

苛刻工况, Garlock 带你认识防火和绝缘密封件

原创: Garlock 刘艳 Garlock 领先密封技术

在运营油气类项目（开采/运输/炼制）时，运营经理和安全可靠性工程师非常关注油气泄漏的安全问题。油气工厂中存在大量的 VOC（全称 Volatile organic chemical, 可挥发性的有机化学物，简称 VOC）和许多 HAP（全称 Hazardous air pollutant 有害的空气污染物，简称 HAP）。这些介质通过设备、管道法兰、阀门阀杆间的逸散出来（无组织排放），充斥在工厂内部或排放到空气中，由于介质易燃易爆，因此安全和防火及绝缘都很重要。此外，VOC 的逸散泄漏也给清洁空气带来很多浮尘和污染。

什么是防火型密封件？

除一般的压力试验和密封性试验外，密封件在工业实践中应用较多的试验有火灾安全实验。笔者从密封行业的角度介绍以下典型的防火测试标准。



目前工业领域比较通用的测试标准是 API（American Petroleum Industry 美国石油协会）制定的，跟密封件相关的耐火测试标准主要是关于法兰连接及阀杆密封。常用的有：API6FB 是关于阀门端部（法兰连接）的耐火测试，API6FA 是阀门耐火试验规范，针对阀门填料耐火测试是 API589，针对 1/4 旋转球阀座阀门的耐火试验有 API607。众多的试验标准中，应用最多的是 API607 标准。中国标准体系中常用的阀门火灾安全试验标准也有很多，其中常有的为 GB/T26479，其等效采用了 API607 标准。

业内其它常见测试标准有 ISO10497，其与 API607 测试机理亦相同。此外，UL（美国），FM（美国消防局），ASTM（美国材料试验协会）也有发布一些耐火测试方法，知名企业如 Exxon、Shell 也有内部的防火测试要求。中国油气巨头也在完善内部防火的测试规范，用于内部消防验收和规范供应商对产品耐火方面的要求。

防火密封件结构和案例解析

对于防火型的密封材料及结构，需要兼顾密封性并保障其在着火时一定时间内的工作状态。因此需要专业厂家进行设计和制造。以下为大家简单介绍两款耐火密封件的使用背景和性能特点。

1) 防火型绝缘垫片

来自美国的百年密封领军企业 Garlock，作为专业的密封方案提供商，致力于帮助油气合作伙伴提高密封安全等级并避免由密封件使用不当导致的后果。Garlock 开发了 VCFS 这一防火绝缘垫片专利产品，VCFS 和绝缘组件一起，可以提供完全的法兰电绝缘，两道密封系统起到耐火安全和后备密封的双重作用。

API6FB 耐火测试结果以 6“-2500# 的 VCFS 为例，整个测试过程从燃烧到冷却共 120 分钟。燃烧期间和冷却期间，法兰内压都能保持在 320bar。VCFS 结构和 API6FB 防火测试过程截图如下：

图 1: 安装 VCFS 绝缘组件的法兰 (外观) 和耐火测试中的法兰



图 2: VCFS 绝缘防火型密封垫片 (剖面) 和绝缘组件的示意图

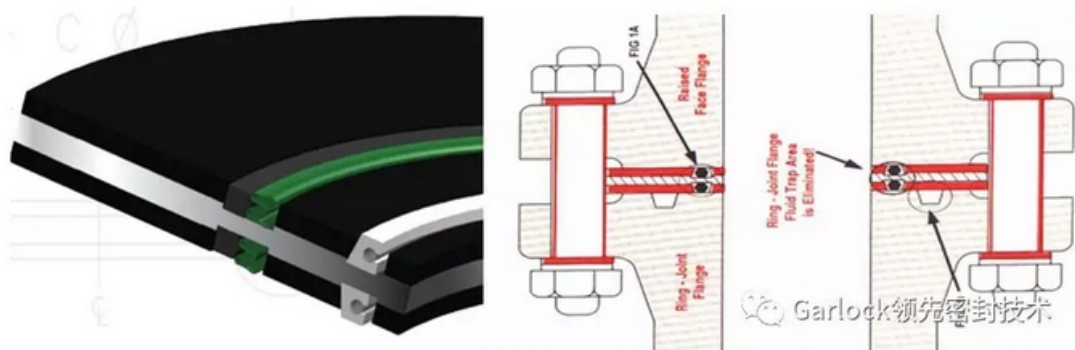
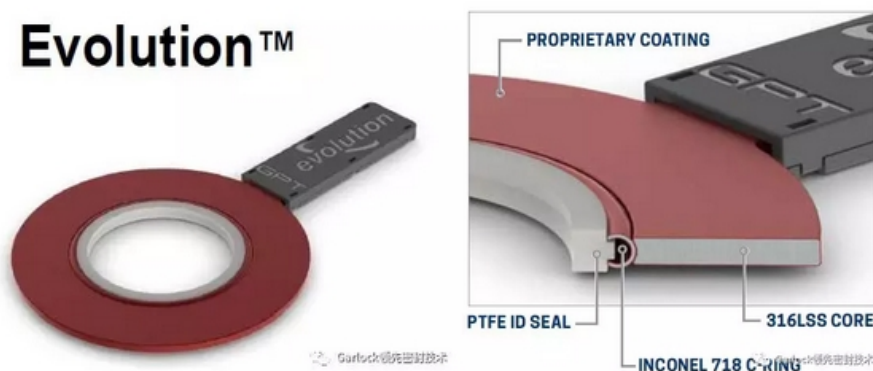


图 3: API6FB 防火测试报告



对于油气上游和中游企业，海上或者野外的采油和输油管路工作条件恶劣（比如海上 7 级大风中，浪高 3.5 米的情况下进行采油原油接卸作业，管路连接有些许弯曲或松动，采油输油的压力非常高且油气易燃易爆，此外还有环境中风、浪、雷击或静电可能引起的不利影响）。海上设施离岸或者野外维修条件差、检修周期长，要求密封件性能可靠、经久耐用。VCFS 绝缘防火密封方案特别适合于海上平台采油、油气储运及炼化等需要绝缘且防火的苛刻场合。目前已被多家知名油气企业认可并写入规范中，杰出代表就是荷兰壳牌 Shell 公司。



2018 年 Garlock 发布了新一代绝缘防火型垫片 Evolution™，其结构采用整体金属芯层+独特的绝缘涂层+内径处特殊的 PTFE 结构+Inconel718C 型环，Evolution™ 成为集优异密封性、耐腐蚀性和绝缘性能的新一代防火绝缘垫片，可同时对抗多种风险因素。此外，

Evolution™ 垫片自带手柄，手柄上有产品的尺寸和跟踪信息，方便现场安装和后续质保的跟踪。

2) 穿墙密封件

油气储油罐或者化学品储存罐与输送管之间，由于介质的易燃易爆且装卸运输的需要，可嵌装防火穿墙密封件（又称为封堵密封），保证后续的维修便利兼顾承压的密封可靠性，并可耐一定时长的火焰灼烧。

Garlock 专业的 Link-Seal® 防火穿墙密封件，守护储油罐穿墙密封完整性



震惊中外的 2005 年 12 月英国赫默尔亨普斯特德 Buncefield 油库发生特大爆炸事件，导致方圆 8 公里范围内的建筑不同程度受损，共持续燃烧了 60 多个小时。近两千人避难疏散，学校停课两天，附近道路关闭达数月之久，油库设施大部分损毁，成为废墟。英国政府成立了专项调查委员会，用了整整 3 年完成事故调查于 2008 年底完成报告。直接原因是油槽卸收安全作业标准不完善，汽油自油槽溢出油气与空气混和形成巨大可燃性蒸汽云遇火源引起爆炸，一小部分间接原因是因为部分管线穿越防溢堤处未安装适当密封，油品自孔隙漏出。如果储油罐安装了专业的穿墙密封件确保密封的完整性，可以减少穿墙处油气的溢出。遇到意外的雷电或火焰时可以延缓更多油气介质暴露在火焰中的时间，获得更多缓冲的时间和营救可能性。

下图:英国赫默尔亨普斯特德 Buncefield 油库爆炸现场 2005 年 12 月 11 日



除了专业的防火绝缘垫片和防火穿墙密封件，Garlock 也有很多垫片材料通过了相关防火测试验证。如：1) 超高温垫片材料 4122 也通过 API-6FB 第三版的防火测试。2) 5500、

9850 和 9900 压缩无石棉垫片在 Garlock 自有实验室通过了防火的测试流程（API589、ISO10497）。



选用防火密封方案的建议

设计时从流体出发，明确工厂管辖区域的易燃易爆介质。在设计阶段就对压力容器、工艺管道，压力元件选用密封件和相关配件时考虑到相关的防火测试要求；防火要求可明确在验收的标准或采购规范中，在实践中约束供应商和加强日常管理。业主和设计的工程师为获得更可靠的防火密封件信息，应向供应商索取经行业认可授权检测机构的检验报告，并仔细查看测试的细节。

选择供应商时，尽量和有资质、有经验且专业的密封方案供应商合作，做到未雨绸缪有效规划和设计选用相关防火法兰连接系统。

加强日常的监管和定期的检测，提高从业人员的安全防火意识和厂区应急救援的能力。对特种设备相关的压力容器及法兰系统里配件的供应商质量和服务要严格把关。

密封件的选型和安装指导

密封件的材质和结构多种多样，市场上的密封产品质量也良莠不齐。那如何对选型过程把关呢？笔者从事密封行业 10 多年，有以下建议供参考：

第一：需要明确使用条件和客户期望性能。需要考虑供应商已经发布的性能信息并理解它的意思是什么，是否与使用工况匹配。

第二：平衡工况的苛刻程度和要求的性能。切忌不要给一个有苛刻要求的使用选择一个低性能的密封，也尽量避免不要选择一个高性能密封应用于一个非关键的服务场合。

第三：降低总的成本。任何密封件选用时需要考虑的不仅仅是产品成本而是一个总成本的概念。需要考虑到因产品失效而导致的停机成本，用于更换密封件的人工成本，还有可能导致原材料损失的逸散成本、因为环保违规的惩罚成本等等。

第四：正确的安装。需要得到您的密封应用专家具体的示范或在训练实践中的指导，

尽量让所选的密封件物尽其用发挥出应有的性能。

我们相信，专业的密封件选型考量和细致到位的安装过程才能保证你的流体法兰连接系统安全可靠。

环境保护之我的观点

密封件是解决流体介质在法兰连接、阀门阀杆、压缩机、旋转设备无组织排放的关键小元件，环境保护提倡科技创新以达到目标，保护我们的青山绿水。

Garlock 将一如既往地安全放在首位，致力于减少成千上万的泵、阀、法兰和其它过程设备的 VOC 逸散泄漏，降低火灾风险，与您携手共建更加洁净、安全的世界。



更多信息请关注 Garlock 微信公众号，或者登录官网：网：www.garlock.com.cn。文，文章属 Garlock 公司版权。