

提高热火炬运行稳定性的地面点火系统应用分析

高亚虎

伊犁新天煤化工有限责任公司 新疆 伊犁 835000

摘要：本文旨在探讨地面点火系统在提高热火炬运行稳定性方面的应用。通过对现有热火炬高空点火器存在的问题进行分析，提出了增加地面点火系统的方案。本文详细介绍了地面点火系统的工艺设计、操作步骤、操作要求及注意事项，并对潜在风险进行了辨识，提出了相应的防范措施。实践证明，地面点火系统的应用显著提高了热火炬的运行稳定性，为气化装置的连续稳定运行提供了有力保障。

关键词：热火炬；地面点火系统；运行稳定性；气化装置

引言：气化装置作为化工生产中的关键环节，其热火炬系统的稳定运行对于保证生产安全和效率具有重要意义。然而，传统高空点火器因长期暴露于高温火焰环境中，易损坏导致点火失败，影响热火炬的正常运行。因此，开发和应用一种可靠的备用点火系统显得尤为迫切。本文将重点介绍地面点火系统在提高热火炬运行稳定性方面的应用。

1 地面点火系统增加的目的

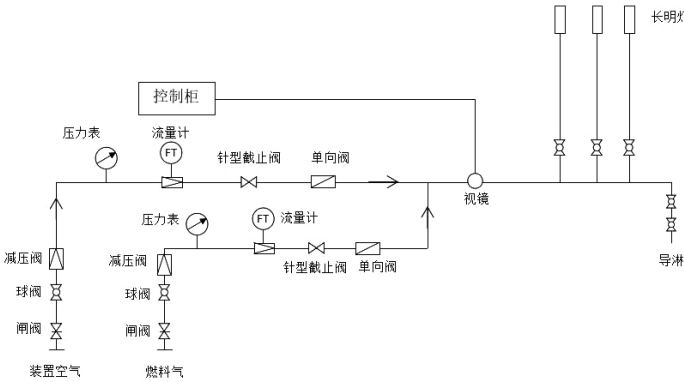
针对高空点火器在实际应用中频繁暴露出的可靠性不足、易受环境因素影响导致失效的问题，地面点火系统的增设被赋予了至关重要的角色与使命。其核心目的在于提供一种高效、可靠的备用点火解决方案，以确保在高空点火器因故障、维护或恶劣天气条件无法正常工作时，地面点火系统能够迅速、准确地介入，无缝衔接并维持热火炬的持续稳定燃烧。具体而言，地面点火系统通过其独立且可靠的点火机制，为热火炬系统提供了一层额外的安全保障。在面临高空点火器性能下降或完全失效的紧急情况下，地面点火系统的即时启动能够迅速恢复热火炬的正常燃烧状态，从而维持生产线的平稳运行，减少了对生产计划的干扰，同时也减轻了操作人员对紧急情况的应对压力^[1]。

2 地面点火系统设计与工艺流程

2.1 设计概述

地面点火系统的设计是基于对现有高空点火器潜在问题的深刻理解与应对，其核心在于提供一种更为可靠、灵活的点火方案。系统巧妙地利用了气化框架四层的空间位置，从燃料气总管和装置空气管线中分别引出管线，这一布局不仅便于操作与维护，同时确保了燃料气与空气的稳定供应。在设计过程中，特别注重了燃料气与空气的配比控制。通过手动操作，操作人员可以根据实际需要，精确调整燃料气与空气的比例，以达到最佳的燃烧效果。这一步骤至关重要，它直接关系到火焰的稳定性与强度，进而影响热火炬的燃烧效率与安全性；更为创新的是，地面点火系统采用了传焰管这一关键组件。传焰管的设计巧妙地将地面产生的火焰传送至火炬顶部，用于点燃长明灯。这一过程不仅实现了火焰的远距离传输，而且确保了长明灯在任何情况下都能迅速、稳定地点燃，从而保证了热火炬的持续燃烧。通过精确控制燃料气与空气的配比，以及利用传焰管实现火焰的远距离传输，地面点火系统为化工生产的安全、高效运行提供了有力保障。

2.2 工艺流程简述



燃料气和装置空气在地面点火系统中手动配比,达到燃烧极限;混合气体通过传焰管传送至火炬顶部,点燃长明灯。

2.3 主要设备及工艺控制参数

2.3.1 关键设备介绍:(1)地面点火器,作为系统的核心组件,地面点火器负责产生足够的能量以点燃燃料气与空气的混合物。它通常具备防爆、耐高温等特性,以确保在极端工况下的稳定运行。(2)高压发生器,高压发生器为地面点火器提供所需的点火电压。其输出电压通常高达数千伏,以确保点火过程的迅速与可靠。在地面点火系统中,高压发生器的性能直接影响到点火的成功率与稳定性。(3)流量计,流量计用于精确测量燃料气与装置空气的流量。通过实时监测流量数据,操作人员可以及时调整配比,以确保混合物达到最佳的燃烧状态。流量计的精度与稳定性对于系统的整体性能至关重要^[2]。(4)压力表,压力表用于监测燃料气与装置空气管线的压力。在点火前,操作人员需要检查压力表的读数,以确保管线内的压力处于安全、适宜的范围内。压力表的准确性与可靠性直接关系到系统的安全性与稳定性。

2.3.2 工艺控制参数说明:(1)设计温度与压力,地面点火系统的设计温度与压力需根据实际应用场景进行精确计算。设计温度通常考虑到系统可能承受的最高温度,以确保材料的热稳定性;设计压力则根据管线、设备的承压能力进行设定,以防止因压力过高而引发的安全事故。(2)燃料气与装置空气流量比例,燃料气与装置空气的流量比例是地面点火系统中的关键控制参数之一。通过精确配比,可以确保混合物达到最佳的燃烧效率与稳定性。通常,这一比例会根据燃料气的种类、压力以及所需火焰的强度进行调整。

3 地面点火系统操作步骤

3.1 点火前的全面检查

在进行地面点火之前,必须执行一系列的检查步骤以确保系统处于安全、可运行的状态。首先,需要关闭燃料气阀门,这一步骤旨在防止在检查过程中燃料气意外泄漏,造成安全隐患。通过手按点火按钮并观察爆燃室观察孔,检查电火花是否正常产生。若无法观察到电火花,应立即检查电源和控制电路,以确保点火器能够正常工作。另外,还需分别打开装置空气和燃料气的进气球阀,检查并记录压力表上的读数。装置空气和燃料气的压力均需大于等于0.2MPa,若压力异常,则需通过调节减压阀将压力调整至操作范围内。

3.2 氮气置换与空气吹扫的严谨执行

为了确保地面点火系统内部无残留的可燃气体,避免点火时发生爆炸,首次点火前需使用低压氮气对燃料气管线进行置换。打开装置空气阀门、球阀以及传焰支管针型截止阀和一路长明灯球阀,氮气通过导淋排放,直至分析结果显示氧含量低于0.5%方为合格。氮气置换完成后,使用装置空气对空气管线进行吹扫,以确保管线内无杂质残留。此时,装置空气压力表指示应略大于0.2MPa,空气经爆燃室对传焰管进行吹扫,吹扫时间需控制在20~30秒之间。

3.3 混合气的精确配制

混合气的配制是地面点火系统中的关键步骤之一。在装置空气阀门保持打开的状态下,缓慢打开燃料气球阀,并通过针型截止阀精确控制燃料气的流量。同时,观察并记录装置空气和燃料气的流量值,确保装置空气流量保持在大约30m³/h,燃料气流量控制在3.2~3.5m³/h之间,从而使空气和燃料气的流量比达到约10~15:1的最佳比例。此时开始计时,混合持续时间需达到30秒,以确保混合物均匀稳定^[3]。

3.4 地面点火器的精准点火

当混合气配制完成后,即可进行点火操作。先按下点火按钮,此时火炬顶部应有爆鸣声,相应的长明灯应被迅速点燃。若长明灯未能点燃,应立即关闭燃料气阀门,并使用装置空气对传焰管进行二次吹扫,吹扫时间比首次吹扫时间延长10秒。之后,重复混合气的配制步骤并再次尝试点火。若需点燃另一条长明灯,则需关闭当前燃料气阀,打开另一条待点长明灯对应的传焰管支阀,进行吹扫并配制混合气后按下点火按钮点燃。

3.5 点火后的安全操作

点火成功后,为确保系统安全稳定,需执行一系列的后续操作。关闭燃料气球阀,并保持其阀门位置不动;关闭装置空气球阀,同样保持其阀门位置不动。这些步骤旨在防止在后续操作中因误操作导致燃料气或空气意外泄漏,从而确保整个地面点火系统的安全、稳定运行。

4 操作要求及注意事项

在地面点火系统调试阶段,需特别注意减压阀的调整与锁定。减压阀作为调节气体压力的关键部件,其调整精度直接影响到系统的稳定性和点火成功率。在调试过程中,必须仔细调整减压阀,确保其输出的气体压力稳定、适宜,并在调整完成后锁紧减压阀,防止其在使用过程中发生松动或偏移,从而影响系统的正常运行;点火结束后,为了消除潜在的安全隐患,应及时切断电源和关闭一次球阀。这一步骤至关重要,它能够有效防

止因误操作或系统故障引发的气体泄漏、电击等安全事故。同时,切断电源和关闭球阀还能降低系统的能耗,延长设备的使用寿命;在日常运行中,需密切关注混合室的状态。如发现混合室进水,应立即采取措施进行处理。通常情况下,可以使用装置空气对混合室进行吹干操作,以确保混合室内干燥、无积水。在吹干后,方可进行点火操作。这一步骤能够有效防止因水分影响点火成功率或引发安全事故。另外,在保证点火成功率方面,还需注意按下“点火按钮”的时间不宜过长。过长的点火时间不仅会增加系统的能耗,还可能对点火器造成不必要的损伤。因此,在按下点火按钮时,应迅速而果断,确保在最佳时机点燃火焰,提高点火成功率。

5 风险辨识及防范措施

5.1 流量计损坏的风险及防范措施

流量计作为地面点火系统中的重要组件,负责测量燃料气的流量,是确保混合气体配比准确的关键。然而,流量计可能因长期使用、磨损或维护不当而损坏,导致其无法准确测量流量,进而引发点火失败或管线泄漏着火等严重后果。

防范措施:定期检查流量计的完好性,确保其能够正常工作;在点火前,对流量计进行校验,确保其测量准确;如发现流量计损坏或失灵,应立即进行更换或维修,避免使用损坏的流量计进行点火操作。

5.2 压力表失灵的风险及防范措施

压力表用于显示点火管线内的压力状态,是判断系统是否正常运行的重要依据。然而,压力表同样可能因长期使用、磨损或维护不当而失灵,导致其无法准确显示压力,进而引发点火失败或管线泄漏着火等风险。

防范措施:在每次点火前,对压力表进行仔细检查,确保其完好无损并能正常工作;定期对压力表进行校验和标定,确保其测量准确;如发现压力表失灵,应立即更换或维修,避免使用失灵的压力表进行点火操作^[4]。

5.3 点火前未吹扫管线的风险及防范措施

点火前对管线进行吹扫是确保混合气体均匀、无残留的重要步骤。然而,在实际操作中,操作人员可能因疏忽或懒惰而未对管线进行充分吹扫,导致管线内残留空气或杂质,进而影响点火成功率或引发泄漏着火等风险。

防范措施:严格按照操作说明对管线进行吹扫,确保管线内无残留的空气或杂质;在吹扫过程中,操作人员应密切关注压力表和流量计的变化,以确保吹扫效果;对操作人员进行培训和监督,确保其严格遵守吹扫规定。

5.4 未按照燃料气和空气比例操作的风险及防范措施

燃料气和空气的比例是地面点火系统中至关重要的参数,它直接影响到点火的成功率和燃烧的充分性。若在实际操作中,操作人员因经验欠缺或粗心大意而未能严格按照规定的比例进行操作,将会带来一系列的风险和问题。未按照比例操作可能导致混合气体的配比失衡。燃料气过多或空气不足会使得混合气体过浓,不易点燃,甚至可能导致回火、爆炸等安全事故;反之,若空气过多而燃料气不足,则混合气体过于稀薄,燃烧不充分,不仅会降低燃烧效率,还可能产生大量黑烟和有害气体,对环境造成污染。

为了有效防范因未按照比例操作而引发的风险,需要采取以下防范措施:第一,加强操作人员的培训和教育。通过培训,使操作人员充分认识到燃料气和空气比例的重要性,并掌握正确的配比方法和操作技能。同时,定期组织模拟演练,提高操作人员的实战能力和应急反应能力。第二,完善操作规程和监管机制。制定详细、明确的操作规程,明确燃料气和空气的配比要求,并设立专门的监管岗位,对操作过程进行实时监督和指导。一旦发现操作人员未按比例操作,应立即进行纠正,并给予相应的处罚,以儆效尤。第三,引入自动化控制系统。利用现代自动化控制技术,对燃料气和空气的流量进行精确控制和调节,实现混合气体的自动配比。这样不仅可以减少人为操作的误差,还可以提高系统的稳定性和可靠性。

结束语

本文通过对地面点火系统的深入分析,展示了其在提高热火炬运行稳定性方面的显著优势。地面点火系统的引入不仅解决了传统高空点火器存在的问题,而且通过精确的混合气配制与可靠的点火机制,确保热火炬的持续稳定燃烧。未来,随着技术的不断发展,地面点火系统将进一步优化和完善,为化工生产的安全、高效运行提供更加坚实的保障。

参考文献

- [1]朱轶龙,孙浩,白蕾,等.火箭橇试验地面点火控制系统[J].兵工自动化,2020,39(9):25-30.DOI:10.7690/bgzd.2020.09.006.
- [2]尤黎明.基于自组织竞争网络的航空发动机地面起动过程点火异常诊断方法[J].中国科技信息,2024(9):51-54.
- [3]杨青山,赵成文,刘波,等.一种改进型远程火箭弹发动机点火装置[J].兵工自动化,2022,41(9).DOI:10.7690/bgzd.2022.09.018