护系统在使用中需要设置漏电保护装置,以增强接地保护设置的合理性,确保电气系统功能运行安全。打叶复烤企业电气装置设施应有针对开展接地保护措施,以加强接地保护效果,如变压器的接地保护需要在装

置两侧均设置合理的接地保护装置,以增强接地效果,降低负荷影响,变频控制器则可采用接地端部分接地的方式来确保自身质量和安全。

2 人身安全防护

2.1 电击特性

2.1.1 电击伤害概念

电击伤害的概念可以概括为:电流通过人体或动物躯体而产生的化学、机械、热、生理等效应而产生的伤害。电击电流通过人体,轻者会受到机体伤害,重者将会死亡。触电的种类又分为直接接触电击和间接接触电击。

2.1.2 电击电流特点

根据电击电流对人体的伤害程度电击电流可分为感知电流、摆脱电流、室颤电流三类。

感知电流是一定概率下,通过人体能够使人有任何感知的最小电流(这里指的是电流的有效值,下同)。摆脱电流是在一定概率下,人触电后能够自行摆脱带电体的最大电流。室颤电流是通过人体能够引起心室发生纤维性颤动的最小电流,室颤电流是短时间作用的最小致命电流。不同的电流、持续时间对人体的电击效应不同,当电击电流、持续时间达到一定幅值时,电击电流对人体的伤害很大,甚至致命,由此可见电击防护尤其重要,电击防护分为直接接触防护措施和间接接触防护措施。

2.2 电气装置的电击防护

2.2.1 直接接触防护措施

使用绝缘层覆盖全部带电部分,绝缘层材料有一定的要求,其应长期承受设备运行过程中可能遇到的机械、化学、电气及热的各种不利影响。

当带电部分无法全部用绝缘层覆盖且标称电压超过 25V 时,容易触及的裸带电体,就需要设置可靠牢固、耐久、稳定的外防护物或遮拦,当采用外防护物或遮隔离难以实现隔离时,宜采用栏杆或网状屏蔽等物体进行隔离防护。防护物与裸带电体之间的净距还需满足一定的要求,比如采用网状遮拦是净距不应小于 100mm,采用板状遮拦时净距不小于 50mm,其中这些净距考虑的是手指或维修工具的长度,防止人体无意识的接近裸带电体来制定的,并不是带电体的电压等级要求的裸带电体与接地体的距离,具体要求如表 2 所示。

表 2 外防护物或遮拦与裸带电体的净距

外防护物或遮拦形式	外防护物或遮拦与裸带电体的净距
网状	≥100mm
板状	≥50mm

直接接触防护措施除了采用绝缘覆盖和外护物防护外,还有一个防护措施就是安装剩余动作电流不超过 30mA 的剩余电流动作保护器作为附加防护器。在此,剩余电流动作保护器可作为其他直接防护失效或者使用者疏忽时的附加防护,但不能单独作为直接接触防护措施。电气系统中 TN 系统居多,当 TN 系统中配电线路采用过电流保护器兼作间接接触防护电器时,且动作特效不符合接地故障回路阻抗×动作电流≤相导体对地标称电压时,应采用剩余电流动作保护器。

2.2.2 间接接触防护措施

间接接触防护措施主要应用原理是电气回路或设备中发生带电导体与外露可导电部分或保护导体之间的故障且接触电压值超过 50V,间接接触防护电器应在接触电压超过 50V 且持续时间足以引起对人体有害的病理生理效应前自动切断电气回路。具体做法有以下 3 点。

- (1) 电气装置外露可导电部分应与保护导体连接。
- (2) 建筑物内总等电位要联结。

(3) 当电气装置或电气装置某一部分发生故障后间接接触的保护电气不能满足自动切断电源的要求时,尚应在局部范围内将建筑物内总保护导体、电气装置总接地导体、建筑物内的水管等金属干管可导电部分再做一次局部等电位联结,也可将伸臂范围内能同时触及的两个可导电部分之间做辅助等电位联结。为保证以上等电位联结的有效性还要求间接接触保护电器的动作电流满足一定的条件,具体要求可参照 GB 50054—20115.2.5 条款执行。

打叶复烤生产线电气系统中以 TN 系统居多,TN 系统中电气装置的防护要求除以上一般规定外还有一些其他要求。首先在 TN 系统中电气装置的外露可导电部分要通过保护导体与电源系统的接地点连接,配电线路间的间接接触防护电器的动作特性也要符合一定的要求。其次 TN 系统中固定式配电线路的间接接触电器切断故障回路的时间不宜大于 5s,移动式电气设备用电的末端电路或插座回路切断时间要求更严,相地标称电压为 220V 的 TN 系统最长切断时间不大于 0.4s,相地标称电压为 380V 的 TN 系统最长切断时间不大于 0.2s,相地标称电压大于 380V 的 TN 系统最长切断时间不大于 0.1s。第三 TN 系统中当配电箱或配电回路同时直接或间接给固定式、手持式和移动式电气设备供电时要使配电箱至总等电位联结点之间的一段保护导体的阻抗满足一定的条件,当不满足一定条件时应将配电箱内保护导体母排与该局部范围内的装置外可导电部分做局部等电位联结。最后,TN 系统中电

气装置的外露可导电部分应与系统主干 PE 应连接牢固, PE 线和 N 线不得有任何漏接、错接、混接、串接等现象, PE 线或设备外露可导电部分严禁用作 PEN 线或作为正常时载流导体。图 1 为正确与错误的接法。

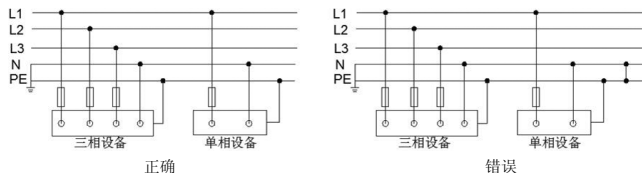


图 1 正确与错误的接法

3 管理措施

3.1 认真履行安全生产责任

习近平总书记 2013 年 7 月 8 日要求落实安全生产责任制。①企业安全管理中首要的就是认真贯彻落实党中央、国务院及行业关于安全生产的各项决策部署, 树立安全发展理念, 统筹发展和安全, 进一步强化安全生产的使命责任与政治担当, 以严格的标准、严实的要求、严密的措施, 切实维护好职工群众生命和财产安全。②坚持行业必须管安全, 管业务必须管安全, 管生产必须管安全, 而且要党政同责、一岗双责、齐抓共管。首先要建立岗位责任清单。制定岗位达标工作实施方案开展岗位达标活动, 科学量化岗位安全责任清单, 厘清职责边界, 各部门组织开展单元评价、岗位达标自评, 公司评价小组对决策岗位、管理岗位、操作岗位达标工作进行抽查复评, 推动全员安全生产责任制精准落地。其次应坚持严肃问责问效。根据《安全生产管理目标考核办法》修订《安全考核目标考评表》, 安全部门应加强每月基础管理规范、安全技术和现场规范考核, 对于工作推动组织不力、责任不落实、隐患整改不到位的部门进行考核、谈话提醒, 督促整改。③企业举办安全生产月主题讲座等多种形式带动员工学法、守法、履职、尽责, 恪守“发展决不能以牺牲安全为代价”的底线意识, 坚持党政同责、一岗双责, 强化安全生产标准化考核评价, 制定《安全生产标准化岗位规范手册》^[2], 明确各岗位安全目标、生产职责, 推进安全生产主体责任、监管责任、岗位责任落到实处。

2013 年 11 月 24 日, 习近平总书记强调所有企业都必须认真履行安全生产主体责任。生产企业应该做好上述工作基础上, 积极响应总书记对安全生产责任工作要求, 在电气专项安全整治中企业需要明确责任主体, 明确整改责任人、整改时限、整改要求等有关要求。企业还需做到安全投入到位、安全培训到位、基础管理到位、应急救援到位, 确保安全生产。

3.2 认真开展安全生产大检查

2013 年 11 月 24 日, 习近平总书记强调安全生产,

要坚持防患于未然, 要继续开展安全生产大检查, 做到“全覆盖、零容忍、严执法、重实效”。①开展构建双重预防机制管理体系线上建设工作, 研究企业存在的安全风险特点, 健全风险评估、管控和消减机制, 确保安全风险始终受控, 在打叶复烤车间、烟叶仓库、低压配电房、除尘房、打包房等重点部位张贴《风险告知卡》明确有关风险。打叶复烤企业对生产车间、办公楼、信息机房、配电房、消防控制室、停车场、锅炉房、食堂及闲置出租房屋等重点场所进行风险排查, 做到不留死角、不留盲区、不走过场, 发现问题立即进行整改, 及时消除安全隐患。切实将防范风险措施落实到位。②企业安全大检查要结合三年安全行动中电气隐患专项治理工作, 要增加其他检测、统计内容, 如分区域位置进行电气清单的建立、电气负载的统计、电气线路的绝缘电阻检测等。③企业加强安全信息化建设, 结合实际业务需求, 建立变配电设备、职业危害场所、仓储场所、特种设备、建筑防火等标准化现场管理 H 值数据库, 安全检查按照 H 值数据库进行抽检, 在一定的周期后可以对有关领域进行全面排查。

3.3 认真开展用电安全教育培训。

通过分层、分类方式对企业各员工进行安全用电教育, 教育内容应当包含电击的基本原理、触电急救方法、电击相关案例、电击的防护方法等。

4 结语

低压配电系统除了采用直接接触防护措施、间接接触防护措施外还需加强各种管理措施, 只有树牢安全发展理念, 强化底线思维和红线意识, 才能从根本上消除事故隐患, 才能更好地做好电动机发热报警系统的电击防护工作。

参考文献

- [1] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 低压配电设计规范: GB 50054—2011[S]. 北京: 中国计划出版社, 2011.
- [2] 刘旸, 赵艳妮. 关于烟草包装设备电气系统的接地安全分析[J]. 山东工业技术, 2017(12): 293.
- [3] 王荣. 事故事件与排查隐患: 《企业安全生产标准化基本规范》解读[J]. 中国安全生产科学技术, 2011, 7(9): 216-220.

收稿日期: 2022-02-12

作者简介: 华磊(1983—), 男, 汉族, 山东莱阳人, 本科, 工程师, 主要从事安全管理、企业管理等相关工作。

赵宇航(1979—), 男, 汉族, 广西南宁人, 本科, 助理工程师, 主要从事单位企业管理、科技创新、信息化管理工作。

方麒杰(1995—), 男, 壮族, 广西南宁人, 本科, 主要从事电动汽车电源模块软件开发工作。