

泵阀接合防漏技术在仓储物流液体罐体中的应用与优化

李伟

扬州恒基达鑫国际化工仓储有限公司

DOI:10.12238/pe.v3i5.16593

[摘要] 随着仓储物流业的迅猛发展,液体运输与储存的安全性成为了至关重要的一环。在液体罐体的应用中,泵阀接合防漏技术起到了关键作用,其性能直接关系到液体的储存安全和运输效率。本文通过对泵阀接合防漏技术的现有应用和优化策略进行深入分析,探讨了在高腐蚀性、高压、高温等严苛环境下,如何通过材料、工艺、设计和检测技术的优化来提高防漏性能,从而确保液体仓储物流系统的安全运行。

[关键词] 泵阀接合; 防漏技术; 仓储物流

中图分类号: TH3 **文献标识码:** A

Application and Optimization of Pump-Valve Joint Leakage Prevention Technology in Liquid Storage Tanks for Warehouse Logistics

Wei Li

Yangzhou Winbase International Chemical Warehousing Logistics Co., Ltd.

[Abstract] With the rapid development of the warehouse logistics industry, the safety of liquid transportation and storage has become a crucial aspect. In the application of liquid storage tanks, pump-valve joint leakage prevention technology plays a key role, and its performance is directly related to the safety of liquid storage and transportation efficiency. This paper provides an in-depth analysis of the existing applications and optimization strategies for pump-valve joint leakage prevention technology, exploring how to improve leakage prevention performance under harsh environments such as high corrosion, high pressure, and high temperatures through the optimization of materials, processes, design, and detection technologies, thereby ensuring the safe operation of liquid warehouse logistics systems.

[Key words] Pump-Valve Joint; Leakage Prevention Technology; Warehouse Logistics

引言

仓储物流中液体的储存与运输是一项复杂且高风险的过程,尤其是在处理化学液体和其他易挥发的液体时,如何保证液体的无泄漏储存尤为重要。泵阀接合防漏技术,作为液体罐体中的核心技术,其有效性不仅决定着储运过程的安全性,还对降低物流损失、节约成本起到至关重要的作用。尽管现有技术在防漏方面已经取得了一定的成绩,但仍有许多问题需要进一步研究和优化。

1 泵阀接合防漏技术在液体罐体中的应用

1.1 泵阀接合防漏技术的现有应用

1.1.1 仓储罐体的结构与泵阀接合部位分析

泵阀接合防漏技术,如图1所示,在液体仓储罐体中的应用性不言而喻,因为仓储罐体的结构设计是液体安全储存的基础,而泵阀接合部位则是关键中的关键。在一般情况下,泵阀接合点位于罐体的底部或侧壁,这些部位承受着液体的压力,同时也要面对流动液体带来的磨损。如果泵与阀门之间的接合处理不当极易引发泄漏事故,特别是在高压或高温环境下。所以,在仓储

罐体设计和施工的过程中,泵阀接合部位往往被视为最需要重点加强的区域,采用高质量的密封材料和先进的接合工艺是防止泄漏的有效手段^[1]。

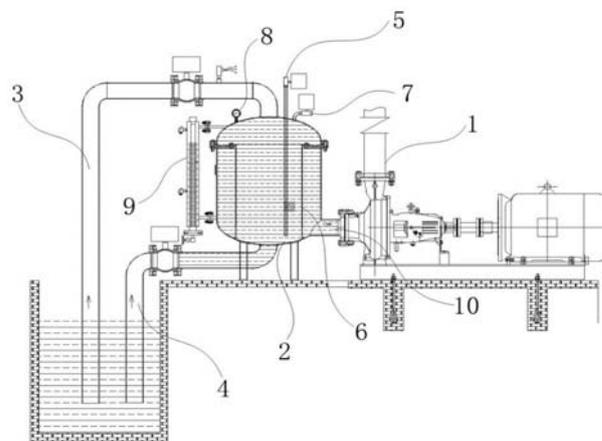


图1 仓储罐体的结构与泵阀接合构造图

1.1.2 各种泵阀接合技术在实际操作中的应用案例

在泵阀接合的实际操作中现有技术的应用种类多样且各有优劣。例如, 法兰连接技术是目前应用较为广泛的一种接合方式, 尤其是在石油化工企业中, 因其操作简便、维护方便的特点得到了大量应用。

例如, 在中石化某炼油厂项目中对输送高腐蚀性酸性液体的管道系统, 采用了耐腐蚀焊接技术。该项目要求高温高压环境下长时间稳定运行, 而法兰连接在此类恶劣工况中存在泄漏风险, 因此技术团队决定使用焊接接合^[2]。

1.2 防漏技术在仓储物流中的实际需求

1.2.1 高腐蚀性液体储运中的防漏要求

在储存和运输高腐蚀性液体时防漏技术面临极大的挑战, 腐蚀性液体如酸、碱类物质, 对储罐和管道系统的材质要求极高, 会对金属或塑料罐体产生化学侵蚀导致泄漏风险增加。为应对这一问题, 耐腐蚀的氟橡胶(如Viton)或特氟龙(PTFE)材料被广泛应用于泵阀接合部位。此材料具有极强的抗腐蚀能力并且在高温和高压环境下依然能够保持较好的密封效果。

1.2.2 高压、高温环境下的防漏技术应用

在高压高温的工况下, 泵阀接合部的密封性能极其重要, 高温可能导致密封件材料软化甚至熔化, 而高压则可能使材料在应力作用下发生形变进而产生渗漏。因此, 传统的单层密封方式往往难以应对复杂的工况。为了提高安全性企业通常采用双重密封设计, 双重密封技术在泵阀接合处安装两层不同材质的密封件, 第一层密封件可采用弹性材料如橡胶或氟橡胶, 具备良好的弹性主要起到初步密封作用; 第二层则使用更为坚固的材料如金属密封件能够承受极端压力。这种设计保证了即使第一层密封件由于磨损或老化失效, 第二层仍能提供有效的密封功能, 避免泄漏事故的发生。尤其是在化工企业, 金属密封技术越来越受到重视, 它的耐高温和耐高压能力使其成为这些高要求工况下的首选^[3]。

1.3 实际操作中的防漏效果评估

表1 不同泵阀接合方式在不同介质中的漏损率

介质 \ 接合方式	法兰连接 (%)	焊接接合 (%)	螺纹连接 (%)
纯水 (常温常压)	0.02	0.01	0.15
纯水 (高温高压)	0.12	0.05	0.25
盐酸 (常温常压)	0.15	0.02	0.35
盐酸 (高温高压)	0.35	0.1	0.45
苯 (常温常压)	0.18	0.02	0.38
苯 (高温高压)	0.4	0.12	0.5

实验选取了三种典型的泵阀接合方式, 包括法兰连接、焊接接合和螺纹连接, 分别在三种不同的液体介质(纯水、盐酸、苯)下进行测试, 来分析不同接合技术在不同液体介质中的防漏效

果。测试工况设置为常温常压、高温(120°C)、高压(5MPa)三种典型环境条件。

1.3.1 漏损率统计与分析

首先项目组对不同泵阀接合方式在不同介质下的漏损率进行了详细统计, 实验通过测量泄漏的液体体积与输送的液体体积比值, 得出各工况下的漏损率, 如表1:

从上述可以总结出, 焊接接合方式在所有工况下表现出更优的防漏性能, 尤其是在高温高压和腐蚀性介质(如盐酸、苯)的环境下, 漏损率显著低于法兰连接和螺纹连接。而螺纹连接在苯和盐酸的高温高压工况下, 漏损率最高, 超过了0.45%, 表明其在严苛工况下的密封性较差。这些数据表明, 焊接接合方式在应对高压和腐蚀性液体时具有更好的防漏效果, 这主要得益于其接合处的无缝设计。而法兰连接虽然易于维护, 但在高压或腐蚀性液体条件下, 密封垫片容易失效导致漏损率上升^[4]。

1.3.2 不同液体介质对泵阀接合防漏性能的影响

进一步探讨不同液体介质对泵阀接合防漏性能的影响, 实验显示, 腐蚀性介质对接合处的材料和工艺提出了更高的要求。为了进一步验证这一结论, 实验将高腐蚀性盐酸、苯与低腐蚀性的纯水进行对比分析, 如表2:

表2 不同液体介质对泵阀接合防漏性能的影响(常温常压背景)

介质	法兰连接 (%)	焊接接合 (%)	螺纹连接 (%)
纯水	0.02	0.01	0.15
盐酸	0.15	0.02	0.35
苯	0.18	0.02	0.38

由表2可见, 在常温常压下盐酸和苯的漏损率比纯水显著更高。法兰连接的漏损率在纯水中仅为0.02%, 但在盐酸和苯中上升至0.15%和0.18%, 这是由于密封垫片在这些腐蚀性液体的作用下逐渐失去弹性和密封能力。而焊接接合由于采用了耐腐蚀材料, 漏损率保持较低水平说明其具有更强的抗化学腐蚀能力。另外螺纹连接由于在接合处存在较多的微缝, 腐蚀性液体更容易渗透, 因此在盐酸和苯中漏损率明显上升, 特别是在苯中的漏损率达到了0.38%, 表明其在处理化学液体时并不是一个理想的选择。

实验结果表明, 焊接接合在高压、高温和腐蚀性液体工况下具有优越的防漏效果, 法兰连接适合低压工况, 而螺纹连接由于密封性能较差, 不建议在严苛工况下使用。不同泵阀接合技术在实际操作中需要根据介质和工况的具体情况进行合理选择, 来保证液体仓储运输的安全性。

2 泵阀接合防漏技术的优化策略

2.1 密封材料的优化

优化密封材料是提升泵阀接合防漏性能的首要策略, 不同液体介质和工况对密封材料提出了多样化的要求, 尤其是在高腐蚀性, 高温高压环境下, 因此, 选择耐腐蚀性和耐高温性能更

优的材料成为关键。目前,氟橡胶(如Viton)和特氟龙(PTFE)广泛应用于防漏领域,这些材料具备卓越的耐腐蚀能力,能在极端条件下维持良好的弹性避免材料因环境变化导致硬化或失效。

2.2 接合工艺的优化

在接合工艺方面的优化策略,应考虑采用更先进的焊接工艺,如图2。在当前的工艺中,虽然传统焊接技术如手工焊、电弧焊和氩弧焊等已经能够满足多数应用场景的需求,但这些方法的焊缝一致性和耐用性依然存在改进空间。所以引入激光焊接、电子束焊接等新型焊接技术来实现更高精度的焊缝控制,这些技术能够在极短的时间内完成焊接过程使得接合部位材料的物理性能和抗腐蚀能力得以增强^[5]。

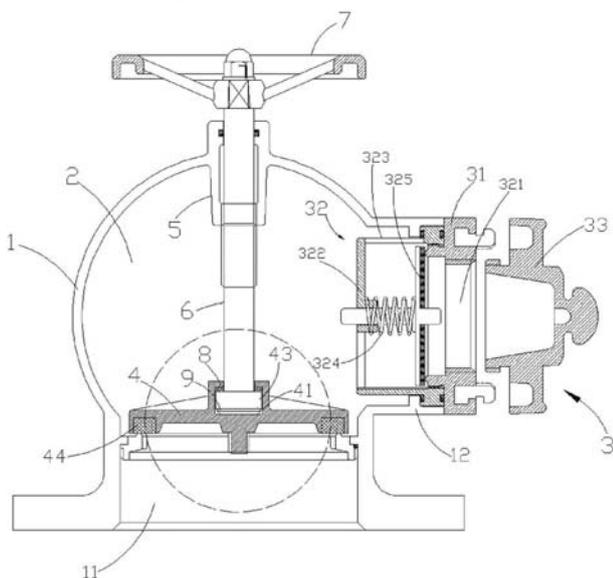


图2 泵阀接合防漏焊接技术

2.3 接合设计的改进

优化泵阀接合设计是防止泄漏的核心,为了进一步提高防漏性,双层密封设计日益成为一种趋势。第一层密封采用高弹性

材料以适应微小的机械位移,让其初级密封。第二层则采用更为坚固的金属密封,能够在高温高压下保持结构稳定,即使第一层失效,第二层仍能提供强大的密封能力。例如,泵阀接合部位可以设计成能够自动补偿微小变形的结构,利用压力传感器实时监测密封状态,并通过液压或气动系统对密封件进行自动调整,保证密封面的持续紧密贴合。

3 结语

为了更好地评估泵阀接合防漏技术的效果,许多企业开始应用新型防漏检测技术。在线泄漏检测系统可以实时监控泵阀接合处的泄漏情况,一旦发现渗漏,系统会自动发出警报并启动应急处理程序。此外,利用红外检测、超声波检测等非接触式检测技术,可以在泵阀系统运行过程中,快速准确地识别潜在的泄漏隐患,并进行及时处理。这些新型检测技术的应用,极大地提高了泵阀接合防漏技术的可靠性和安全性。

[参考文献]

- [1]童杨.加油站防渗一体化改造中双层油罐的应用及施工管理[J].化工管理,2018,(35):72-73.
- [2]纪策.配制站熟化罐基础渗漏的原因分析及防治措施[J].石化技术,2018,25(08):214.
- [3]赵彦修,王十.道路运输常压金属罐体检验标准及其应用思考[J].中国特种设备安全,2023,39(08):8-12.
- [4]肖超波.道路运输液体危险货物罐式车辆常压罐体日常检查方法研究[J].公路交通科技(应用技术版),2020,16(6):307-310.
- [5]王学斌.危险化学品运输车常压罐体定期检验中几种常见缺陷的处理[J].石油工业技术监督,2018,34(12):52-54.

作者简介:

李伟(1961--),女,汉族,江苏扬州人,MBA,高级,研究方向:仓储物流管理。