

石化装置腐蚀性介质流量计选型设计与耐蚀材料性能验证研究

侯艳芬

江苏海企技术工程股份有限公司

摘要: 本文聚焦于石化装置中腐蚀性介质流量计的选型设计以及耐蚀材料性能验证研究。首先阐述了流量计选型的基本原则,对腐蚀性介质进行分类并分析其特性,详细探讨了选型时需考量的诸多因素,对常见流量计类型及其适用性展开分析,进而给出流量计选型流程与应用研究,同时兼顾选型设计中的安全与环保考量。在耐蚀材料方面,介绍了其分类与特性,说明了材料性能测试方法与标准,分别在实验室环境下和现场应用中对材料性能进行测试与长期监测,并对材料性能数据进行分析与评估,最后探讨了材料性能验证对选型设计的影响。

关键词: 石化装置; 腐蚀性介质; 流量计选型设计; 耐蚀材料; 性能验证

一、石化装置腐蚀性介质流量计选型设计

1.1 流量计选型的基本原则

流量计的选型原则有准确性、可靠性、适用性、经济性和安全性等。准确性是第一位的,要求流量计在不同的工况条件下,流量计均能提供准确的测量值,满足工艺过程控制的要求。可靠性的要求为,性能稳定,长时间使用,故障率低,维护成本低。适用性的要求为,满足石化装置的腐蚀性介质的要求,比如温度、压力、粘度、腐蚀性等,流量计的测量工作不能受到介质的负影响。经济性的要求为,要求流量计的购置费用低,安装费用低,运行费用低,满足测量要求的前提下,选择性价比最佳的流量计。安全性的要求为,流量计在测量使用时,不能给人员、环境、设备等人员带来危害,要满足安全的要求和规范。

1.2 腐蚀性介质的分类与特性分析

腐蚀性介质也是石化装置中常用的介质,主要分为酸性介质、碱性介质、盐类介质、有机溶剂等类型,其中酸性介质,如硫酸、盐酸等,具有很强的腐蚀性,与金属发生化学反应造成设备腐蚀;碱性介质,如氢氧化钠,与金属材料均具有较强的腐蚀性,高温高压条件下腐蚀性越大;盐类介质,如氯化钠溶液,在发生特定反应条件下形成电化学腐蚀环境,加速金属材料的腐蚀;有机溶剂,如苯、甲苯等,腐蚀性较弱,具有易挥发、易燃烧等易燃易爆特性,需考虑流量计的密封性及材料兼容性要求。此外,腐蚀性介质还有其自身的特点,如温度、压力、流速、浓度等参数对流量计测量的准确性和使用寿命都有直接影响,因此,在流量计选型设计时,需考虑腐蚀性介质的分类及特性,选用合适的流量计类型和耐腐蚀性材料,保证测量的准确性和装置的稳定性。

1.3 流量计选型的考量因素

在流量计的选取前,需要对影响选型的各种因素做全面的分析和了解,以便更好地进行合理、科学的选型。如介质性质,除了上文所提到的腐蚀性,还有介质的粘度、密度、导电性等,这些性质都会影响流量计的取量原理,如粘度较大的介质不易选择涡轮流量计,而电导率较小的介质就不易选择电磁流量计。工艺操作条件,流量计量程、压力、温度等都容易对流量计的量程、耐压、耐温提出要求,在选择时不能超出流量计的使用范围,否则将容易出现测量不准确或损坏,影响使用。安装条件,选择流量计不仅要考虑到管道布置、空间占用、抗干扰影响等,同时还要考虑到流量计的运行与安装,需要占用较小的空间,对振动影响较小,结构要合理,不易受到外界的影响。最后,经济性与维护性需平衡考量,在满足测量需求的前提下,优先选择初始投资低、运行成本少、维护便捷的流量计,以降低全生命周期成本。

1.4 常见流量计类型及其适用性分析

石化装置腐蚀性介质流量检测中,应用的流量计主要是电磁型流量计、涡街流量计、质量型流量计、超声波型流量计等,电磁型采用法拉第电磁感应原理,检测的腐蚀介质要求被腐蚀物质要导电,而且只能检测气体的排放,涡街流量计采用的是流体振动原理,检测可应用于腐蚀性介质及液体和气体及蒸汽介质,检测时,如果检测液体的黏度数值太大,会对涡街流量计有影响。质量型流量计是直接对介质的质量流量进行测量,检测结果与温度、压力和密度无关,主要针对测量要求较高的腐蚀性介质流量,但检测价格比较高。超声波型流量计是应用超声波信号从流体中传播的原理来对腐蚀性介质流量计进行检测,主要针对大口径的管道,流体应不导电,受管道内壁结垢,流体中有气泡等影响,对超声波流量计检测结果造成影响。因此,对于不同腐蚀性介质、不

同工艺参数及不同的测量要求,应综合考虑不同因素去选择适用的流量计。

1.5 流量计选型流程与应用研究

流量计选型流程需遵循系统化、科学化的原则。首先应明确测量目标,包括介质类型、流量范围、温度压力参数及精度要求等基础数据;其次需开展现场工况调研,重点分析管道布局、安装空间、振动噪声等环境因素对仪表性能的影响;然后根据介质腐蚀特性选择适配的耐蚀材料,结合工艺条件确定流量计类型及规格;选型过程中需建立多方案比选机制,通过技术经济分析评估不同方案的初期投资、运行成本及维护周期;实际应用阶段应制定标准化安装调试规范,确保流量计处于最佳工作状态,同时建立全生命周期管理档案,定期开展计量性能核查与校准工作。

在具体的流量计选型工作开展中,对测量对象应先确定,其中介质的物性、流量变差及工艺流程的温度、压力等情况要掌握,并进行参数记录,为流量计选型做准备。而安装环境要进行管道走向、管道直径、直管段长度的确定,对流量计安装的条件要进行确定,其中在流量计工作的外界环境要进行确定,是否容易振动、电磁影响、腐蚀性气体浓度情况等,这都会影响到流量计在管道中是否正常使用。耐腐蚀性材料的选择要根据介质的组成元素、浓度、温度、流量进行分析,根据材料的抗腐蚀性的速率进行经济性的前提下,选择可靠性的材料。对经济性进行确定,其中对不同流量计的价格、安装费用,还有在运行中的损耗、日常维护,以及配件的价格等方面进行综合对比,根据具体维护的价格及周期对运行来进行计算,在经济性选择中要根据经济的合理性来进行。对安装及调试规范进行制定,要保证流量计正确的安装,其中包括:管道对口、接地电阻的、信号屏蔽等进行规范,在安装中要按照标准来落实,并确定验证测试的内容,其中对合格标准也进行确定。全生命周期记录档案应包含从流量计投入使用至报废的全生命周期技术的运行参数、故障维修、校准的情况,这样当流量计更换时,就可通过此记录进行参考。

1.6 选型设计中的安全与环保考量

在进行选型设计的时候,对设计和生产的关注点是安全性和环保性。安全的设计和选择就是在保证在极端条件的工况下流量计能够保证稳定的运行,不会出现泄漏以及设备安全事故。所以在进行选择的时候就需要对流量计的选择标准

上注重对泄漏性及压力等级、防爆能力方面的选择。而环保问题就是关注在使用的流量计对于环境的影响问题,在一定的程度上进行一些有害的气体是否能够避免,耗能是否合理等。所以在选择流量计的时候也需要对使用环保材料、耗能低维护简单的流量计进行选型。

二、耐蚀材料性能验证研究

2.1 耐蚀材料的分类与特性

耐蚀材料种类繁多,根据化学成分和组织结构划分,有金属耐蚀材料、非金属耐蚀材质和复合耐蚀材料。金属耐蚀材料,如不锈钢,耐蚀性好,机械性能好,耐热性好,广泛应用于石化领域;镍基合金,耐温性好,耐强腐蚀,是强腐蚀性介质的理想材料。非金属耐蚀材料,如塑料 PTFE,化学稳定性好,摩擦系数低,可用于制作流量计内衬、密封等;橡胶有弹性好,耐腐蚀,可用于流量计密封。复合耐蚀材料是一种金属与非金属材料混合使用的材料,耐腐蚀,耐机械性能,加工性能好,利用先进的复合技术,为石化装置腐蚀性介质流量计选型方案提供更多的选择。

2.2 材料性能测试方法与标准

材料性能测试是保证耐蚀材料在石化装置腐蚀性介质流量计中应用的基础。耐蚀材料需要完善和合理的测试方法标准体系。在测试方法方面,应包括材料化学成分分析、力学性能测试、耐腐蚀性能评估等方面,对于材料的化学成分分析,应该通过光谱、能谱等分析方法,分析确认材料化学成分含量符合设计要求;对于材料的力学性能,通过拉伸、弯曲、硬度测试等手段,分析材料在不同载荷下的性能表现。对于材料的耐腐蚀性能,可以模拟实际工况环境,通过盐雾试验、浸泡试验、电化学腐蚀试验等方法,综合评估材料在腐蚀性介质中的耐久性及稳定性。此外,还需要制定严格的测试标准,包括各种测试的参数、条件及合格标准,确保测试结果的可比性及可靠性,为流量计的选型设计提供参考依据。

2.3 实验室环境下材料性能测试

材料性能试验需要在专业的试验室内进行,包括专业的试验平台、专业的试验仪器设备,模拟石化装置中的腐蚀性介质,按照专门的测试方法和标准,开展专业性强的可靠测试。化学成分分析开展材料化学成分分析,需要用到专业的光谱仪、能谱仪、化学分析仪等,对材料试件进行检测鉴别,获得材料准确的元素含量数值,评估材料化学成分。力学性能评估

开展材料力学性能评估,需要用到专业的拉力试验机、弯曲试验机、硬度计等,对材料进行拉伸、弯曲、硬度等试验,观察材料变形、断裂等变化,测量材料强度、韧性等性能,评估材料力学性能。耐腐蚀性能评估开展材料耐腐蚀性能评估,需要用到专业的耐腐蚀性能试验,如盐雾试验箱、浸泡试验装置、电化学腐蚀试验系统等设备,模拟材料在腐蚀性介质中的长期作用过程,观察材料表面变化、质量损失、电化学反应等,评估材料耐腐蚀性能和耐腐蚀性。同时做好测试数据的记录和整理,为下一步测试分析和评价作好准备。

2.4 现场应用中材料性能的长期监测

在现场应用中,长期监测材料运行状态也是非常重要的。石化装置在运行过程中,应该构建起完善的监测机制,包括监测点的布置、监测数据的确定、监测周期的确定等。在现场安装传感器,包括温度传感器、压力传感器、腐蚀速率传感器等,实时监测材料在腐蚀性介质下运行状态。并且通过远程监控系统将现场数据传输到控制中心,统一管理和分析。定期分析监测数据,发现问题,及时维护和保养,延长材料的使用寿命,为石化装置的长期安全运行提供保障。

2.5 材料性能数据的分析与评估

通过对石化装置材料性能的数据进行分析与评估,才能更好地保证石化装置的安全运行。要使用专业的数据分析软件,对材料性能数据进行深入的分析,如趋势分析、相关性分析、异常值识别等,通过对数据的分析评估,来判断材料在腐蚀性介质中的性能发展趋势,评估材料的剩余使用寿命,并建立材料性能数据库,为后期材料选型设计、维护维修提供数据支持。要定期对数据分析评估方法进行更新和完善,以适应当前石化装置不断变化的发展需求和材料性能要求。

2.6 材料性能验证对选型设计的影响

材料性能验证是选型设计工作过程中的重要内容,可以在一定程度上保证流量计选型的合理性。材料性能验证,可以充分掌握不同材料在相应介质条件下的腐蚀性、机械性能、耐久性等,为选型设计提供真实、有效的信息资料,避免流量计由于材料使用不当,出现损毁、泄漏等安全责任问题,提升石化装置运行过程的安全可靠性,为选型设计提供有效信息,从而在实际要求基础上,选用质量更优、价值更高的材料,进一步提升流量计选型的合理性、有效性。

三、流量计选型设计的工程应用

在石化装置的实际过程中,还有项目工程的应用问题,

即流量计的选型设计,石化装置的流量计选型设计做好,才能够保证其长期可靠运行,为腐蚀介质的应用把握取得良好的数据支持。在实际的问题把握过程中,要从装置的现状以及需要出发,从介质考虑,从中操作条件和选型设计中的合理,材料论证验证中,做最后的流量计类型和耐蚀材料的确定,对流量计的应用、调试、维护等方面做到重视,取得稳定以及高度效的长期运用,避免频繁的故障以及停机,提高经济效益。

结语

流量计选型设计方案和耐蚀材料性能验证研究的必要性对石化装置在腐蚀易燃易爆介质中平稳运行具有十分重要的意义。合理科学的选型设计方案和严谨细密的耐蚀材料性能验证研究可以给予石化装置最合适的流量计与耐蚀材料保障,保障流量计在恶劣的工况环境下准确可靠的运行,为石化装置生产过程的检测、优化控制提供可靠的数据保障,为生产过程提升生产效率,节约生产成本,能够有效避免由于流量计故障引起的事故发生率,保证生产过程安全运行,对环境保护做出了一定贡献。随着石化行业领域的发展与技术进步,流量计选型设计方案与耐蚀材料性能验证研究要进一步的发展与研究,满足行业领域发展的需要。

参考文献

- [1] 于海鹏;陈来夫. 基于涡街流量计的工程设计与应用[J]. 石油化工设计. 2024, 42 (01):35-39+74.
- [2] 马晓柯. 中试装置中流量计的设计选型探讨[J]. 石油化工自动化. 2024, 60 (04):24-27+65.
- [3] 全国庆. 炼油化工设备的防腐蚀管理对策研究[J]. 中国设备工程, 2022(20):46-48.
- [4] 方纪才;王新凯;高楠. 炼油化工生产装置的设备腐蚀与防护[J]. 全面腐蚀控制, 2024(02):104-108.
- [5] 狄川;赵铁瑞. 某石化装置点腐蚀案例分析[J]. 全面腐蚀控制. 2023, 37 (09):92-95.