

热老化对聚砒改性酚醛树脂力学性能的影响

赵小玲 齐暑华 殷万春 杨贵忠 张 剑 张小耕

刘俊先

(西北工业大学化工系, 西安 710072)

(北京航空材料研究院, 北京 100095)

摘要 研究了聚砒改性酚醛树脂玻纤增强模塑料在 200℃、230℃, 时间为 500 h 的热老化过程中所发生的力学性能变化情况。结果表明, 在 200℃ 老化时, 经过 500 h 后, 材料的力学性能仍很高, 其弯曲强度可达 1058.35 MPa, 冲击强度为 242.73 kJ/m², 拉伸强度为 389.9 MPa, 压缩强度(平行于纤维方向)为 160.33 MPa。老化后, 虽然力学性能(除弯曲强度外)会有所下降, 但仍能满足材料的使用要求。说明此种模塑料能在 200℃ 以下长期使用, 是一种有发展前途的耐热塑料。

关键词 聚砒改性酚醛树脂 热老化 力学性能

双酚 A 型聚砒基上的氧原子对称, 无极性, 主链上的硫原子处于最高氧化状态, 为聚合物提供了优良的抗氧化能力。此外, 砒基与相邻的两个苯环组成高度共轭的二苯砒结构, 形成一个十分稳固、刚硬、一体化的坚强体系, 使得聚合物能吸收大量热能和辐射能而不至于主链断裂, 热稳定性高, 抗辐射性能优良^[1]。当用聚砒改性酚醛树脂时, 绝大多数聚砒与酚醛树脂发生了接枝反应, 一小部分以共混方式存在于酚醛树脂中。接枝共聚物分子结构中的苯基和联苯砒基空间旋转位阻较大, 使聚合物主链与相近的侧链活动能力受阻, 提高了耐热性。以共混方式存在于酚醛树脂中的砒基, 相当于在酚醛树脂中加入了耐热性良好的材料, 也提高了其耐热性^[2,3]。

1 实验部分

1.1 原材料

苯酚: 分析纯, 天津市化学试剂六厂;
多聚甲醛: 化学纯, 西安化学试剂厂;
聚砒: 工业级, 大连第一塑料厂;
氢氧化物催化剂: 分析纯, 天津市汉沽区化工厂;
增韧剂 A (有机类): 工业级, 河南焦作化工二厂;
增韧剂 B (有机类): 化学纯, 西安化学试剂厂;
电性能改性剂(芳香族类): 分析纯, 自制;
玻璃纤维: 陕西玻璃纤维厂;
其它助剂: 市售。

1.2 仪器及设备

万能材料试验机: ZMG250 型, 德国 Hergestellt
Inder Deutschen Demokratischen Republik;
万能材料试验机: ZD10/90 型, 德国 Hergestellt

Inder Deutschen Demokratischen Republik;

简支梁冲击试验机: JB6 型, 德国莱比锡实验仪器厂;

万能材料试验机: DLY-10 型, 长春材料试验机厂;

平板硫化机: 45TQLB-D400 型, 西安机床制造厂;

粘度计: 涂-4 型, 上海南汇通用机器厂;

热老化试验箱: 806 型, 大连干燥箱厂。

1.3 聚砒改性酚醛树脂的合成与模压塑料的制备

向三口烧瓶中加入计量的熔融苯酚后依次加入催化剂、电性能改性剂、多聚甲醛等, 加热反应至产物符合控制指标, 加入聚砒, 反应体系呈淡黄色至棕红色透明粘稠状, 测定所合成的酚醛树脂的固体含量, 加入适量溶剂配制成溶液后计量加入脱模剂、增韧剂、偶联剂等搅拌混合均匀, 即得改性酚醛树脂胶液^[4]。将玻纤经过胶液缠绕, 晾干后经模压即可得标准试件。

2 结果与讨论

2.1 弯曲强度与热老化时间的关系

图 1 是聚砒改性酚醛树脂弯曲强度与热老化时间的关系。

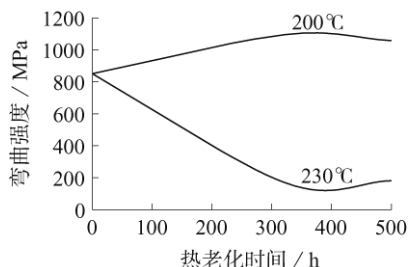


图 1 聚砒改性酚醛树脂弯曲强度与热老化时间的关系

由图1可以看出,聚砜改性酚醛树脂在200℃老化时,弯曲强度经过322 h后达到1 095.36 MPa,而在230℃老化时,弯曲强度在开始阶段大幅度降低,324 h后,曲线趋于平缓,弯曲强度不再有明显变化。由此可知,该材料在230℃老化时,弯曲强度的损失主要发生在老化的初始阶段,而后弯曲强度几乎不再受影响,而在200℃老化时,弯曲强度很少受影响,材料老化500 h后弯曲强度仍保持一个较高较稳定的值(1 058.35 MPa)。

2.2 冲击强度与热老化时间的关系

图2为聚砜改性酚醛树脂冲击强度与热老化时间的关系。

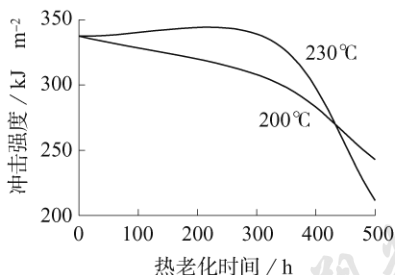


图2 聚砜改性酚醛树脂冲击强度与热老化时间的关系

由图2可以看出,聚砜改性酚醛树脂在200℃老化时,322 h之前冲击强度损失很小,322 h之后,冲击强度的性能保持率为90.15%,经500 h之后,冲击强度仍能保持为242.73 kJ/m²;而在230℃老化时,324 h之前曲线平缓,冲击强度几乎不受影响,324 h之后,冲击强度迅速下降,但经过500 h之后,冲击强度仍能保持为211.47 kJ/m²。

2.3 拉伸强度与热老化时间的关系

图3为聚砜改性酚醛树脂拉伸强度与热老化时间的关系。

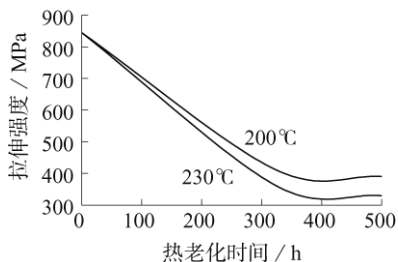


图3 聚砜改性酚醛树脂拉伸强度与热老化时间的关系

由图3可以看出,在老化的前324 h,聚砜改性酚醛树脂在200℃、230℃老化时的拉伸强度均大幅度下降,324 h之后,200℃老化时的拉伸强度保持在400 MPa左右,230℃老化时的拉伸强度保持在350 MPa左右,由此可见拉伸强度的损失主要发生在324 h之前,324 h之后,拉伸强度受影响很小,在

200℃老化时,经过500 h后,材料的拉伸强度仍能达到389.9 MPa。

2.4 压缩强度与热老化时间的关系

图4为聚砜改性酚醛树脂压缩强度(平行于纤维方向)与热老化时间的关系。

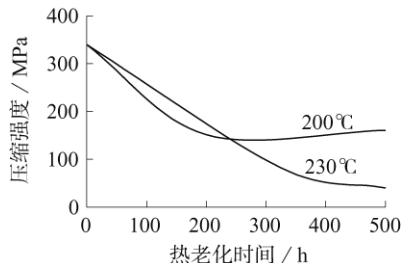


图4 聚砜改性酚醛树脂压缩强度与热老化时间的关系

由图4可以看出,200℃老化时,200 h之前,聚砜改性酚醛树脂的压缩强度下降的较快,而后几乎不再受影响,500 h后,材料的压缩强度仍能保持在160.33 MPa。在230℃老化时,材料的压缩强度在324 h之前,下降的较快,之后缓慢下降,最后几乎不再受影响。

2.5 剪切强度与热老化时间的关系

图5为聚砜改性酚醛树脂剪切强度与热老化时间的关系。

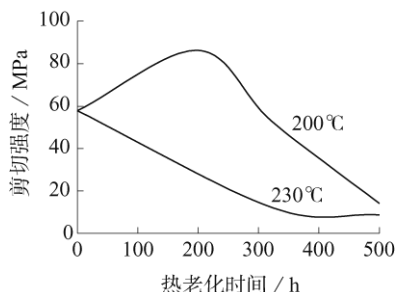


图5 聚砜改性酚醛树脂剪切强度与热老化时间的关系

由图5可以看出,在200℃老化时,200 h之前,聚砜改性酚醛树脂的剪切强度逐渐上升,200 h时达到最大值86.3 MPa,之后剪切强度逐渐下降,经过500 h之后,剪切强度仍为20 MPa左右,而在230℃老化时,其剪切强度在不断下降,经过400 h后,曲线趋于平缓,500 h后,剪切强度仍保持在10 MPa左右。

3 结论

通过对聚砜改性酚醛树脂玻纤增强模塑料的热老化研究发现:在200℃老化时,经过500 h后,材料的弯曲强度、冲击强度、拉伸强度、压缩强度(平行于纤维方向)、剪切强度仍有很高的值,在230℃老化时力学性能下降得较多,耐热性能不及在200℃

老化时。可见该模塑料在 200℃下具有良好的力学性能和耐热性能,可在 200℃下长期使用,是一种有发展前途的耐热塑料。

参考文献

1 张克惠,张广成,焦剑.塑料材料学.西安:西北工业大学出版社,2000.

2 杨文志.高韧性、高绝缘、高耐热性热固性塑料的研究:[学士学位].西安:西北工业大学,2000.

3 丁小明.AΓ-4C 改性酚醛玻璃纤维维压塑料的适应性研究:[学位论文].西安:西北工业大学,2001.

4 董瑞玲.高绝缘高韧性耐热型酚醛塑料的研制:[硕士学位论文].西安:西北工业大学,2001.

INFLUENCE OF HEAT AGEING ON THE MECHANICAL PROPERTY OF
POLYSULFONE MODIFIED PHENOLIC RESIN

Zhao Xiaoling, Qi Shuhua, Yin Wanchun, Yang Guizhong, Zhang Jian, Zhang Xiaogeng

(Department of Chemical Engineering, Northwestern Polytechnical University, Xi'an 710072, China)

Liu Junxian

(Beijing Institute of Aeronautical Materials, Beijing 100095, China)

ABSTRACT Mechanical properties of polysulfone modified phenolic resin reinforced with glass fiber during heat ageing of 500 hours at 200℃ and 230℃ are mainly discussed. The results show that the mechanical property is very good at 200℃ after 500 hours. The bending strength can get to 1058.35 MPa, the impact strength to 242.73 kJ/m², the tensile strength to 389.9 MPa, the compressing (parallel to glass fiber) strength to 160.33 MPa. Although the mechanical property of the material has a decrease after the heat ageing, the material can still meet the service demand. They can be used at 200℃ in a long term and are potential heat-resistant plastics.

KEYWORDS polysulfone modified phenolic resin, heat ageing, mechanical property

广告索引

上海金纬机械制造有限公司(封二) 张家港市神舟机械有限公司(插1) 南京航空航天大学信立塑料机械厂(插2) 深圳市新三思计量技术有限公司(插3) 江苏联冠科技发展有限公司(插4) 昆山科信橡塑机械有限公司(插5) 张家港市欣荣机械有限公司(插6) 深圳市瑞格尔仪器有限公司(插7) 江苏白熊机械有限公司(插8) 北京福田建材有限责任公司(插9) 高铁检测仪器有限公司(插10) 海天机械有限公司(插11) 南京橡塑机械厂(插12) 承德精密试验机有限公司(插13) 南京瑞亚高聚物装备有限公司(插14) 承德市金建检测仪器有限公司(插15) 南京杰恩特机电有限公司(插16) 三博高分子合金(宁波)有限公司(插17) 广东泓利机器有限公司(插18) 张家港华明机械有限公司(插19) 南京科亚实业有限公司(插20、插21) 青岛顺利达塑料机械有限公司(插22) 成都金石东方工业有限公司(插23) 北京丰阳塑化工程技术有限责任公司(插24) 孝感市五岳传感器有限公司(插25) 第三届中国国际工程塑料展览会(插26) 2003 上海橡塑工业展览会(插27) 第六届亚太国际橡塑工业展览会(插28) 第五届中国西部橡塑工业及塑窗工业展览会(插29) 南京宁利实业有限公司(插30) 张家港白熊兰马机械有限公司(插31) 南京智诚橡塑机械有限公司(插32) 杭州康发塑料机械有限公司(插33) 南京鼎天机械制造有限公司(插34) 舟山市金海机械有限公司(插35) 玉环真空泵厂(插36) 北京普利宏斌化工材料有限责任公司(15) 广州八达公司(55) 洪湖市恒基化工有限公司(70) 泉州三威化工有限公司(插37) 上海日之升新技术发展有限公司(插38) 杭州华洋化工有限公司(插39) 苏州南方工程材料五金厂(插40、插41) 江阴新达塑料机械有限公司(插42) 岳阳经济技术开发区巨力工程塑料有限公司(插43) 平顶山市华伦塑料有限公司(插44) 郑州富龙新材料科技有限公司(插45) 大连塑料机械厂(插46) 上海卓仁实业有限公司(插47) 四川隆昌化工机械厂(插48) 绍兴四维塑胶工程机械有限公司(插49) 张家港市亚太轻工机械制造有限公司(插50) 慈溪市华通塑化有限公司(插51) 张家港市德华机械制造有限公司(插52) 江苏华都科技有限公司(插53) 徐州超精细粉体厂(插54) 南京中观机械电子有限公司(插55) 山西省化工研究院(插56) 辽宁调兵山市兴源超细增强材料有限公司(插57) 湖北省洪湖双马树脂厂(插57) 余姚市中发工程塑料有限公司(插58) 济南泰星精细化工有限公司(插58) 岳阳市维远实业有限公司(插59) 南京沪江复合材料有限公司(插59) 江苏靖江市化纤塑料助剂厂(插60) 舟山市金岛机械有限公司(插60) 鞍山市龙马塑料有限公司(插61) 北京实达丰商贸有限公司(插61) 上海格利雅化工有限公司(插62) 北京加成助剂研究所(插62) T&T 科技有限公司(插63) 能达化学(鹤山)有限公司(插63) 浙大-仙居高分子材料应用研究所(插64) 湖南省三润纳米材料产业有限公司(插64) 济南联宝轻工设备有限公司(插65) 上海艺孟橡塑有限公司(插66) 上海逊达橡塑机械制造有限公司(插67) 中蓝晨光化工研究院(插68) 中芬合资南京金陵奥普特高分子材料有限公司(插69) 无锡华亚机械制造有限公司(插70) 广东惠丹纳米材料有限公司(插71) 中纺投资发展股份有限公司(插72) 江苏南大紫金智能科技有限公司(封三) 东崎电气公司(封底)