

塑料粉末烧结件的增强后处理性能研究^{*}

崔建芳 白培康 王建宏

(中北大学材料科学与工程学院,太原 030051)

摘要 以聚苯乙烯(PS)粉末为基底材料的快速烧结原型件力学性能较差,通常达不到使用要求,为改善其力学性能,采用浸渍环氧树脂(EP)固化体系增强后处理的方法,使部分EP浸入原型件的空隙中,利用扫描电子显微镜对材料断裂面的形态结构进行了研究,并对测试件的拉伸性能、冲击性能等进行了测试,证明原型件经增强后处理,各项性能都得到了很大的改善。

关键词 原型件 后处理 聚苯乙烯 环氧树脂固化体系

选择性激光烧结(SLS)技术是采用红外激光烧结粉状材料成型的一种快速成型技术^[1]。该技术是目前国际上比较流行的快速成型技术之一,可以大大缩短产品投放市场的周期,同时可以降低生产成本,增强企业的竞争力;而在模具制造方面更具有很大优势,是今后模具制造领域研究的主要方向之一^[2]。塑料粉末的SLS成型作为一种新型的成型技术在新产品研制开发等方面具有广阔的应用前景。目前用于SLS成型的粉末主要有聚苯乙烯(PS)、(丙烯酸/丁二烯/苯乙烯)共聚物(ABS)^[3]等,但利用这些粉末材料制造的原型件强度低、韧性较差,不能直接用于产品的装配、干涉检验及性能测试,必须经过适当的增强后处理及热固化,提高其综合性能后方可使用。笔者通过选择不同比例的后处理溶液对PS原型件进行增强后处理研究,从而获得了力学性能较好的塑料烧结件。

1 实验部分

1.1 主要原材料

环氧树脂(EP):双酚A型,上海树脂厂;

固化剂、稀释剂:上海树脂厂;

原型烧结粉(基底材料为PS粉末):自制。

1.2 主要仪器、设备

天平:JP-A-2型;称量范围为0~200 g,分度值为0.2 g,上海天平厂;

拉力试验机:LJ-1000N型,承德试验机厂;

简支梁冲击试验机:XJJ-50型,承德试验机有限责任公司;

扫描电子显微镜(SEM):TC500型,英国剑桥公司;

快速成型机:HLP-350I型,北方恒利公司。

1.3 试样制备

选用原型烧结粉,在铺粉层厚0.15 mm、扫描速

度1600 mm/s、预热温度75℃,激光功率12 W条件下用快速成型机分别烧结出拉伸、冲击、压缩原型件,分别涂上EP固化体系制得经增强处理的3种试样。

1.4 性能测试

拉伸强度按GB/T 1040-1992测试;

弯曲强度按GB/T 9341-2000测试;

冲击强度按GB/T 1043-1993测试。

微观结构观察:将冲击试样断面喷金后用SEM观察并拍照。

2 结果与讨论

2.1 后处理固化体系的选择及后处理方法

(1) 树脂及固化剂的选择

由于EP是一种优良的热固性树脂^[4],它具有很好的力学性能、粘接性能,且耐化学药品性好、尺寸稳定性好、收缩率小,故选择了价格较低的双酚A型EP。而固化剂的选择主要取决于其与EP的相容性和对塑料粉末材料的相容性,同时还要兼顾固化速度。固化速度的快慢对后处理有显著的影响,固化速度太快,反应剧烈,操作时间短,渗透深度不够,甚至会发生暴聚使后处理操作无法进行;而固化速度太慢,则使后处理的周期延长,制件因强度低而易变形,未固化的树脂从制件中再渗出而出现缺胶,这不仅影响后处理制件的强度,而且还会在制件中留下大量的气泡而影响美观。因此,对固化剂的选择原则为:①固化后的EP应有较好的力学性能;②由于成型件本身在较高温度下会软化变形,所以EP必须在较低温度下固化;③力求操作简单,效率较高,固化时间不宜过长;④有较好的耐酸、碱性和耐

^{*} 山西省科技攻关项目资助(2007032036)

收稿日期:2008-11-20

化学药品性;⑤经济性较好,易于获得。

(2) 稀释剂的选择

EP 和固化剂是 EP 组合物中最基本的成分,但其粘度大,达不到后处理增强材料要求的低粘度和较好的渗透性,因此需要加入稀释剂来降低粘度。由于 EP 的活性稀释剂挥发性小、毒性小,且固化时不易从体系中挥发,收缩率也小,故选择了活性稀释剂。

(3) 后处理固化体系的配制

由 EP、固化剂、稀释剂配制出 3 种不同比例的 EP 固化体系 X、Y、Z。

(4) 后处理方法

对烧结件的后处理主要是为了增加原型件的密度,以提高成型件的强度。其处理步骤为:①打磨处理。先对原型件清理,清除掉多余的虚粉,再对成型件浸蜡,使成型件上均匀挂一层薄蜡,再用细砂纸轻轻打磨,以打磨掉成型件表面凸出的疤痕。对于凹处可以先补一些蜡,然后再修平成型件表面。②配制后处理液。将所用后处理溶剂在天平上称量后按不同比例混合,用电动搅拌机搅拌均匀,调制成不同比例的后处理液。③浸渗处理。对原型件分别涂覆固化体系后把它们放入真空干燥箱中短时间烘干,取出后,擦去流渍,再次涂后处理液,烘干,重复若干次,直到树脂完全浸入成型件。

2.2 烧结原型件增强后处理的效果

表 1 列出烧结原型件及经过不同后处理的成型件的力学性能测试结果。

表 1 力学性能测试结果			
试样	拉伸强度 /MPa	弯曲强度 /MPa	冲击强度 / kJ · m ⁻²
未经后处理	1.18	2.80	1.25
经 X 固化	27.6	54.6	3.75
经 Y 固化	28.1	50.0	3.75
经 Z 固化	27.3	50.9	3.35

从表 1 看出,成型件经后处理后,其力学性能大幅提高。EP 后处理固化体系比未后处理时拉伸强度增长约 23 倍,弯曲强度是原来的 19 倍,冲击性能也得到了较大的改善,冲击强度是原来的 3 倍,可以经受实际组装测试中的冲击,成型件的性能均达到了用户要求。

2.3 原型件后处理前后的微观结构

未经后处理的成型件断口的 SEM 照片如图 1 所示。

从图 1 看出,成型件内部有较大较多的不规则

结构及许多细小的规则结构,大块的规则结构是粉末熔化后的自然状态,细小的规则结构为未熔化的粉末颗粒,内部空洞很多,致密性较差。

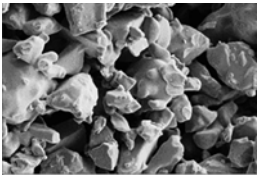


图 1 未经后处理的成型件断口 SEM 照片(放大 800 倍)

图 2 是经过 EP 固化体系 X 处理后的成型件断口 SEM 照片。从图 2 可以看出,成型件内部几乎没有空洞,树脂通过毛细管作用浸入烧结件内部,填充了烧结制件的空隙。成型件内部致密性得到了很大改善,同时,成型件的强度也得到了改善。

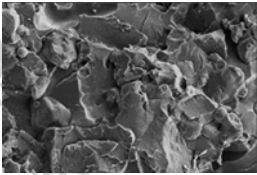


图 2 经 X 后处理的成型件断口 SEM 照片(放大 800 倍)

图 3 为成型件经过 EP 固化体系 Y 处理后的成型件断口 SEM 照片。从图 3 看出,成型件内部空洞被树脂基本填满,黑洞仅占微小部分。这说明经过后处理的成型件,其内部结构和性能都得到了很大的改善,后处理工艺必不可少。

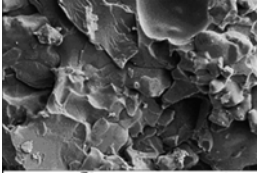


图 3 经 Y 后处理的成型件断口 SEM 照片(放大 800 倍)

图 4 为成型件经过 EP 固化体系 Z 处理后的成型件断口 SEM 照片。从图 4 看出,成型件经后处理后断口的微观组织致密性得到了改善,从前面的性能测试中看到,经后处理的成型件力学性能提高了许多。

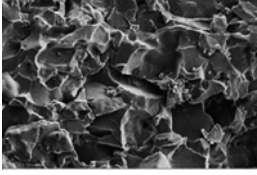


图 4 经 Z 后处理的成型件断口 SEM 照片(放大 800 倍)

3 结论

(1) 经浸树脂处理以后,烧结件的拉伸强度大幅度提高,拉伸强度比原来增长了近 23 倍,弯曲强

度约为原来的19倍。

(2) 从SEM微观结构看出, 未经后处理的成型件断面内部除熔融粘连外, 亦有大量的空隙存在, 即空洞比较多, 而经过后处理以后, 成型件内部几乎没有空洞, 树脂将大部分空洞填满, 成型件内部致密性得到很大改善。

(3) 后处理工艺必不可少, 经后处理的原型件力学性能和内部组织都得到很大改善。

参考文献

- [1] 黎志冲, 史玉升, 林柳兰, 等. 用于选择性激光烧结功能件的基体聚合物烧结材料的研究[J]. 塑料工业, 2004, 32(4): 45-48.
- [2] 张渤海, 郝滨海, 卢霄, 等. 选择性激光烧结技术的特点及在模具制造中的应用[J]. 锻压技术, 2005, 30(3): 7-9.
- [3] 王建宏, 白培康. 选择性激光烧结用复合尼龙粉的制备与性能[J]. 工程塑料应用, 2007, 35(1): 30-33.
- [4] 杨劲松. SLS制件后处理增强材料及工艺的研究与开发[D]. 武汉: 华中科技大学, 2003: 29-33.

RESEARCH ON PERFORMANCE OF ENHANCEMENT POST-PROCESSED PLASTIC POWDER SINTERING PIECES

Cui Jianfang, Bai Peikang, Wang Jianhong

(School of Material Science and Engineering, North University of China, Taiyuan 030051, China)

ABSTRACT The mechanical properties of polystyrene(PS) powder rapid sintering pieces was bad and could not achieve the use requirements. For improving the mechanical properties, PS was post-processed by soaking epoxy resin(EP) curing system and partial EP was plunged in prototype crevice. The morphology of rupture surface was studied by scanning electron microscope, and the tensile strength and impact strength of testing samples were tested. The results showed that various performances were improved after enhancement post-processed.

KEYWORDS prototype, post-processing, polystyrene, epoxy resin curing system



泰塑塑化科技

深圳市泰塑塑化材料科技有限公司
TAISU PLASTIFICATION MATERIAL SCI&TECH CO., LTD.



产品通过SGS\UL认证

公 司 简 介

泰塑塑化在10年前已开始塑料业务, 从80年代的塑料色粉, 到90年代的工程塑料, 泰塑总是展现着一种超前的意识和理念。为满足中国区市场的发展要求, 在台湾、上海、广州、深圳设立工厂和办事处。资深管理和技术专家聘自国内外著名院校和研究机构, 6条生产线年产量7000吨及完整的检测设备, 企业管理体系取得了ISO9001认证, 产品通过UL、SGS绿色环保认证。所有这一切, 竭诚为广大客户提供优质产品及销售前后技术服务。

- 一、日本宇部化学<UBE>PA12系列: 消噪齿轮专用级、油管专用级<耐寒耐冲>、磁性材料专用级, 授权大陆总代理商。
- 二、同时代理: 德国BASF尼龙系列; 美国菲利浦PPS、K胶; 日本帝人PC; 台化防火ABS; 日本产: 镜片专用PC和CA料。
- 三、我司有6条生产线, 专业生产: PA6、PA66、PA36、PA46、PA6T、PA9T、PA12、PA11、PA1010、LCP汽车专用料、PBT、PC的改性(如阻燃、增强、填充、增韧、抗静电、合金、耐磨等改性), 以及研制开发与销售。也可以代客开发, 加工热熔系列产品。
- 四、如果您要正确地选用工程塑料, 如果您要及时地得到技术支援和服务, 请不必担心, 您只需与泰塑各地办事处联系, 所有问题即可解决。可提供产品材质成份和成本分析。

地址: 深圳市公明镇田寮村怡景工业区B7栋2楼 电话: 0755-29625958 0755-27150410

联系人: 李生(13825223306)

E-mail: taisunol@sohu.com

Http://中国尼龙塑料网.cn

专业尼龙改性制造商