

气压调节阀的设计探讨

陈愚, 罗俊杰, 李家良

(中国兵器工业第五九研究所, 重庆 400039)

摘要: 简要介绍了气压调节阀的原理和组成, 详细介绍了气压调节阀各组成部分的设计以及材料的选择方法, 阐明了弹簧的设计和制造是气压调节阀的关键。最后列举了气压调节阀在军品包装上的应用, 对制定气压调节阀的标准进行了展望。

关键词: 气压调节阀; 设计; 弹簧

中图分类号: TB486⁺.02 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2012)11-0091-02

Discussion on Design of Pressure Regulating Valve

CHEN Yu, LUO Jun-jie, LI Jia-liang

(No. 59 Research Institute of China Ordnance Industry, Chongqing 400039, China)

Abstract: The principle and composition of pressure regulating valve was introduced. Design and material selection of the components of pressure regulating valve were introduced in detail. It was put forward that the spring design and manufacture is the key of pressure regulating valve. The application of pressure regulating valve in military packaging was introduced and the drafting of pressure regulating valve standard was prospected.

Key words: air pressure regulating valve; design; spring

气压调节阀是广泛用于军品包装上的一个零部件, 其功能是调节军品包装如包装箱或导弹发射筒内外的压差, 使其内外压差控制在一定范围内, 以保护包装箱和导弹发射筒密封系统在低气压环境贮存使用及空运中, 免受过载压力而破损。当前武器装备比较先进的国家, 特别是美国, 出于全球作战的目的, 十分重视高空低气压环境对包装的影响, 很早就对气压调节阀进行了研究, 并在其军品包装上进行了应用, 还制定了相应的标准 MIL-V-27166^[1]。相比之下, 我国不够重视高空低压环境对包装的影响, 而我国是世界上高原最为广阔的国家^[2], 海拔 1 km 以上的国土面积大约占全国陆地面积的 60%, 其中青藏、云贵、西北黄土高原的平均海拔约为 2~4.5 km, 因此解决好低压环境影响问题, 以保证武器装备在高原地区的使用性能, 对提高我军的高原作战能力具有重大意义^[3]。

1 气压调节阀的原理

气压调节阀的原理并不复杂, 气压调节阀一般包

括阀座、密封圈、弹簧等部件, 见图 1。当包装容器内

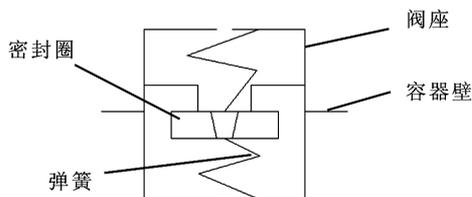


图 1 气压调节阀示意

Fig. 1 Schematic diagram of the pressure regulating valve

部大气作用压力增大到一定程度时, 会推动密封圈上的阀门打开, 让包装容器内的气体大量排出, 达到泄压目的^[4], 包装容器内气体压力降低到一定程度后, 阀门会在弹簧的作用下与密封圈重新闭合, 容器内气体不在排除, 这时作用在容器壁上的压力也被消除^[5]。当包装容器外部大气作用压力增大到一定程度时, 气压调节阀也会用相同的方式来平衡包装容器内外气压, 消除容器壁上的压力。

收稿日期: 2012-03-06

作者简介: 陈愚(1972—), 男, 重庆人, 中国兵器工业第五九研究所高级工程师, 主要从事兵器防护包装研究。

2 气压调节阀的设计

2.1 阀座设计

气压调节阀的阀座起以下作用:容纳气压调节阀内部各原件;与密封橡胶圈配合达到密封的目的;利于将气压调节阀安装在包装容器上。阀座一般设计为圆筒形,如果需要设计手动泄压部件,在阀座上还需设计外盖和按钮,为保证安装,阀座内外表面往往需要加工螺纹,以利于与六角锁紧螺母配合使用进行安装和拆卸。根据 MIL-V-27166E 的表述,气压调节阀的阀座不宜采用非金属^[6],因此阀座一般应采用金属,考虑到气压调节阀自身质量的要求,采用铝合金等轻金属较合适。

2.2 密封圈设计

密封性是气压调节阀的一个技术难点,气压调节阀密封性的好坏直接关系到其性能的稳定性,为了使气压调节阀的密封性达到要求,设计时一般会选硬度适当、便于压缩的橡胶密封圈。并在与橡胶密封圈接触起密封作用的其他部分,设计一些凸台,以保证对密封圈的压缩有效。

气压调节阀的密封元件均为橡胶密封垫。密封元件所用的橡胶材料很多,如丁苯橡胶、乙丙橡胶、丁腈橡胶、硅橡胶、氟橡胶等。对于气压调节阀所用的密封圈一般要求是:耐老化性能好;在宽温度范围能保持良好的弹性;良好的化学稳定性、耐水性;防霉性能好,无毒无味。各种橡胶材料的使用温度差别较大,如丁苯橡胶、乙丙橡胶、丁腈橡胶、硅橡胶、氟橡胶的使用温度,分别为 $-50\sim 140\text{ }^{\circ}\text{C}$, $-50\sim 150\text{ }^{\circ}\text{C}$, $-35\sim 175\text{ }^{\circ}\text{C}$, $-70\sim 275\text{ }^{\circ}\text{C}$, $-50\sim 300\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

根据 MIL-V-27166E 的表述,气压调节阀在工作状态和非工作状态应能耐受 $-62\sim 71\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的温度,而无性能特性衰减。可知,硅橡胶的使用温度可满足要求,因此密封元件材料宜选用硅橡胶,具体牌号需根据硅橡胶硬度进行选择。

2.3 弹簧设计

在阀座的内部一般会设计 2 根弹簧,分别用于控制气压调节阀 2 个方向的密封圈与阀座内壁的闭合与开启,从而达到控制 2 个方向闭气与进气的目的。弹簧的设计是气压调节阀的关键,因为气压调节阀的开启和闭合都是依靠弹簧的作用来实现的,弹簧设计的好坏直接关系到气压调节阀的性能是否可靠。

气压调节阀的 2 根弹簧一般为普通圆柱形压缩弹簧,弹簧两端面磨平使两端面与弹簧轴线垂直,从而使弹簧受压时不致歪斜,以保证弹簧力的一致性。为防止弹簧压缩时不发生弯曲,弹簧的长径比不宜过大,而且弹簧还应有相应的定位措施,防止气压调节阀在使用过程中弹簧发生偏移。

根据 MIL-V-27166E 的表述,气压调节阀的工作寿命为 2 500 次,所受荷载性质属于静荷载,极少出现冲击过载情况,大多数弹簧材料都能满足要求,但在武器储存期内,弹簧长期处于压缩状态,易疲劳,且环境因素不能确定,一般应选择具有优良耐蚀性的材料来制作弹簧。

2.4 其他设计

气压调节阀如果还需一些其他方面功能,如防沙尘、手动泄压等,就需要设计防尘盖和手动按钮等部件。这些方面可根据具体要求进行具体设计。

3 气压调节阀的应用

目前国内有部分高价值弹药包装使用了气压调节阀,但比例不高。随着我军装备水平的提高,精密电子设备和各种先进导弹装备数量必将越来越多,气压调节阀应该得到广泛应用。一款包装箱上应用的气压调节阀见图 2。



图 2 气压调节阀在一包装箱上的应用
Fig. 2 Application of pressure regulating valve
in packaging box

4 结语

气压调节阀作为军用包装上的一个功能件,其本身原理与结构并不复杂,设计起来也相对容易,设计时可参考 MIL-STD-27166E,但气压调节阀制造却并不容易,因为它对弹簧的材料及工艺要求很高。目前,已经

(下转第 96 页)

大,但扩大值均在 20%以下。

根据 GATF 油墨颜色评价方法,通过印刷得到 3 原色油墨在轻涂纸上的色偏、灰度、呈色效率。根据计算数据绘制了 GATF 色域图。轻涂纸所能表现的色彩范围比铜版纸略小。3 原色油墨在轻涂纸上表现的色偏情况是黄色色偏很小,品红偏差较大且偏红,青稍微偏蓝色相。从色轮图中可以看出原色黄和原色青之间的一系列绿色的灰度值最大。

基于最大印刷相对反差值下的 3 原色油墨在轻涂纸上印刷时的最佳实地密度的参考值确定,黄墨的最佳实地密度是 0.95,品红墨的最佳实地密度是 1.38,青墨的最佳实地密度是 1.40。这些结论为实际生产中印刷轻涂纸时的油墨最佳实地密度的确定提供了重要的参考价值。

参考文献:

- [1] 艾海荣,陈欢,杨品.印刷材料[M].北京:中国轻工业出版社,2009.
AI Hai-rong, CHEN Huan, YANG Pin. Printing Material[M]. Beijing: China Light Industry Press, 2009.
- [2] 李小东.胶印质量控制技术[M].北京:印刷工业出版社,2006.
LI Xiao-dong. Offset Quality Control Technology[M]. Beijing: Graphic Communications Press, 2006.
- [3] 蒋文燕,王长智.轻型纸印刷复制特性研究[J].包装工

程,2010,31(9):102-105.

JIANG Wen-yan, WANG Chang-zhi. Study on Printing Reproduction Attributes of Light Paper[J]. Packaging Engineering, 2010, 31(9): 102-105.

- [4] 刘昕.印刷工艺学[M].北京:印刷工业出版社,2005.
LIU Xin. Printing Technology[M]. Beijing: Graphic Communications Press, 2005.
- [5] 陈文革,蒋文燕,王长智.包装印刷纸对阶调和色彩再现影响的研究[J].包装工程,2010,31(17):114-115.
CHEN Wen-ge, JIANG Wen-yan, WANG Chang-zhi. Study on Influence of Package Printing Paper on Tone and Color Rendering[J]. Packaging Engineering, 2010, 31(17): 114-115.
- [6] 胡成发.印刷色彩与色度学[M].北京:印刷工业出版社,1993.
HU Cheng-fa. Printing Color and Chromaticity[M]. Beijing: Graphic Communications Press, 1993.
- [7] 吕新广,孙艳,庞冬梅.LWC在凹版印刷中网点扩大的实验研究[J].包装工程,2007,28(5):13-14.
LV Xin-guang, SUN Yan, PANG Dong-mei. Experimental Research on Dot Gain in Gravure Printing with LWC[J]. Packaging Engineering, 2007, 28(5): 13-14.
- [8] 尚志爱.二次纤维新闻纸彩色复制再现研究[D].西安:西安理工大学,2009.
SHANG Zhi-ai. A Research of Color Copy Rendering of Second Extile Fibers Newsprinting Paper[D]. Xi'an: Xi'an University of Technology, 2009.

(上接第 92 页)

有一些产品在进行实际应用,但在灵敏度和稳定性方面都不太令人满意,因此应加强我国军用气压调节阀的标准研究,以此来指导军用气压调节阀的设计,同时还应加强对气压调节阀弹簧材料及工艺的研究,以制造出更好的气压调节阀。

参考文献:

- [1] 李军念.气压调节阀的作用及原理探讨[J].包装工程,1993,14(2):60-63.
LI Jun-nian. Study on the Function and Principles of Pressure Governing Valve[J]. Package Engineering, 1993, 14(2): 60-63.
- [2] 许翔,周广猛,郑智,等.高原环境对保障装备的影响及适应性研究[J].装备环境工程,2010,7(5):100-103.
XU Xiang, ZHOU Guang-meng, ZHENG Zhi, et al. Research on Influence of Plateau Environment on Support Equipment and Its Environmental Worthiness[J]. Equipment Environmental Engineering, 2010, 7(5): 100-103.

- [3] 蔡建,胡秉飞,赵耀辉.基于适应高原环境的武器装备防护包装设计方法探讨[J].包装工程,2009,30(10):54-58.
CAI Jian, HU Bing-fei, ZHAO Yao-hui. On Protective Packaging Design Method of Ordnance Used in Plateau[J]. Package Engineering, 2009, 30(10): 54-58.
- [4] 黄刚,李良春,林健.着陆气囊的缓冲机理与技术分析[J].装备环境工程,2010,8(4):86-89.
HUANG Gang, LI Liang-chun, LIN Jian. Analysis of Cushion Mechanism and Technology of Landing Airbag[J]. Equipment Environmental Engineering, 2010, 8(4): 86-89.
- [5] 殷明.包装用气压调节阀数学模型探讨[J].株洲工学院学报,1994,8(1):8-16.
YIN Ming. Packaging With a Mathematical Model of the Pressure Relief Valve[J]. Journal of Zhuzhou Engineering Institute, 1994, 8(1): 8-16.
- [6] MIL-STD-27166E,气态产品压力平衡阀[S].
MIL-STD-27166E, Valve Pressure Equalizing[S].