

军工产品塑料包装质量控制探析

冷树林, 谭志强

(总装备部重庆军代局, 重庆 400060)

摘要: 为进一步提高塑料包装质量, 通过几起质量案例, 采用对比、归纳和数据分析等方法, 对塑料包装设计、生产中存在的问题或薄弱环节进行了系统分析, 并提出了改进的措施。应用证明, 提出的措施是有效的。

关键词: 塑料包装; 质量问题; 质量控制

中图分类号: TB484.3; TB488 文献标识码: A 文章编号: 1001-3563(2013)05-0119-04

Analysis on Quality Control of Plastic Packaging for Military Products

LENG Shu-lin, TAN Zhi-qiang

(Chongqing Military Representative Bureau of GAD, Chongqing 400060, China)

Abstract: In order to further improve the quality of plastic packaging, plastic packaging design, production problems or weaknesses was analyzed using contrast, induction, and data analysis methods. Improvement countermeasures were put forward. Application practice proved that the measures are effective.

Key words: plastic packaging; quality problem; quality control

军工产品包装(主要指常规弹药整机出厂包装,下同)的发展大致经历了“木箱+密封盖/密封塞、木箱+铁箱、木箱+铝塑袋/蜡纸袋、玻璃钢包装、塑料箱+铝塑袋/蜡纸袋/包装筒、整体塑料包装(含托盘)”等几个阶段。这几种包装模式各有各的优势和不足,现行的军工产品包装还在不同程度地采用这些包装技术。相对于木箱、铁箱、玻璃钢包装而言,塑料包装由于其经济、环保、加工方便和可重复利用的特性,近十余年得到了广泛发展和大量应用。正是由于塑料包装的明显优势,新近研制定型的军工产品基本都采用了塑料包装,而且是整体式、一体化设计的居多。同时,由于资源、经济等多方面的原因,其他几种包装技术在早年定型的军工产品上还多有保留和沿用。

塑料包装在军工产品保管、装运、中转、运输和开箱使用等方面发挥了重要作用,有效地保证了军工产品储存寿命,方便了装备部队的快速使用。但在发挥重要作用的同时,塑料包装还是在时不时地发生这样那样的问题。笔者梳理分析近年来军工产品塑料包装发生的几起质量问题,思考并总结提出一些改进对策,供行业人员参考。

1 问题描述及原因

不完全统计西南军工产品塑料包装近 10 年来的质量问题发现,塑料包装质量问题时有发生,而且问题发生时机、原因各异,见图 1、图 2。

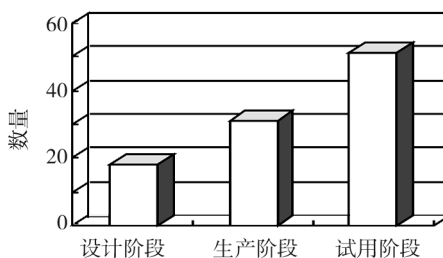


图 1 问题时机

Fig. 1 The timing of the problem

从图 1、图 2 可以看出,由于原材料选用、生产控制、试验考核等原因,质量隐患早期暴露不充分,使用阶段发生的问题较多。比较典型的有以下几起质量问题^[1]。

20××年,某单位在进行某型军工产品塑料包装箱

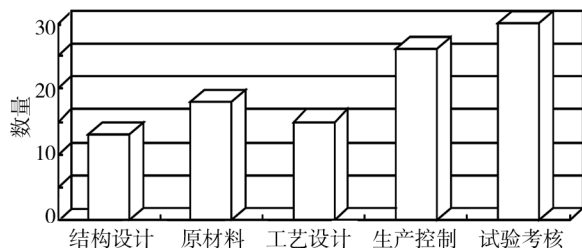


图2 问题原因

Fig. 2 The cause of the problem

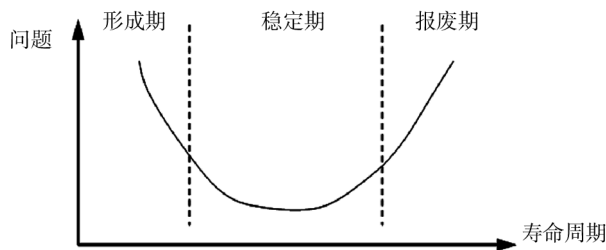


图3 质量“浴盆曲线”

Fig. 3 Bathtub curve of quality

密封性验收过程中,发现存在大量漏气现象,但在塑料包装箱生产单位验收时并未发现该问题。经攻关排查后确认:发生漏气的直接原因是塑料包装箱上下盖间的密封胶条安装不到位;而问题的根本原因是密封胶条结构设计有缺陷,安装到位后存在回弹错位现象,造成贮存一段时间后出现不密封(漏气)现象。

20xx年,某单位在检查工厂库存军工产品时发现,某型军工产品塑料包装箱(已贮存近2年)存在开裂、漏气现象。经攻关排查后确认问题原因为:由于模具冷却通道未能及时清理造成通道堵塞、短路,引起模具温度调节系统失调,影响了产品熔接痕处的熔接强度。同时,模具排气系统设计不完善,加剧了熔接痕强度的下降,在贮存一定时间后导致包装箱发生开裂、漏气(尤其环境温度较高时,进展更快)。

20xx年,某部在进行库存军工产品例行检查时发现,某型军工产品塑料包装筒筒体螺纹处有断裂现象(已贮存近4年),同时存在筒体标签(不干胶)有变质发霉的情况。经攻关排查后确认问题原因为:包装筒生产过程工艺控制出现偏差,部分应废弃的经反复加热的塑料原料(已发生分解)混入并注塑成成品,致使包装筒螺纹处强度明显下降,在拧紧贮存条件下自然断裂;筒体标签变质发霉是不干胶与筒体材料不相容所致。

2 问题分析及对策^[2]

塑料包装质量也符合质量“浴盆曲线”规律,见图3,关键在采取措施有效压缩形成期、延长稳定期。

系统分析近年来塑料包装质量问题,发现现行存在的影响军工产品塑料包装质量的因素主要有5个方面:产品结构设计、原材料选用、模具结构设计、生产工艺控制和试验考核,而要优化塑料包装质量“浴盆曲线”就得从这几个方面入手。

2.1 产品结构设计^[1]

2.1.1 影响因素分析

结构设计存在的问题主要有3个方面:一是结构过渡处的圆角设计随意性大,设计依据不充分,往往是凭经验或估计来敲定过渡圆角,这种做法极易导致应力集中;二是密封件的结构设计不合理,要么不易安装到位,要么安装到位后容易回弹导致错位,影响密封性;三是包装箱耐跌落冲击等情况下的强度裕度不够,特别是对角跌落、边跌落等极限条件下的强度设计裕度不够。

2.1.2 对策思考

与金属件一样,塑料件也存在应力集中的问题^[3]。在外形尺寸允许的情况下,应该在结构过渡处尽量设计大圆角,以减小甚至消除应力集中。当然,最好是能建立过渡圆角与应力集中的关系数据库,方便设计参考,以达到包装结构与模具设计、生产效益的最优匹配。对于密封件的结构设计,保证密封性是最终目的,在安装方向控制上要有防错设计;要设计扣合结构,保证安装后密封件不能回弹错位;密封件的弹性要保证久压后不能压死(不能老化),开启后再装箱仍能密封。在结构设计时,要对包装箱不同部位的强度要求进行极限条件下的校核计算,可以借助“有限元分析工具”建立包装受力场,进而建立包装强度设计分布图。

2.2 原材料选用

2.2.1 影响因素分析

塑料包装承担着长期地密封保护内容物不受侵蚀,受外力冲击时不损伤的作用,需要足够的强度和安定性。从原材料选用的角度来看(注:原材料理化性能对强度的影响不予探讨),影响塑料包装质量的因素主要有:相容性考虑不周,导致贮存一定时间后出现腐蚀、变质等物理或化学现象,即不相容,进而影响塑料包装强度或密封性;对塑料熔体的流动性

考虑不足,塑料包装的形状一般都较复杂,在注塑加工过程中容易出现欠注等情况,进而导致塑料包装强度不足。

2.2.2 对策思考

在选用塑料包装原材料时,首先要保证其理化性能满足塑料包装本体的强度要求;其次要通过注塑试验来验证其熔体流动性,保证注塑饱满,杜绝加工缺陷影响强度;再次要充分考虑到塑料包装与直接或间接接触物的相容性(固-固相容性),避免在贮存过程中出现物理或化学不相容情况的发生,这要通过充分的试验设计和验证来实现。其中,容易被忽视的是塑料包装挥发物与内容物挥发物的相容性(气-气相容性),必须受到关注。

2.3 模具结构设计^[4]

2.3.1 影响因素分析

塑料包装一般都是热注塑件,模具结构对产品的性能影响占有很大比重。从前述几起质量问题来看,主要有排气间隙不足和模具温度不均匀 2 个方面,结果导致包装欠注和应力集中,最终引起强度不足。其原理是:模具结构间隙不足,则排气通路不畅,注塑过程中在熔体通路上形成气阻,妨碍塑料熔体流动,在注塑规定的时间内注料不足,进而形成箱体欠注,降低包装本体强度;模具降温通道一般是通过循环水来实现,既控制温升又平衡模具整体温度,若水循环通道不畅,则模具各部分温度就会出现差异,导致注塑包装各部分出现温度梯度,形成内应力不均衡分布(应力集中),进而影响包装本体强度,更可能会在后期贮存过程中释放内应力,导致包装出现裂纹。

2.3.2 对策思考^[1]

综合上面的分析可以看出,要解决上述问题,从模具结构上来说,应该从排气间隙和降温通道两方面上下功夫。一是合理设计排气间隙,不管是脱模需要还是保证通道排气的需要,合理的间隙是必需的,这要根据不同的塑料材料性质来合理设计,不能一概而论。二是合理设计降温通道,一方面要尽量做到循环冷却通道要覆盖全模具,保证模具整体温度分布均匀,另一方面要明确规定并严格落实周期性的循环冷却通道检测和清理维护,切实保证循环冷却通道的清洁和通畅。

2.4 生产工艺控制

2.4.1 影响因素分析

从生产实践来看,塑料包装加工的生产工艺控制

参数主要集中在温度(模具温度和熔体温度)、注射时间、保压时间(注:不探讨塑料材料的制备工艺及其控制),这几项参数的控制主要依靠设备来保证,需要关注的是系统误差和偶然跳差。但还有一些工艺要求要特别注意,包括边角料/回炉料的使用比例要求和模具清理要求等。这些影响因素的控制要求不落实往往会引起塑料包装的批量性质量问题,主要体现在强度不够、贮存性差等。据不完全统计^[1],在由生产工艺控制引起的质量问题中,工艺执行因素比例达到了 70%,见图 4。可见,强化工艺执行对塑料包装质量控制相当重要。

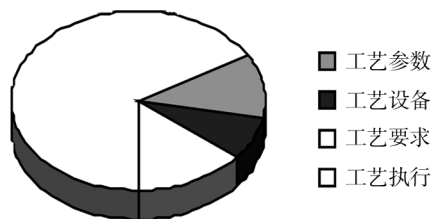


图 4 生产工艺控制因素分布

Fig. 4 Distribution of production process controlling factors

2.4.2 对策思考

温度(模具温度和熔体温度)、注射时间、保压时间的控制,基本保证条件是生产设备,这需要可靠的周期性的设备检定和校核,以减少设备系统误差,防止出现批量性缺陷。同时,要特别明确并执行值守人员的周期性检测行为,以减少设备偶然跳差,防止出现偶发性缺陷。对特殊工艺控制要求的落实,如边角料/回炉料的使用比例要求和模具清理要求等,从思想上要杜绝“求节约、捡便宜”的思想,从制度和行为上要建立并实施“专岗履职、专册记录、专室存放”,切实保证可追溯性,防止出现批量性缺陷。

2.5 试验考核^[5]

2.5.1 影响因素分析

设计期间的试验,是考核塑料包装设计质量能否满足性能指标和使用要求的关键环节;生产期间的检验试验,是考核塑料包装生产质量是否满足设计要求的环节。一般说来,投入批量生产并交付的塑料包装都是通过了上述 2 道考核环节的,但是,塑料包装质量问题还是在贮存、使用阶段时有发生,这说明试验考核还有不到位、不充分的地方。通过多年的实践来看,主要体现在相容性试验、高温贮存、低温贮存、温度冲击、湿热和加速寿命试验几个方面,要么没有进行这些试验,要么试验条件不达标,要么试验数

量不足,这直接导致质量隐患暴露不充分,进而在贮存、使用过程中出现问题。

试验考核不到位、不充分的原因除了技术认知原因外,另一重要的原因是企业在设计生产过程中考虑了成本因素(包括设计、生产周期)。其实,试验考核成本与发生质量问题的成本相比是微不足道的,一般来说会达到 1 : 6 以上甚至更高^[1],见图 5。

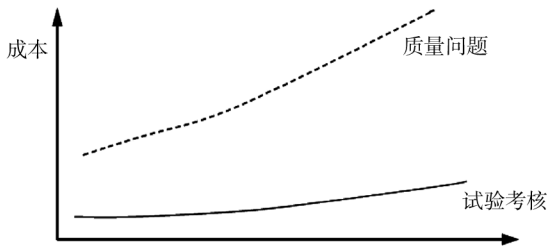


图 5 成本对比示意图

Fig. 5 Cost comparison chart

2.5.2 对策思考

对于相容性试验,往往存在借鉴既往试验结果的情况。借鉴不是不可以,但要特别注意试验对象、试验条件、试验进程的可比性/差异性,不能轻率地借用结果,以免埋下质量隐患。对于高温贮存、低温贮存、温度冲击和湿热试验,不能用试片进行试验,而是必须用塑料包装成品作为试验对象;另外,试验条件、试验进程要真实地模拟塑料包装的贮存环境,试验数量也要充足,以保证试验结果的置信度、可靠度。需要特别指出的是加速寿命试验(贮存寿命试验)。尽管目前有 71 ℃ 加速寿命试验法,但其考核结果究竟能代表多少年的贮存寿命,尤其对不同被试对象而言,业界还有不同意见,需要加以进一步的探讨和研究。

(上接第 114 页)

- ZHANG Bo-tao. Design and Creation of University Dynamic Packaging Websites [J]. Packaging Engineering, 2006, 27 (1): 227-229.
- [5] 张金区. PHP 对数据库的访问技术及执行效率的比较 [J]. 计算机工程与应用, 2005 (9): 145-147.
- ZHANG Jin-qu. The Technology to Visit a Database and Its Efficiency with PHP [J]. Computer Engineering and Applications, 2005 (9): 145-147.
- [6] 余肖生. 基于 PHP 的开发环境搭建与网站设计实现 [J]. 重庆理工大学学报(自然科学版), 2011 (3): 56-58.
- YU Xiao-sheng. Design and Implementation of Websites

3 结语

应该说,塑料包装是军工产品包装发展的方向,相信会有更广阔的发展空间,塑料包装质量工作也会面临更多的挑战。所述伴生在塑料包装设计、生产、使用过程中的一些问题,都或多或少地困扰着塑料包装质量工作者,所提出的一些观点或看法供业界参考。

参考文献:

- [1] 国营第×××厂. 塑料包装质量问题案例. 重庆, 2005-2010. Factory of No. ×××. Quality Problem Cases of Plastic Packaging, Chongqing, 2005-2010.
- [2] 胡秉飞, 陈洋. 军品包装设计开发的过程控制及质量管理探析 [J]. 包装工程, 2007, 28 (5): 166-167.
- HU Bing-fei, CHEN Yang. Exploration for Quality Management and Process Control of the Military Packaging Design and Development [J]. Packaging Engineering, 2007, 28 (5): 166-167.
- [3] 陈昭怡, 吴桂英. 材料力学 [M]. 北京: 北京大学出版社, 2009.
- CHEN Zhao-yi, WU Gui-ying. Mechanics of Materials [M]. Beijing: Beijing University Press, 2009.
- [4] 田光辉, 林红旗. 模具设计与制造 [M]. 北京: 北京大学出版社, 2009.
- TIAN Guang-hui, LIN Hong-qi. Mold Design and Manufacturing [M]. Beijing: Beijing University Press, 2009.
- [5] 李云雁, 胡传荣. 试验设计与数据处理 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2008.
- LEE Yun-yan, HU Chuan-rong. Experimental Design and Data Processing [M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2008.
- Based on PHP [J]. Journal of Chongqing University of Technology (Natural Science), 2011 (3): 56-58.
- [7] 齐剂. PHP 技术应用于中小企业网站开发 [D]. 长春: 吉林大学, 2012.
- QI Ji. PHP Website Development Technology for Small and Medium Enterprises [D]. Changchun: Jinlin University, 2012.
- [8] 赵鹤琴. 设计动态网站的最佳方案: Apache+PHP+MySQL [J]. 计算机工程与设计, 2007 (4): 113-115.
- ZHAO He-qin. Best Scheme of Design Dynamic Website: Apache+PHP+MySQL [J]. Computer Engineering and Design, 2007 (4): 113-115.