

关于防爆电气设备的研究

李向宇

煤科(北京)检测技术有限公司 北京 102608

摘要: 随着工业生产的不断进步和扩展,各类生产环境和设施对于安全性的需求也日益增长。特别是在易燃易爆的环境中,如何确保生产过程的安全和稳定已成为一项紧迫的任务。防爆电气设备作为此类环境中的关键设备,其研究和应用的重要性不言而喻。防爆电气设备是专门为易燃易爆环境设计的特殊电气设备,能够在危险环境中安全运行,有效地降低或消除爆炸风险。

关键词: 防爆电气; 设备; 研究

引言: 防爆电气设备在易燃易爆环境中发挥着至关重要的作用,其原理主要是通过特定的设计和构造,使电气设备在运行过程中产生的火花、高温等不会引发爆炸。本文深入分析了防爆电气设备的重要意义,强调了其在保障生产和人身安全方面的关键作用。在此基础上,进一步探讨了防爆电气设备在应用过程中可能出现的常见问题,并针对这些问题详细讨论了相应的解决措施。这些措施不仅有助于提高防爆电气设备的安全性能和使用寿命,同时也为相关领域提供了有价值的参考与借鉴。

1 防爆电气设备的重要意义

防爆电气设备的重要意义首先体现在其能够确保生产安全。在易燃易爆的工作环境中,普通的电气设备可能因短路、过载或电弧等原因引发火灾或爆炸,而防爆电气设备通过特殊的设计和材料选择,能够有效地防止这些危险的发生,从而保护工作人员的生命安全和企业的财产安全。其次,防爆电气设备对于提高生产效率也至关重要。在易爆环境中,如果使用非防爆电气设备,频繁的故障和事故将不可避免地导致生产中断,影响生产效率。而防爆电气设备能够稳定运行,减少故障率,确保生产流程的连续性和稳定性,从而提高企业的生产效率。再者,防爆电气设备的使用也是企业符合法规要求的必要条件^[1]。在许多国家和地区,对于易爆环境中的电气设备有明确的安全法规和标准。使用防爆电气设备可以确保企业遵守这些法规,避免因违规操作而面临法律责任。最后,防爆电气设备的应用还体现了企业的社会责任。企业作为社会的一部分,有责任保护员工的安全和健康,减少对环境的影响。

2 防爆电气设备存在的主要问题

2.1 防爆电气设备外壳破损

防爆电气设备的外壳是其安全防护体系的重要组成

部分,然而,在实际使用过程中,外壳可能会因为多种因素而受损,导致其防爆能力下降或完全丧失。首先,周围介质的腐蚀是一个不容忽视的问题。在化工、石油等行业中,防爆电气设备常常处于含有腐蚀性气体或液体的环境中。这些腐蚀性物质会逐渐侵蚀设备外壳的材料,导致其强度下降,甚至出现穿孔、裂缝等破损情况。其次,外力和机械撞击也是导致外壳破损的重要原因。在设备运输、安装或使用过程中,可能会因为意外碰撞、重物砸落等原因,导致外壳发生变形、开裂等损伤。这些损伤不仅会影响设备的外观,更重要的是会破坏其防爆结构,增加爆炸风险。最后,温度超标也是一个需要关注的问题。在高温环境中,设备外壳的材料可能会因为热膨胀而变形,导致其密封性能下降。

2.2 电气设备防爆本身质量问题

防爆电气设备的质量问题,尤其是防爆壳体材质、结构形式、内部接线和电路等方面的问题,直接关系到设备的安全性能和稳定运行。首先,防爆壳体的材质选择至关重要。如果材质不合格,如使用强度不足、耐腐蚀性能差的材料,那么在恶劣环境下,壳体就可能出现破损、变形,从而失去防爆能力。其次,结构形式不合理也是一个突出问题。防爆电气设备的结构应该经过精心设计,确保其具有良好的密封性和耐爆性。如果结构形式不合理,就可能导致设备在正常运行中产生火花或高温,进而引发爆炸。再者,内部接线设施的稳固性对于设备的安全运行也至关重要。如果内部接线容易松动,就可能导致接触不良、短路等故障,这些故障都可能成为引爆源。最后,内部电路的设计合理性同样不容忽视。电路是设备的“神经系统”,如果电路设计不合理,就可能导致设备在运行过程中出现异常,如过热、过载等,这些异常都可能引发爆炸。

2.3 接地及等电位连接问题

接地及等电位连接问题在防爆电气设备的运行中确实是一个关键的安全隐患。首先,安装过程中的疏忽是导致这些问题的主要原因。在安装防爆电气设备时,必须确保外壳正确接地。然而,由于操作人员的疏忽或对接地重要性的认识不足,有时会出现外接地未连接的情况。这种疏忽可能导致设备在发生漏电或短路时无法及时将电流引入大地,从而增加了引发爆炸的风险。其次,维护过程中的错误操作也是问题产生的关键原因。防爆电气设备需要定期进行维护和检查,以确保其正常运行^[2]。然而,在维护过程中,如果操作人员对接地线的连接方式不熟悉或缺乏必要的培训,就可能出现外接地线串联的情况。这种错误操作会导致接地电阻增大,降低接地效果,从而增加了设备在发生漏电或短路时引发安全事故的可能性。最后,需要指出的是,接地及等电位连接问题的产生还与设备的使用环境有关。在一些恶劣的环境中,如潮湿、腐蚀性气体等,设备的接地系统可能会受到损坏或腐蚀,从而导致接地效果不佳。

3 防爆电气设备的措施研究

3.1 隔离和间距

隔离和间距是防爆电气设备中的重要安全措施,能够有效地降低爆炸风险,保障人员和设备的安全。首先,将电气设备分室安装并采取封堵措施是防止爆炸性混合物进入设备内部的有效方法。这样可以避免因爆炸性混合物进入设备内部而引发的爆炸事故。为了实现这一目的,可以采用设置防爆墙、防爆门、防爆窗等隔离措施,将爆炸危险区域与安全区域进行隔离。对于电动机隔墙传动的情况,应在轴与轴孔之间采取适当的密封措施,以防止旋转的轴与孔之间的间隙成为爆炸性混合物的通道。这样可以避免火花引发爆炸,降低爆炸风险。这种方法可以避免灯具成为引爆源,同时也可以避免灯具成为爆炸性混合物的传播途径。间距也是防爆电气设备中需要考虑的因素。对于不同危险等级的区域,应保持一定的安全距离,以减少爆炸性混合物的传播和扩散。例如,在危险区域和非危险区域之间应设置安全通道,以确保人员和设备的安全。同时,在设备安装时,也应考虑到设备之间的间距,避免设备之间的相互影响和干扰。这样可以避免因设备之间的相互影响而引发的爆炸事故。

3.2 通风系统

通风系统是防爆电气设备的重要组成部分。首先,为了确保通风系统的正常运行,电气设备应与通风系统连锁。这意味着在设备运行前,必须先启动通风系统,确保通过的气流量达到一定的要求。这样可以有效地排

除设备内部的爆炸性混合物,降低爆炸风险。同时,进入电气设备和通风系统内的气体不应含有爆炸危险物质或其他有害物质。这需要通风系统具备一定的过滤和净化功能,确保进入设备内的空气清洁无害。此外,在运行过程中,通风系统内的正压也是一个重要的考虑因素。通常情况下,通风系统内的正压不应低于266.64Pa。当压力低于133.32Pa时,应自动断开电气设备的主电源或发出警报信号。这样可以及时提醒操作人员采取措施,防止意外事故的发生。对于闭路通风的防爆通风型电气设备及其通风系统,应供给清洁气体以补充漏损,保持系统内的正压。这样可以确保设备内部的空气始终保持清洁和新鲜,防止爆炸性混合物的积累。此外,电气设备外壳及其通风、充气系统内的门或盖子上,应有警告标志或联锁装置。这样可以提醒操作人员注意安全,避免因误操作而引发意外事故。

3.3 电气设备外壳

在防爆电气设备的优化措施中,电气设备外壳的材质和设计是至关重要的。首先,为了确保设备在危险场所的安全运行,应采用高品质的绝缘层材料。这种材料应具备优良的电气性能和耐久性,能够有效阻止电流的传导和泄漏。此外,绝缘层材料还应具备较高的耐热性能,能够在高温环境下保持稳定的性能。除了材料的选择,外壳的设计也是关键。为了减少电气设备内部的温度,外壳应具备良好的散热性能。这可以通过优化外壳的结构设计、增加散热面积或使用导热性能良好的材料来实现。另外,扩大电气间隙和爬电距离是降低设备产生火花、电弧和危险高温的重要措施。电气间隙指的是两个导电部件之间的空间距离,而爬电距离则是沿着绝缘材料表面电场强度的路径长度^[3]。通过合理地设计电气间隙和爬电距离,可以有效地降低设备内部的电场强度,减少电弧和火花的发生概率。同时,提升导线连接的品质也是降低风险的重要措施。导线的连接应牢固可靠,避免松动或接触不良引起的电火花。为了提高连接的可靠性,可以采用焊接、压接或螺栓连接等可靠的连接方式,并定期进行维护和检查。

3.4 限定火花动能

在防爆电气设备的优化中,限定火花动能是一个核心的考虑因素。因为火花在某些环境下可能引发爆炸,造成严重的人员和财产损失。为了确保设备在正常或异常情况下都不产生引爆的火花,必须对电气参数进行精心选择和优化。首先,电压、电流、功率和能量等电气参数的选择直接关系到火花能量的产生。这些参数不仅影响设备的正常工作,而且在故障情况下也决定着火花

的生成和能量。因此,在设计和选用防爆电气设备时,必须根据环境和设备需求,对这些电气参数进行科学和合理的设定。对于不同种类的爆炸性混合物,所需的点火能量是不同的。这就要求我们在选择电气参数时,必须充分了解工作环境中的爆炸性混合物的特性。例如,在易燃易爆的环境中,应选择较低的电压和电流,以减少火花的产生。此外,设备的故障模式和效应也是必须考虑的因素。在故障情况下,设备可能会产生更高的火花能量,增加了爆炸的风险。因此,除了合理选择电气参数外,还应采取其他措施来应对这一风险。例如,采用阻燃材料来限制火花的传播范围,或通过加强设备的维护和检查来降低故障发生的可能性。

3.5 降低温度

在防爆电气设备中,降低温度是确保设备安全运行的重要措施。首先,选用高质量的绝缘材料可以有效降低设备内部的温度。这些材料通常具有优良的绝缘性能和耐热性能,能够承受较高的工作温度,从而减少热量积聚。此外,降低温升也是降低温度的关键措施。温升是指电气设备在工作过程中,由于电流和电压的作用而产生的温度升高。通过优化电气设计、降低工作电流和改善散热条件等措施,可以有效降低温升,从而减少火花、电弧和危险高温现象出现的可能性。增大电气间隙和爬电距离也是降低温度的有效方法^[4]。电气间隙是指两个导电部件之间的空间距离,而爬电距离则是沿着绝缘材料表面电场强度的路径长度。通过合理地设计电气间隙和爬电距离,可以有效地降低设备内部的电场强度,减少电弧和火花的发生概率。提高导线连接质量也是降低温度的重要措施。导线的连接应牢固可靠,避免松动或接触不良引起的电火花。为了提高连接的可靠性,可以采用焊接、压接或螺栓连接等可靠的连接方式,并定期进行维护和检查。

3.6 接地和等电位联接

接地和等电位联接是防爆电气设备中的重要安全措施,对于保障设备和人员的安全具有至关重要的作用。首先,接地措施是防爆电气设备中必不可少的一环。设备的金属外壳接地能够有效地导走设备可能产生的静

电或漏电,避免因电位差引起的火花或电弧。这样可以显著降低爆炸风险,保障人员和设备的安全。在接地过程中,应遵循相关标准和规范,确保接地的可靠性和安全性。这包括选择合适的接地方式、确保接地线的完好性、测量接地电阻等。除了接地措施,等电位联接也是防爆电气设备中重要的安全措施。等电位联接能够消除设备之间的电位差,防止因电位差引起的火花或电弧。通过将设备的外壳、支架、管道等金属部件与等电位联接板连接,可以确保设备之间的电位相等,从而降低爆炸风险。在等电位联接过程中,应遵循相关标准和规范,确保连接的可靠性和安全性。除了接地和等电位联接措施,防爆电气设备还应配备漏电消防报警系统和紧急断电设备^[5]。漏电消防报警系统能够在设备发生漏电时及时发出警报,提醒操作人员及时处理,防止事故扩大。而紧急断电设备则能在紧急情况下迅速切断电源,避免因设备故障引发的严重后果。这些措施能够进一步提高设备的安全性能,降低爆炸风险。

结语:防爆电气设备是工业安全领域中的重要组成部分,其研究和应用对于保障生产和人身安全具有重要意义。随着科技的不断进步,防爆电气设备的技术和应用也在不断发展和完善。未来,随着智能化、高效化等新技术的应用,防爆电气设备将迎来更加广阔的发展空间。同时,我们也需要不断加强对其原理、性能等方面的研究,以更好地满足不同环境下的安全需求,为工业的可持续发展提供有力保障。

参考文献

- [1]米文科.煤矿井电气设备开盖断电保护装置的改进设计[J].矿业装备,2019(02):138-139.
- [2]郭耀鹏.煤矿井下防爆电气设备中的应用技术探讨[J].当代化工研究,2019(03):155-156.
- [3]宋恩鹏.煤矿支护技术与设备的应用分析[J].当代化工研究,2019(03):156-157.
- [4]廖颀,黄玉成,胡彩凤.本质安全型防爆加速器的研制[J].电气防爆,2019(01):17-19.
- [5]薛三年.煤矿井下电气设备的防爆研究[J].能源与节能,2019(02):132-133.