

## 一种有效防止隔爆转换开关密封性能降低的方法

彭健, 周皓

北京航化节能环保技术有限公司 北京

**【摘要】**针对隔爆转换开关在高湿度工作环境下出现的密封性能下降导致渗水等问题, 对该产品采用的密封材料丁腈橡胶在高湿度环境下进行密封性能探究。为了强化密封效果, 除了密封圈外, 另采用室温固化有机硅橡胶和液态密封胶对密封面进行辅助密封处理。同时对丁腈型液态密封胶和 708 有机硅橡胶的密封性能进行了试验, 并对其在高湿度条件下所表现出的密封性能进行了评判。结果表明: 高湿度环境下单独使用丁腈密封圈依然存在渗水漏水情况, 但搭配或者单独使用丁腈型液态密封胶或 708 有机硅橡胶后, 无渗漏情况。

**【关键词】**丁腈橡胶; 高湿度; 液态密封胶; 有机硅橡胶

**【收稿日期】**2025 年 5 月 14 日

**【出刊日期】**2025 年 6 月 5 日

**【DOI】**10.12208/j.jer.20250264

### An effective method to prevent a decrease in the sealing performance of explosion-proof conversion switches

Jian Peng, Hao Zhou

Beijing Aerospace Petrochemical EC And EP Technology Corporation Limited (BAEEC), Beijing

**【Abstract】** Aiming at the problem of water seepage due to the decline of sealing performance of the explosion-proof changeover switch under the high humidity working environment, the sealing performance of nitrile rubber, the sealing material used in this product, is investigated. In order to strengthen the sealing effect, in addition to the sealing ring, another room temperature curing silicone rubber and liquid sealant are used to seal the sealing surface for auxiliary sealing treatment. At the same time, the sealing performance of nitrile liquid sealant and 708 silicone rubber was tested and judged under high humidity conditions. The results show that: nitrile seals alone under high humidity environment still in the existence of seepage and leakage, but with or alone use of nitrile liquid sealant or 708 silicone rubber, no seepage and leakage.

**【Keywords】** Nitrile rubber; High humidity; Liquid sealant; Organic silicone rubber

#### 1 实际背景介绍

“O 形”密封圈的密封性能是借助于其良好的弹性, 在一定的紧固压力下, 长期处于压缩状态, 抵抗变形的弹性使它充填在结合缝隙中而起到密封作用<sup>[1-3]</sup>。橡胶材料在不同的温度范围内, 会呈现出黏流态、高弹态、玻璃态等 3 种力学状态。众所周知, 物质的运动随温度的降低而减小。室温下, 橡胶处于高弹态, 具有良好的弹性, 随着温度的降低, 分子链的运动越来越困难, 硬度增加, 弹性减小, 当达到某一温度(玻璃态温度)后, 橡胶材料弹性丧失, 变成又硬又脆的物质, 完全丧失其使用价值。丁腈橡胶作为目前使用最为广泛的一种密封材料, 具有一系列优异的综合性能, 如高弹

性、气密性, 优良的黏接性能, 优异的耐油、耐热及耐磨性能等。但在加工、贮存和使用的过程中, 特别是在室外使用时, 受到光、氧、热等环境因素作用, 会产生变色、性能下降等, 最终导致失效<sup>[4-5]</sup>。

液态密封胶是一种呈液态状的高分子静密封材料。它在常温下是一种粘稠态液体, 可以防止在法兰部件接合面之间的油、水和气等物质的泄漏。液态密封胶与固体垫片如橡胶, 石棉, 金属, 纸质等材料做成的垫片不同, 它具有流动性, 因而也没有内应力; 另外, 由于它具有流动性, 所以可以充满接合面之间的凹陷和缝隙, 消除界面泄漏, 因而是一种较理想的静密封材料<sup>[6-8]</sup>。

室温固化硅橡胶按其大体可分为三种类型, 即双

作者简介: 彭健(1992-)女, 汉族, 河北石家庄, 硕士, 北京航化节能环保技术有限公司, 中级, 研究方向: 石化节能环保技术、经营采购管理; 周皓(1986-)男, 汉族, 河北廊坊, 硕士, 北京航化节能环保技术有限公司, 副高级工程师, 研究方向: 石化节能环保技术、经营采购管理。

组分缩合型、双组分加成型和单组分室温固化型：

(1) 双组分缩合室温固化 (RTV-2) 硅橡胶胶粘剂是 RTV 硅橡胶胶粘剂中应用最广泛的胶粘剂之一。其基胶通常是端羟基聚硅氧烷, 在配制过程中, 基胶、填料和交联剂与催化剂分开作为两种组分单独包装, 或采用其它组合包装, 但催化剂和交联剂必须分开包装, 当使用时, 只有两种成分完全混合时才会交联固化。

(2) 双组分加成型室温固化硅橡胶又分为弹性硅胶和硅橡胶。前者的强度较低, 后者的强度较高。它们的固化机理是乙烯基 (或丙烯基) 与聚硅氧烷发生硅氢的加成反应。

(3) 单组分室温固化 (RTV-1) 硅橡胶胶粘剂是将所有组分混合后装入密封容器中, 使用时从密封容器中挤出, 接触空气中的水分后固化成弹性体的硅橡胶制品, 使用方便, 加工简单。708 有机硅橡胶属于这一类。

图 1 中是安装转换开关时联动杆穿过铜柱的情形, 两者之间间隙明显, 图 2 可以看到联动杆根部有一处用于安装丁腈 O 型密封圈的槽位。



图 1

仅在联动杆根部槽位增加 O 型圈, 依然存在渗水情况, 在使用中, 旋钮的动作会加大密封圈与铜柱之间的磨损进而可能进一步增加漏水几率。为了不妨碍联动杆转动的流畅, 同时满足防水防尘等级, 决定采用在铜柱与联动杆间隙涂抹液态密封胶或者 708 有机硅胶的方法。图 3 是联动杆与铜柱间隙涂满液态密封胶的状态。联动杆一周完全被液态密封胶包裹。液态密封胶凝固后和 708 有机硅橡胶一样都具有较好的弹性。



图 2



图 3

## 2 标准依据

JB9650-1999<sup>[3]</sup>中的第 4 项的要求

转换开关应在下列条件下正常工作：

- a) 海拔不超过 2000m；
- b) 运行环境温度一般为不低于 -20℃，不高于 +40℃，若环境温度范围不同时，须在铭牌上标明；
- c) 周围空气相对湿度不大于 95% (+25℃)；
- d) 在工厂爆炸性气体环境和有爆炸性混合物的煤矿井下；

e) 在无显著摇动和冲击振动的地方；

f) 污染等级：3；

g) 安装类别：II、III；

h) 工厂户内和煤矿井下用的转换开关应安装在无雨雪及其它液体侵人的环境中；

i) 工厂户外用的转换开关还应适用于有沙尘、冰、雪、霜、露和最大降雨强度 60mm/10min，太阳辐射最大强度 1120W/m<sup>2</sup>；

j) 防腐转换开关适用于含有化学腐蚀介质的环境中，化学腐蚀介质的含量应符合现行有关腐蚀场所环

境标准的规定。

### 3 结论

在高湿度环境下, 转换开关可使用密封圈搭配液态密封胶或 708 有机硅橡胶或者单独使用两种密封胶之一的方式防止渗水情况的发生。

### 参考文献

- [1] 司成志,惠世贤,郑磊.基于新型机械结构的空气开关密封工具[J].云南电业,2025,(03):21-25.
- [2] 常国祥,刘岫岭,王鸿伟.矿用隔爆组合开关智能故障诊断系统研究[J].煤炭技术,2024,43(06):265-268.
- [3] 郑凯,一二次融合全密封气体绝缘环网开关柜.浙江省,奇跃电器集团有限公司,2023-09-02.
- [4] 陈通博,轻松开关自密封截止阀.浙江省,浙江持胜阀门科技有限公司,2023-07-26.
- [5] 赵琴琴.基于智能化矿用隔爆兼本质安全型一体式风机组合开关的设计与研究[J].自动化应用,2023,64(05):45-47.
- [6] 李计军.矿用隔爆兼本质安全型组合开关保护系统的设计[J].矿业装备,2022,(04):269-271.
- [7] 苗荣丽,赖忠慧,章菊华.航空非金属材料性能测试技术:橡胶与密封剂[M].北京:化学工业出版社,2014.
- [8] 徐光华.O形密封圈的失效原因及防止措施[J].科技资讯,2007(17):93.

**版权声明:** ©2025 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

