

文章编号: 1003-1480 (2021) 01-0012-03

某烟光管密封结构优化设计

习渭锋¹, 刘发², 杨旗¹, 孙士超¹, 马金婷¹, 刘云³

(1. 北方特种能源集团有限公司西安庆华公司, 陕西 西安, 710025 ; 2. 空装驻西安地区第三军代室, 陕西 西安, 710025 ;
3. 北方特种能源集团有限公司, 陕西 西安, 710061)

摘要: 为提高某烟光管的密封性, 确保发烟发光性能, 设计了端面压紧密封结构和嵌入式双密封结构, 对采用两种密封结构的烟光管发烟发光性能进行对比试验, 确定了性能更优的嵌入式双密封结构设计方案。验证试验表明其各项环境适应性、发光强度、持续时间均满足技术指标要求。

关键词: 烟光管; 密封; 堵盖; 垫圈; 结构设计

中图分类号: TJ53+4 文献标识码: A DOI: 10.3969/j.issn.1003-1480.2021.01.004

The Optimization Design on Sealing Structure of Some Smoking and Lighting Pipe

XI Wei-feng¹, LIU Fa², YANG Qi¹, SUN Shi-chao¹, MA Jin-ting¹, LIU Yun³

(1. Xi'an Qinghua Company, North Special Energy Group Co. Ltd., Xi'an, 710025 ; 2. The Third Military Representative Office of the Air Force Equipment Department in Xi'an, Xi'an, 710025 ; 3. North Special Energy Group Co. Ltd., Xi'an, 710061)

Abstract: In order to improve the sealing property of some smoking and lighting pipe and ensure the smoke and light generating performance, two sealing structures of end face compression sealing structure and embedded double sealing structure were designed, and the performance tests of smoking and lighting pipes with two sealing structures were carried out. The design scheme of embedded double sealing structure with better performance was verified, by various environmental adaptability and performance tests. Test results indicate the sealing design meet the requirements of technical indexes of smoke and light generating .

Key words: Smoke and light pipe; Sealing; Plug cap; Washer; Structure design

某烟光管是某军种主战轰炸机的适配训练产品, 用于各战区日常训练, 其需求量大, 是打造实战化作战部队、增强作战部队训练科目的前提保障。烟光管主要通过发烟、发光效果来指示着落点, 在进行白昼、夜视训练中, 经高温曝露, 在潮湿环境存放, 因而对其密封性要求高。烟光管中所用发烟剂、纵火剂中使用了大量铝粉和镁粉^[1], 不论从贮存环境还是从制造环境带入的潮湿空气都容易与铝粉和镁粉发生反应, 不仅影响产品性能、贮存性能, 而且产生的氢气会破坏自由空间很小的弹药箱的密封, 产生大量热气^[2]。

为了保证烟光管的发烟发光、贮存性能, 对烟光管输出端进行密封设计, 通过对端面压紧密封结构、嵌入式双密封结构进行试验验证, 优选出最佳设计方案, 以提高烟光管密封性和发烟发光性能。

1 端面压紧密封结构

1.1 端面压紧密封结构设计

最初设计的烟光管输出端主要包含堵盖、垫圈、壳体, 结构示意图见图 1。垫圈与管体端面经堵盖旋

收稿日期: 2020-09-27

作者简介: 习渭锋 (1980-) 男, 工程师, 主要从事火工品技术研究。

合进行压紧密封,在缝隙处涂抹密封胶进行密封,以保证产品输出性能及贮存能力。

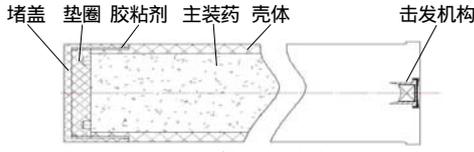


图 1 端面压紧密封结构示意图

Fig.1 Schematic diagram of end face compression sealing structure

1.2 垫圈结构设计

垫圈采用螺纹结构,由低密度聚乙烯注塑而成,垫圈与堵盖的连接方式设计为螺纹连接,使垫圈与堵盖之间连接牢固、可靠。垫圈中间部分设计凹槽,以保证拧入后与堵盖螺纹的自适应性,垫圈底面两侧带有扳手槽,方便拧入,结构示意图见图2。

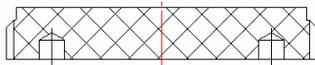


图 2 垫圈结构示意图

Fig.2 Schematic diagram of washer

1.3 堵盖结构设计

堵盖采用内螺纹结构,以保证与垫圈、壳体的可靠连接,输出端面为平面,结构示意图见图3。

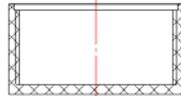


图 3 堵盖结构示意图

Fig.3 Schematic diagram of plug cap

1.4 输出端密封结构设计

为保证烟光管结构强度、装药量等,设计了堵盖(壁厚1mm)与壳体为螺纹连接的方式,堵盖旋合时将垫圈与壳体端面压紧密封。垫圈、壳体以螺纹连接,壳体由ABS树脂注塑而成,垫圈由低密度聚乙烯注塑而成,垫圈硬度较堵盖小,堵盖与垫圈的两处接合缝均用胶粘剂进行密封,其输出端放大示意图见图4。

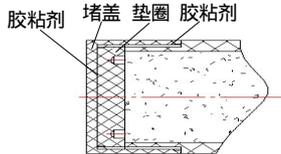


图 4 输出端放大示意图

Fig.4 Enlarged diagram of output terminal

2 嵌入式双密封结构

2.1 嵌入式双密封结构设计

为提高烟光管的密封性和长贮性能,对原密封结

构进行改进设计。采用嵌入式双密封结构设计,缝隙处使用密封胶进行密封,以保证产品输出性能及贮存能力,结构示意图见图5。

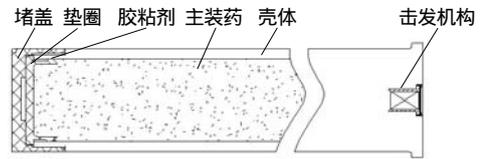


图 5 嵌入式双密封结构示意图

Fig.5 Schematic diagram of embedded double sealing structure

2.2 垫圈结构设计

垫圈与堵盖的连接方式为间隙配合,垫圈口部采用环形锥面设计,垫圈深入壳体内,密封方式由端面密封改为内密封和端面密封的双密封方式。采用过盈贴合方式使垫圈与堵盖之间连接牢固、可靠。垫圈结构示意图见图6。

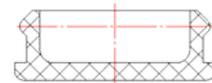


图 6 改进的垫圈结构示意图

Fig.6 Schematic diagram of the improved washer

2.3 堵盖结构设计

堵盖采用螺纹连接方式,底部设计为光孔与垫圈间隙配合,光孔为高度2mm光滑面,以保证堵盖与垫圈贴合紧密,改进设计的堵盖结构见图7。

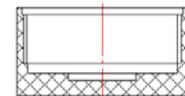


图 7 改进的堵盖结构示意图

Fig.7 Schematic diagram of the improved plug cap

2.4 输出端密封结构设计

为保证烟光管结构强度、装药量等,设计堵盖(外径 26mm、壁厚1mm)与垫圈为间隙配合方式,采用光孔方式确保垫圈与堵盖的紧密贴合;设计壳体与垫圈为过盈配合方式,垫圈口部采用环形锥面设计,垫圈深入壳体内,使密封方式改为内密封和端面密封的双密封方式,保证了产品密封性,其输出端放大结构图见图8。

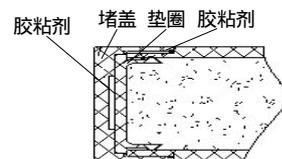


图 8 改进的输出端放大示意图

Fig.8 Enlarged diagram of the improved output terminal

3 试验验证

3.1 气密性试验验证

验证试验采用通入不同的气体压力对2种设计方案产品进行气密性试验,将设计中壳体装击发元件内孔加工成螺纹孔与气压表进行连接,充入压缩空气进行气密性测试,试验果见表1。

表1 气密性试验对比结果

序号	气体压力 /MPa	试验数量	端面压紧密封结构	嵌入式双密封结构
1	0.05	20	未泄漏	未泄漏
2	0.20		未泄漏	未泄漏
3	0.40		未泄漏	未泄漏
4	0.60		8发泄漏	3发泄漏

由表1可见,2种密封结构设计方案的气密性能基本相当,均满足使用要求,但端面压紧结构设计的泄漏率相对较高,抗外界环境影响力相对低,对贮存及使用环境要求相对较高。

3.2 环境适应性及性能试验验证

为验证2种设计方案的烟火管各项性能是否满足技术要求,即烟火管作用后,白天烟雾持续时间不小于1.5s,夜间发光强度不小于2000cd,对2种方案烟火管分别进行了环境适应性及性能试验。依据WJ606-1970 炮弹曳光管发光强度测试,采用光照计进行发光强度测试;使用高速摄影进行发烟效果测试。试验结果见表2及图9~10。

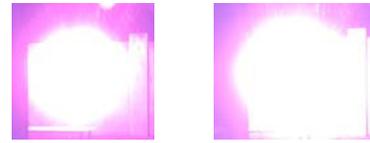
表2 环境适应性及性能试验结果

Tab.2 Environmental adaptability and performance test results

试验项目	数量 /发	端面压紧密封结构		嵌入式双密封结构	
		持续时间/s	发光强度/cd	持续时间/s	发光强度/cd
模拟运输振动-振动-冲击-高温贮存-高温工作	50	5.2~5.5	3056~3606	5.9~7.4	3331~3881
模拟运输振动-振动-冲击-低温贮存-低温工作	50	5.0~5.4	3331~3606	5.7~6.2	3606~3881
模拟运输振动-温度冲击	20	5.0~5.4	3056~3331	5.8~6.2	3056~3606
模拟运输振动-湿热	20	5.3~5.8	3331~3606	5.8~6.5	3606~3881

由表2可见,2种密封结构设计的烟火管经环境

适应性考核后,其发光强度及持续时间均满足技术指标要求,嵌入式双密封结构设计的效果更优。由图9~10也可看出,该设计烟火管的发光、发烟效果更强。



(a) 端面压紧结构 (b) 嵌入式双密封结构

图9 2种密封结构的发光效果

Fig.9 Lighting effect of two sealing structures



(a) 端面压紧结构 (b) 嵌入式双密封结构

图10 2种密封结构的发烟效果

Fig.10 Smoke effect of two sealing structures

4 结论

对烟火管端面压紧密封结构和嵌入式双密封结构2种设计方案进行对比试验,结果表明2种密封方案的烟火管均能满足使用要求,其中嵌入式双密封结构烟火管的发光、发烟效果更优。结合试制工艺可操作性、产品一致性和合格率,嵌入式双密封结构烟火管的设计方案更有利于批量生产,可作为优选方案。

参考文献:

- [1] 潘功配. 烟火学[M]. 北京: 北京理工大学出版社, 2004.
- [2] 李国新. 火工品实验与测试技术[M]. 北京: 北京理工大学出版社, 1997.
- [3] 王凯民. 火工品工程[M]. 北京: 国防工业出版社, 2014.
- [4] 蔡瑞娇. 火工品设计原理[M]. 北京: 北京理工大学出版社, 1999.
- [5] 夏建才. 火工品制造[M]. 北京: 北京理工大学出版社, 2009.