

Anti Condensation Analysis of Electrical Panels and Cabinets on Offshore Platforms

Weibin Xie

CNOOC (China) Limited Tianjin Branch, Tianjin, 300450, China

Abstract

As a pillar industry in China, the petrochemical industry has made significant contributions to the country's economic development and energy supply guarantee. The production transmission of offshore oil platforms cannot be separated from the stable operation of electrical equipment. Due to the high humidity of the offshore environment and limited deck space, there is also the phenomenon of electrical panel cabinet condensation under abnormal circumstances. Therefore, analyzing and researching the anti condensation problem of electrical panels and cabinets, mastering the fundamental causes of condensation and developing countermeasures, adopting simple and convenient methods to improve the safe operation of power switchgear. Based on this, this paper analyzes the causes of condensation and common anti condensation methods, explores how to optimize and transform electrical rooms and electrical cabinets to prevent condensation.

Keywords

oil platforms; condensation; electrical panels and cabinets; humidity

海上平台电气盘柜防凝露分析

谢维滨

中海石油(中国)有限公司天津分公司, 中国·天津 300450

摘要

石油化工行业作为中国的支柱性产业, 为中国经济发展和能源保供贡献了很大的力量。海上石油平台的产量输送离不开电力设备的稳定运行, 受海上环境湿度大、甲板空间受限的影响, 在异常情况下也存在电气盘柜凝露产生的现象。因此, 对电气盘柜防凝露问题进行分析研究, 掌握凝露产生的根本原因并研制对策, 采用简单便捷的方法提升电力开关设备安全运行。基于此, 论文通过分析凝露的产生原因及常见的防凝露的方法, 探究如何对电气房间及电气盘柜进行优化改造, 杜绝凝露的产生。

关键词

石油平台; 凝露; 电气盘柜; 湿度

1 引言

海上石油平台为国家的能源保供提供了强有力的支持, 海上平台生产流程的稳定运行事关人民的衣食住行。受环境和成本的制约, 海上平台的电力供应主要是由陆地开关站通过高压海底电缆及平台自有的柴油机、透平等进行配电, 然后通过平台的各种电压等级的变压器变压后将电力应用到现场各用电设备。电气盘柜由于其结构紧凑、占地面积小、操作便捷等优点, 在 35kV 及以下系统中得到广泛应用。受海上高湿环境的影响, 盘柜进线孔封闭不严, 湿气容易进入电气盘柜内部, 在电气盘柜内壁产生凝露, 引起绝缘件受潮,

使得元器件的性能和寿命降低, 金属腐蚀加快, 接触面氧化, 接触电阻增大, 导致电气设备的绝缘强度降低, 进而导致短路、火灾等安全事故的发生。因此, 防潮除湿, 杜绝凝露的产生是电气盘柜安全稳定运行的重要因素。

2 凝露产生原因分析

所谓凝露, 是指柜体内壁表面温度下降到露点温度以下时, 内壁表面发生的水珠凝结现象。一般来说, 凝露是否发生取决于室内温度、柜内温度、相对湿度以及露点温度。为了保证可靠性和安全性, 电气开关柜一般采用封闭母线桥架连接, 具有高度的封闭性, 结构紧凑, 内部空间较小, 相对封闭, 空气流通不畅, 且常由于封堵不严等原因进入湿气; 当空气湿度过大时, 柜内容易产生凝露现象, 引起绝缘件受潮, 使得元器件的性能和寿命降低, 金属腐蚀加快, 接触面氧化, 接触电阻增大, 导致高压电气设备的绝缘强度严重下降, 进而导致事故的发生。

【作者简介】谢维滨(1990-), 男, 中国山东临清人, 本科, 工程师, 从事自动化仪表的维护与应用、海上智能油田建设研究。

2.1 温度影响

露点 (Dew point), 又称露点温度 (Dew point temperature), 在气象学中是指在固定气压之下, 空气中所含的气态水达到饱和而凝结成液态水所需要降至的温度。在此温度时, 凝结的液态水如果飘浮在空中被称为雾; 而如果沾在固体表面上时则称为露, 因而得名露点。环境湿度越高, 露点温度与环境温度越相似, 越容易发生凝露现象, 但露点温度始终是低于环境温度。由此来看, 柜内温度低于环境温度是发生凝露现象的重要原因之一。

2.2 湿度影响

电气盘柜 (如图 1 所示) 内湿度过大是导致凝露产生的另一个主要原因, 外界潮湿的空气进入电气盘柜内且不能及时排出^[1]。



图 1 电气盘柜

①海上平台电气盘柜底部设有电缆进线孔, 但电缆孔封堵常因材料老化、环境震动大、外部施工等原因出现损坏、脱落等现象, 使得进线孔的封堵并不能做到完全封闭, 进而外部环境的潮气沿进线孔的缝隙进入电气盘柜内。

②目前, 大部分低压配电柜、控制柜设置有散热风扇及时排出盘柜内电器元件产生的热量, 中高压盘柜无散热风扇; 而电气盘柜内部一般还安装有空间加热器, 利用温控开关控制加热器的启停, 保持电气盘柜内的环境温度。但电气盘柜的进线设置在底部, 盘柜下部还安装有底座, 这种设计存在一个很大的弊端, 即防潮防湿效果较差, 易导致外界潮湿空气易沿柜体缝隙进入电气盘柜内并聚集。

③由于开电气盘柜的设计缺陷、制作安装工艺等因素影响, 外界潮湿空气容易沿着缝隙渗入柜内并聚集。

④由于电气盘柜的密封性结构, 进入柜内的水汽常常聚集到柜内的上部空间, 没有办法及时排出, 容易在温度较低的柜内表面或绝缘件上形成凝露。

3 防凝露的常用措施

通过对凝露产生的原因分析可以了解到凝露的产生受温湿度影响, 如何控制好开关柜内的温湿度, 避免凝露现象的产生, 目前使用的方式主要是如下几种。

3.1 降低盘柜湿度

空调除湿原理是将通过蒸发器被冷却了的空气再加热到原来的温度, 然后再送入室内, 即可保持室内环境在湿度下降时相对恒定。空调除湿是指整个空调处于除湿运转状态, 此时室内机的风扇运转很慢, 目的是便于空气中的水气凝结成液体达到除湿的效果。根据凝露产生的原因, 电气盘柜常用的除湿方法有通风、电加热、除湿机、干燥剂等。

①通风法。通风除湿主要是通过空气的对流, 使得柜内潮湿的空气与外界干燥的空气进行交换, 从而实现降低盘柜内空气湿度的目的, 但湿度较大时效果不明显且容易导致灰尘进入盘柜内部附着在电器元件表面, 影响电器元件的寿命。

可以在电气盘柜顶部开孔, 增加排风扇, 同时增加防尘滤网, 防异物掉落的保护罩。

②电加热法。电气盘柜内往往安装有空间加热器, 与配套的温控开关搭配进行作业, 实现温度的低启高停控制, 使盘柜内温度高于外界环境温度, 进而防止凝露的产生。但加热器及温控开关的寿命较短, 不时会出现加热器干烧或者加热器不启动的情况。另外空间加热器仅是通过加热的方式降低盘柜内的湿度, 并未减少进入盘柜内空气的含水量。

③除湿机法。在电气房间内增加除湿机也是现在常用的一种, 往往这种房间未配置空调, 通过进出风机对房间进行降温。但海上潮湿的环境及恶劣天气时往往会通过风机将湿气带入电气房间, 导致房间的空气湿度增大。对于设置有空调的电气房间则是通过空调来保持房间的温湿度, 潮湿天气可以通过空调的除湿功能进行除湿。

④干燥剂法。在电气盘柜内放置干燥剂, 驱除盘柜的湿气, 降低盘柜湿度, 但干燥剂容易饱和, 需要依据干燥剂的颜色变化和状态定期对干燥剂进行更换。此方式需要定期检查干燥剂的状态, 对于部分盘柜运转期间, 带电打开柜门存在一定安全隐患^[2]。

3.2 阻止潮气进入

对于凝露的产生, 最简单的方式就是预防, 做好日常的设备维保、点巡检工作。

①日常施工时, 作业过程中遇到恶劣天气时对盘柜进线孔临时封堵, 作业结束后将进线孔封堵牢固并对盘柜温湿度进行测量。

②对于电气房间的房门的密封性、电气房间的温湿度、房间内所有的进线孔进行定期排查, 检查空调的运转状态, 对于非空调房间在高湿天气采取关闭进风机的方式。日常巡检时关注好房间内除湿机状态并及时清理积水; 对于盘柜内空间加热器的状态及温控开关在条件允许的前提下定期进行功能测试。

③在房间及盘柜内增加温湿度计, 实时监控房间及盘柜内的温湿度状态, 对于湿度偏高的及时排查处理, 消除隐患^[3]。

3.3 防凝露涂层

电气盘柜防凝露涂料(如图2所示)往往施工在电气柜金属板内侧,可以有效调节电气盘柜内部的湿度,当柜内空气湿度增大时,涂层可以吸收柜体表面的水汽,有效降低盘柜金属板表面空气的露点温度,从而阻止或者延缓电气柜内侧金属板凝露的产生。这样就可以在盘柜空间加热器自动启动前预防盘柜内侧凝露的产生。



图2 电气盘柜防凝露涂料

3.4 凝露监测装置

电气盘柜内侧增加凝露监测装置,主要是通过监测盘柜金属内侧产生的凝露进行监测并报警。可以结合水浸式传感器原理,在盘柜内部易产生凝露的位置增加磁开关吸附在柜体内侧,当有凝露产生时开关导通,接入到外界的PLC或报警灯实现凝露报警。当然安装时需要考虑开关意外掉落造成的潜在安全问题。水浸式传感器的检测范围广,精度可达 $\pm 0.5\%RH$,且响应时间短,工作温度可从 $-20^{\circ}C$

至 $70^{\circ}C$,防护等级可达IP67,因此可应用于多种工况。同样可应用于现场露天电气防爆接线箱、本地控制柜内的积水监控^[4]。

4 结语

综合目前常用的几种防凝露的方式,结合海上平台的现状,使用防凝露涂层和增加盘柜的温湿度监测应该是更简单有效的一种电气盘柜防凝露的方法。

在石油化工生产过程中,电气盘柜的稳定运行对于电力系统的安全稳定起着十分重要的作用,而盘柜凝露是威胁电气设备稳定运行的重要因素之一。对于海上油田这种高湿环境,有效地控制好电气房间及电气盘柜的温湿度,杜绝凝露现象的产生,才能提升电力系统的稳定性保证生产流程的稳定运转,才能够为中国未来石油化工产业的发展做出更大的贡献。

参考文献

- [1] 范强,戴宇,胡桢喆,等.高压配电室温度与湿度的智能调节系统研究[J].广东电力,2018(12).
- [2] 刘云鹏,郭沁.高压开关柜电缆室温湿度场数值计算分析[J].高压电器,2017(9).
- [3] 郝瑞英.硅胶涂层用于金属机柜的防凝露研究[D].上海:上海交通大学,2015.
- [4] 李志全,王建平,李寿鹏.开关柜防凝露最优控制方法研究[A].战略性新兴产业与科技支撑——2012年山东省科协学术年会论文集[C].2012.