

# 橡胶密封膜在干式气柜的应用

汪 超

宁波中金石化有限公司设备三部 浙江宁波 315200

**摘要:** 气柜是炼油厂瓦斯尾气回收的重要设备, 干式气柜以其安全性、大容量、低运行成本等优点成为化工厂尾气回收的优先选择, 但其核心部位橡胶密封皮膜的运用一直受介质影响较大。本文介绍了通过丁晴橡胶的实际应用和氢化丁晴橡胶优点, 大大提高新型皮膜在干式气柜的使用寿命, 保证长周期安全运行问题。

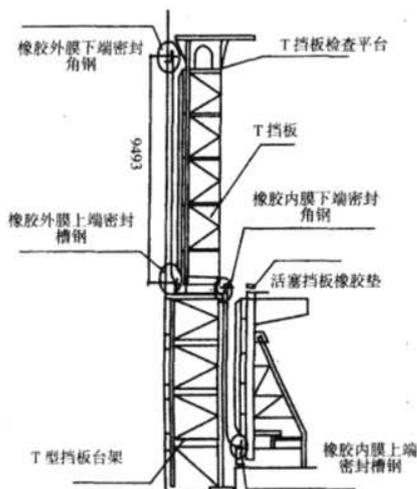
**关键词:** 干式气柜; 丁晴橡胶; 氢化丁晴橡胶

卷帘型干式气柜, 又称威金斯型气柜。干式威金斯气柜中的关键部件是橡胶密封膜, 橡胶密封膜是一种大型筒状橡胶胶布制品, 在结构上可以分为单段和双段橡胶密封膜式气柜两种结构形式。中金石化20000m<sup>3</sup>威金斯干式气柜于2015年6月建成投用至2020年10月份停工大修, 期间皮膜密封泄漏处理1次, 柜内专项检查2次, 整体运行良好。

## 1 干式气柜橡胶密封膜简介

1.1 橡胶密封膜工作原理(以中金石化双段式密封膜为例)

橡胶密封膜是由多块单幅胶布压粘搭接在一起制成的。橡胶密封膜与气柜柜体的金属侧板T型挡板升降活塞等安装在一起, 沿着柜体的内侧均匀排布。当气体进入柜体时, 橡胶内膜首先鼓起来, 在储气压力作用下, 升降活塞带动橡胶密封内膜上升。当储气从气柜中输出时, 活塞挡板与T型挡板橡胶密封外膜按逆方向下降, 最终恢复到原始状态, 如下图所示。



## 1.2 丁晴橡胶密封膜的实际应用

中金石化气柜采用的橡胶密封膜内、外层胶料均使用NBR+PVC, 于2015年8月份工艺投用, 同年12月出

现柜内可燃气体报警仪报警现象, 于当月停柜检修10天, 检查为外膜与柜壁连接处腻子胶泄漏造成, 更换腻子胶并重新紧固后正常。

2019年10月16日进入气柜活塞上部进行系统性检查时, 在17#立柱附近随身“四合一”测量仪显示CO含量为70ppm, 活塞下走道固定式可燃气体报警仪有报警, 但未发现明显泄漏处, 判断为连接腻子胶老化造成。

### 1.3 柜内采样数据

干式气柜回收、储存炼油化工装置生产过程中的排放尾气, 瓦斯气的组成详见下表, 它具有如下特点:(1)易燃易爆, 含氢量高, 同时含少量氧, 是非常危险的爆炸性气体。(2)有毒, 气体含有硫化氢、二氧化硫、一氧化碳等有毒腐蚀性气体, 同时还含有水, 在它们的共同作用下, 对柜内金属具体较强腐蚀性。(3)受装置排放影响, 组分复杂多变。(2019年7月份储存介质成分组成抽样)

序号	采样日期	C <sub>6+</sub>	C <sub>5</sub>	O <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> S	H <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	CO	CO <sub>2</sub>
		% (v/v)							
	气柜样	≤1	监控	≤0.5	≤1	≤50	≤40	监控	监控
1	2019.7.4	0.156	1.334	0.468	5.173	51.272	21.602	0.023	0.729
2	2019.7.15	0.261	15.794	0.427	0.111	55.481	21.365	<0.001	0.437

低压瓦斯的爆炸极限为5.0~16%, 爆炸下限较低, 范围较宽, 且氢气含量(40~52%)较高, 极易产生爆炸, 故对橡胶密封膜质量及运行工况要求非常高。

### 1.4 柜膜数据对比

2020年10月份对气柜进行全面大修, 包括皮膜、钢丝绳、放散系统等配件进行了整体更换与维护, 其中主要对丁晴橡胶密封膜进行了材质升级为氢化丁晴橡胶密封膜。

1.4.1 旧膜外观质量: 丁晴橡胶密封膜外观未发现明显打折、露线、气泡等肉眼可见缺陷与划痕等。

1.4.2 旧膜试验数据比对: 按照《贮气柜用橡胶密封膜》HG/T 4074执行标准, 对旧密封膜进行了性能化验, 包括拉伸强度、伸长率、抗拉强度等, 具体数据如下表:

名称	检验日期	方向	新膜		使用后膜		变化率	
			断裂负荷	伸长率%	断裂负荷	伸长率%	断裂负荷%	伸长率%
密封膜帘子布三布四胶钢铁米字型	21.3.8	水平 N/50mm	1550.2	60.4	1127	70	-27.8	+16.1
		垂直 N/50mm	5734.1	20.4	3944	25	-31.2	+22.4
		左 45 度 N/50mm	4893.8	21.2	2950	23	-39.7	+8.6
		右 45 度 N/50mm	4692.3	21.6	2872	25	-38.8	+15.6

丁腈橡胶密封膜使用6年,因随机抽样的部位和方向不同,其性能的性质差异较大,从数据上看密封膜的断裂负荷下降20~39%,伸长率上升9~22%,说明撕裂时单位厚度所承受的负荷下降,以及伸长率变大说明皮膜开始变形,由此可见,橡胶密封膜已产生永久变形(塑性变形)。

## 2 新型密封膜的应用

目前国内生产用于炼油厂气柜橡胶密封膜采用进口的丁腈橡胶较多,随着新材料氢化丁腈橡胶的出现和应用于气柜密封膜的生产,已在国内多家气体成份复杂的干式气柜中使用,并取得较好的效果。

### 2.1 氢化丁腈橡胶(以下简称HNBR)基本特性

HNBR的聚合物主链结构,大致可分为碳-碳饱和键、丙烯腈和碳-碳不饱和键三个部分。

#### 2.1.1 碳-碳饱和键

碳-碳饱和键是通过有选择地使NBR聚合物键中的双键产生氢化作用而获得,碳-碳饱和键热稳定性和化学稳定性比碳-碳双键好。它可使HNBR具有良好的耐老化性、化学稳定性和耐臭氧性,因此,在考虑HNBR基本特性的基础上,还应了解聚合物中碳-碳饱和键含量对各种物理性能的影响。

#### 2.1.2 丙烯腈

现有各种商品化HNBR的丙烯腈含量为17%~50%,与NBR耐油性随着结合丙烯腈量的增加而提高。

#### 2.1.3 碳-碳不饱和键

在注重化学稳定性时,尽量减少HNBR聚合物主链中的不饱和键。但是,当选择硫磺作为交联体系时,必须选择聚合物主链中的不饱和键作为交联点。因此,有必要将适量的不饱和键留在聚合物主链中,使作为HNBR特点之一的优异的耐老化性能不致大幅度下降。

### 2.2 氢化丁腈橡胶与普通丁腈橡胶技术性能对比表

序号	项目	NBR性能指标	HNBR性能指标
1	拉伸强度(MPa)	11	15.0
2	扯断伸长率(%)	400	420
3	阻燃氧指数, IO%	-	28
4	脆性温度(℃)	-30	-45
5	热空气老化性能变化率(70/100±1)℃×72h,		
	拉伸强度%	20	15
	扯断伸长率%	21	16
6	耐液体质量变化率, %	23	9
7	阿克隆磨耗, cm <sup>3</sup>	1.0	0.5
8	表面电阻, Ω	3×10 <sup>8</sup>	1×10 <sup>6</sup>

通过分析实际应用数据,氢化丁腈橡胶的各项性能都优于丁腈橡胶。

## 3 结束语

因建厂初期由于技术储备的原因,对气柜橡胶密封膜的应用数据收集不全,通过工艺包(EP)选用了丁腈橡胶密封膜运行6年,但从后期实测数据和技术参数对比来看,运行中存在安全隐患,考虑气柜大修周期在3~4年可以选用丁腈橡胶。通过选用技术先进,工艺可靠的氢化丁腈橡胶密封膜,提高了气柜的安全性,保证气柜密封膜在复杂的介质中具有较高的使用性能和优异的阻燃防火性能,且产品使用寿命长(8年),但能否取得更好的成绩,还有待时间进一步检验。综上所述,氢化丁腈橡胶作为新材料有助于威金斯型干式气柜在炼油企业中的进一步发展。

### 参考文献:

- [1]杨孤竹.新材料在威金斯型干式气柜密封膜的应用[J].湖南理工学院学报, 2012, 25(1): 58
- [2]程前进.卷帘式干式气柜在回收炼厂气中的应用[J].石油化工设备技术, 2001, 22(5): 3
- [3]陶旭昌.20000m<sup>3</sup>卷帘式干式气柜的工业应用[J].石油化工设备技术, 2008, 20(2): 32