

聚砜碱性蓄电池壳的研制

张甲敏

郭红霞

(河南科技学院化工系, 新乡 453003)

(河南机电高等专科学校, 新乡 453002)

摘要 介绍特种工程塑料聚砜(PSU)的特性,采用注射成型工艺制备了碱性蓄电池壳体、壳盖。研究表明,在对成型工艺参数、制品设计优化的基础上,选用特性粘度为 0.45 ~0.55 dL/g 的 PSU,采用多级注射成型工艺,可制得性能完全合乎使用要求的碱性蓄电池壳体、壳盖,满足了军用装备的需要。

关键词 聚砜 碱性蓄电池 壳体 壳盖

聚砜(PSU)是以双酚 A 和 4,4'-二氯二苯砜为原料,通过缩聚反应制备的热塑性工程塑料。PSU 具有优良的刚性、韧性和抗蠕变性能,可在 -100 ~150 ℃的温度范围内长期使用,耐无机酸、碱、盐溶液的腐蚀,耐离子辐射,无毒,绝缘性和自熄性好,容易成型加工^[1]。

某型进口飞机原装碱性蓄电池主要用于救护及应急指示。随着时间推移,部分蓄电池已达到使用寿命。原蓄电池壳体、壳盖使用 PSU 材料,而国内尚未见使用 PSU 成型蓄电池壳体、壳盖的报道。为实现国产化,笔者对 PSU 蓄电池壳体、壳盖进行了研制,满足了军用装备的需要。

1 蓄电池壳体、壳盖结构及性能指标

图 1 为某飞机碱性蓄电池壳体、壳盖的照片。壳体的尺寸为 79.8 mm ×50.0 mm ×204.5 mm,壁厚 3 mm;壳盖的尺寸为 74.8 mm ×45.0 mm ×24.0 (16.0) mm,壁厚 4.0 mm。其性能指标见表 1。

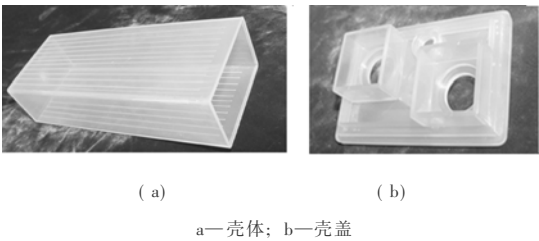


图 1 某飞机碱性蓄电池壳体、壳盖照片

表 1 碱性蓄电池壳体、壳盖性能指标

项目	性能指标
外观	外观 1 mm 以上的黑点不超过 3 个,1 mm 以下的黑点不超过 10 个。表面光滑、色泽均匀、透明,无变形、气泡、针眼、银丝、熔接痕等缺陷
尺寸	符合图纸要求
抗振性	样品在振动试验机上振动(振动试验条件:位移 <1.5 mm,加速度 <30 m/s ²) 24 h 后应无裂纹

2 原材料的选择

注塑使用的 PSU 大都为透明略带琥珀色的粒

料(国内的 PSU 色泽略微深些)。笔者先后使用了国内 3 个厂家生产的 PSU 粒料,但材料性能不尽如人意,主要是存在色泽差异、粒料中有的带小黑点、粒料粒度不均匀等缺陷。综合考虑,选用德国巴斯夫公司生产的 PSU,其特性粘度为 0.45 ~0.55 dL/g。因 PSU 分子内含有醚键,在常温下虽吸湿性不大,但微量水分也会使其发生水解,使制品产生银丝、气泡,内应力增大。因此使用前必须严格干燥,将水分含量控制在 0.03% 以下为宜。常用的干燥方法有热风循环干燥、真空干燥等。干燥工艺参数设置见表 2。对经过干燥处理的 PSU 粒料,为防止其重新吸湿,可在 90 ~110 ℃储存。

表 2 干燥方法及工艺

干燥方法	干燥温度/℃	干燥时间/h
料斗烘干机干燥	120 ~140	6 ~8
真空干燥	130	0.5 ~1

3 制品的设计

飞机碱性蓄电池的工作环境十分恶劣。其壳体、壳盖应具有高的冲击强度、良好的外观质量和尺寸稳定性、紧密的尺寸公差、能承受大的载荷、成型材料流动性好等特点。设计过程中利用 CAE 技术进行成型过程模拟,并结合生产实践经验,以合理利用分析结果,指导制品、工艺、模具设计,减少试模次数,消除设计中的错误。

PSU 的流动性差,为使成型能顺利进行,制品厚度应不小于 1.5 mm,故将该壳体壁厚设计为 3 mm;PSU 对缺口较为敏感,直角和锐角的存在将会形成内应力集中,使制品的强度下降,因此要求对这些部位采用圆弧过渡(R 为 0.5 ~1.0 mm)。壳体、壳盖转角处均设计为 $R=0.8$ mm。PSU 的成型收缩率比较稳定,为 0.4% ~0.8%,熔体流动方向与垂直方

向的收缩率基本一致,为有利于制品脱模,减小脱模过程中产生的应力,脱模斜度取 50 1。为得到外观光洁明亮的制品,要求模具型腔的表面粗糙度为0.4 μm 以上,然后抛光至镜面。

4 模具设计

根据制品尺寸及产量,壳体确定采用 1 模 1 腔结构,壳盖确定采用 1 模 2 腔结构。对于壳体模具,为了使 PSU 熔体能均匀地填充到模具的型腔中,不能从口部及周边进料,只能将浇口选择在壳体底面中心。为了避免产生气泡,确定采用直浇口进料。选择以口部所在平面作为模具的分型面。对于壳盖模具,根据其结构特点及注射成型的工艺性,将浇口设在壳盖顶部中心。由于点浇口有升温作用,可把熔接痕降到最低程度,笔者采用点浇口成型壳盖。

根据壳体的结构特征,其模具的脱模机构不能采用顶杆顶出,宜采用推板推出脱模机构。对于这种深腔注塑件,采用推板推出时,注塑件与模具型芯之间很容易形成真空,造成脱模困难。为此在阳模中间部位设置顶出杆,兼起顶出制品时的进气作用,以降低注塑件推出过程中产生的变形、划伤等缺陷,使脱模过程安全可靠。

为了降低模具型腔的表面粗糙度,其动、定模型腔均设计成镶块结构,采用抛光性能极好的镜面模具钢,热处理后,其洛氏硬度可达 HRC 60 ~65,以保证注塑件表面能满足指标要求。

模具温度控制系统采用了模芯循环冷却方式。定模型腔镶块采取螺旋式循环冷却方式。而动模型腔镶块则采取并行隔片循环冷却方式。

成型模具必须具有极好的排气性。气体主要沿分型面排气,可在分型面处开设排气槽,以防止困气烧焦。排气槽深度以小于 0.08 mm 为宜,以免造成溢料。

为承受成型时的高压,成型模具的刚度、强度要高。因此模具的动、定模固定板及支撑板的厚度通常是传统模具的 2 倍。模具内要设置多处内锁,以保证精确定位和良好的侧支撑,防止弯曲和偏移。

5 成型设备

选用螺杆式注塑机。采用的螺杆形式为单头、全螺纹、等距、低压缩比、渐变型,其长径比为 14 ~ 20。由于 PSU 的熔体粘度高,为减轻螺杆转动负荷,要求注塑机具备低档调速装置。料筒温度要求控温范围 0 ~400℃。喷嘴使用延伸式喷嘴,喷嘴孔径大于 5 mm。笔者选用柳州塑料机械厂的 XS - ZY - 250 型注塑机成型蓄电池壳盖,采用 XS - ZY - 500 型注塑机成型蓄电池壳体。

6 成型工艺参数

PSU 属于非结晶性聚合物,无明显熔点。其玻璃化转变温度为 190℃,成型温度在 280℃以上^[2,3]。所得制品呈透明状。PSU 的熔体粘度对温度十分敏感,温度低不能注满型腔而造成制品缺料,温度高则易使 PSU 降解,性能变差,导致制品表面产生色差,颜色不一致。

过高的注射速率会使 PSU 熔体破裂,影响充模速率,造成充模困难。因此要采用先慢、再快、后慢,先低压、再高压、后中压的多级注射成型方式。具体成型工艺参数设置如表 3 所示。

表 3 碱性蓄电池壳体、壳盖的注射成型工艺参数

制品	温度 /℃						压力 /MPa			时间 /s			流量 /%	
	喷嘴	前	中	后	定模	动模	一级注射	二级注射	背压	注射	保压	冷却	一级注射	二级注射
壳体	285	295	290	280	135	130	8.5	9.5	1	10	5	20	50	70
壳盖	285	295	290	280	130	125	8	10	1.5	5	5	10	70	80

7 制品性能

表 4 列出研制的 PSU 碱性蓄电池壳体及壳盖的性能。由表 4 可以看出,研制的蓄电池壳体、壳盖均满足使用要求。目前飞机碱性蓄电池壳多采用聚酰胺 1010 生产,由于该电池需要在一定内压下工作,聚酰胺 1010 生产的电池壳存在充电“胀肚”现象,且力学性能较低(拉伸强度 40.0 MPa,简支梁缺口冲击强度 17.5 kJ/m²),而 PSU 电池壳的力学性能优异,同时 PSU 电池壳克服了充电中的“胀肚”现象。

8 注意事项

(1) 由于 PSU 熔体对金属有粘附性,故停机前必须将料筒内螺杆上粘附的 PSU 料清洗干净。

(2) 为了降低内应力,可以加入硅油作润滑剂(每千克 PSU 加入 1 ~2 mL),并对制品进行热处理(温度 110 ~120℃,时间 1 ~2 h,用空气作介质)。制品的内应力检验通常可采用偏振光和极性溶剂测定^[4]。

9 结论

在对原材料、成型设备、制品设计、模具结构等

表 4 PSU 蓄电池壳体、壳盖的性能

项 目	性 能	测试方法
拉伸强度 /MPa	62.5	GB/T 1040-1992
简支梁缺口冲击强度 /kJ·m ⁻²	35.5	GB/T 1043-1992
耐碱性	样板无变化	从不同的电池壳体、壳盖上各取一块约 50 mm×50 mm 的样板于 (25±5)℃ 在蓄电池液中浸泡 7 d 后,取出并用水冲洗,目测样板的外观变化
密封性	密封良好	取 20 只电池在超声波焊机上 进行封口,从电池注液孔处通入 0.15 MPa 的空气,放入水中观察密封情况
环境试验	无裂纹	各取 5 只放置在 -60℃ 低温箱及振动试验机上进行环境试验。24 h 后观察电池壳体、壳盖的变化情况

进行优选、优化的基础上,利用 PSU 材料注射成型了飞机碱性蓄电池壳体、壳盖,其性能指标完全满足使用要求。

参 考 文 献

1 钱伯章.特种工程塑料发展现状和进展.化工新型材料,2005,33(1):1

2 李惠元.影响聚砜制品表面质量的原因分析和预防措施.工程塑料应用,2004,33(2):24

3 王兴天,钟道仙,罗克航,等.注塑成型技术.北京:化学工业出版社,1999.

4 周坤鲁.聚砜等工程塑料注射件应力开裂的研究.工程塑料应用,1998,26(10):18

DEVELOPMENT OF PSU SHELL FOR ALKALINE STORAGE BATTERY

Zhang Jiamin

(Chemical Engineering Department, Henan Institute of Science and Technology, Xinxiang 453003, China)

Guo Hongxia

(Henan Mechanical and Electrical Engineering College, Xinxiang 453002, China)

ABSTRACT The characteristics of particular engineering plastics polysulfone(PSU) are presented, and the PSU shell body and cover of alkaline storage battery are formed by injection molding. Results show that based on the optimized molding engineering parameters and product designs, the desired products which satisfy the requirements of military equipment can be obtained by using PSU of intrinsic viscosity 0.45-0.55 dL/g and adopting multistage injection molding processing.

KEYWORDS polysulfone, alkaline storage battery, shell body, shell cover

2006 国际橡塑展圆满闭幕

2006 年 4 月 29 日,第二十届中国国际塑料橡胶工业展览会(简称 2006 国际橡塑展)在上海新国际博览中心圆满闭幕。在各界鼎力支持下,展会再创佳绩,突破去年纪录,共吸引来自 100 个国家及地区的 59 812 名专业观众,获得展商及观众一致好评。

规模再刷新纪录 今年的国际橡塑展再次刷新记录,展出面积 92 000 m²,比上一届展会增长 19.5%,来自 29 个国家及地区的 1 420 名参展商参展,包括奥地利、加拿大、德国、意大利、日本、英国、美国、中国及中国台湾省的 9 个国家及地区参展团,观众接近六万名。参展商展出超过 1 000 台最新的橡塑机械。

海内外专业观众数目不断上升 国际橡塑展海外观众数目连年上升,登记的海外观众人数由去年的 7 920 名激增至今年的 9 484 名,来自 100 个国家及地区,占观众总人数的 15.9%,较上一届增加 19.7%,其中以日本、韩国、中国台湾省及其它东南亚国家及地区为主。中国内地观众方面,来自上海的观众占 36.67%,其余华东占 36.98%,华南占 11.09%,华北占 10.56%,东北占 1.51%,华中占 1.34%,西南占 0.98%,西北占 0.6%。海外参观团反应也十分热烈。一连四天的展会共吸引了 23 个来自 11 个国家的海外参观团。

庆祝活动人头涌涌 2006 国际橡塑展举办的多项庆祝

活动在观众及参展商的欢呼声中顺利结束。4 月 27 日主办单位举行“星级展商荣誉奖”颁奖典礼,15 家参展次数最多的参展商获此殊荣。其它庆祝活动亦人头涌涌,包括“最庞大海外参观团奖”颁奖典礼、每日现场大抽奖,观众即场刮出第二十届标志换取纪念品等等,场面热闹非常。

参展商急不可待预订 2007 国际橡塑展展位 2006 国际橡塑展成果丰硕,逾八成展商已经递交 2007 国际橡塑展展位预留表格。此外,奥地利、加拿大、法国、德国、印度、意大利、日本、中国、中国台湾省、英国及美国亦表示将会组织展团参展 2007 国际橡塑展。

一直以来,国际橡塑展逢双年于上海举行,单年于北京和广州轮流举办。2005 国际橡塑展于广州成功举行,成果美满。主办单位考虑到国际橡塑展的展会规模不断增长,以及参展商对 2007 年展会地点的意向,最终决定把 2007 年的展会再次设于广州。2007 国际橡塑展将于 2007 年 5 月 21~24 日于中国广州琶洲广州国际会议展览中心举行,预期展出面积将达 10 万 m²。

查询详情,请联络雅式展览服务有限公司
深圳:金波小姐 电话:(86 755) 8826 5629 传
真:(86 755) 8232 6252 电子信箱:vispro@sz.adsale.
com.hk 雅式集团:www.adsale.com.hk 雅式网络:
www.2456.com