

环氧PC材料耐温性能研究与应用

王加浙 陈思松 陈敏*

浙江世博新材料股份有限公司

DOI:10.12238/etd.v5i4.8581

[摘要] 环氧PC材料作为高性能的复合材料,具有优异的力学性能、良好的化学稳定性和较高的电绝缘性,在航空航天、电子电气和汽车工业等领域获得极为广泛的应用。但在实际应用过程中,环氧PC材料常常面临极端温度环境的挑战。对环氧PC材料的耐温性能展开系统性研究,不仅能对其在高温环境下的失效机制进行揭示,还能为材料的改性和应用提供一定科学依据。本文先对环氧PC材料的组成和特点展开分析,接着分析了环氧PC材料的耐温性能及影响因素,最后分析了环氧PC材料的具体应用,旨在推动环氧PC材料及相关改性技术的发展。

[关键词] 环氧PC材料; 耐温性能; 环氧树脂; PC

中图分类号: TV441+.3 **文献标识码:** A

Research and application of temperature resistance of epoxy PC materials

Jiazhe Wang Sisong Chen Min Chen*

Zhejiang Expo New Materials Co.,Ltd

[Abstract] as a high performance composite material, epoxy PC has excellent mechanical properties, good chemical stability and high electrical insulation, it has been widely used in the fields of aerospace, electronic and electrical industry and automobile industry. But in the practical application process, the epoxy PC material often faces the challenge of the extreme temperature environment. A systematic study on the temperature resistance of epoxy PC materials can not only reveal the failure mechanism at high temperature, but also provide a scientific basis for the modification and application of the materials. In this paper, the composition and characteristics of epoxy PC are analyzed first, then the temperature resistance and influencing factors of epoxy PC are analyzed, finally the application of epoxy PC is analyzed, to promote the development of epoxy PC materials and related modification technology.

[Key words] EPOXY PC material; temperature resistance; epoxy; PC

引言

环氧PC材料是由环氧树脂和PC两部分组成的复合材料,其中PC作为重要的热塑性工程塑料,凭借良好的机械性能、透光率、电绝缘性等特点,成为应用比较广泛的高分子材料,在航空航天、电子信息、汽车工业、医疗器械及日常生活用品等领域均有应用。但传统PC材料的性能容易受到极端高温或低温环境影响,对其在某些领域的应用产生一定限制。环氧树脂作为一种高性能的聚合物,具有优异的化学稳定性、高耐热性、良好的粘附性,将其与PC材料结合,可对现代工业日益严苛的材料性能要求满足。对环氧PC材料耐温性能展开分析,不仅可以促进材料应用可靠性提升,还可推动相关领域的技术进步,为未来的材料研发和工程应用提供有效的科学依据。

1 环氧PC材料的组成和特点

1.1 环氧树脂的特点

环氧树脂是具有环氧基团的合成树脂,由环氧氯丙烷等环氧化合物与胺类、酸酐类等固化剂经过反应固化形成,通常可以显示出较好的应用性能。环氧树脂一般具有良好的粘接性能,可以被设计为差异化的固化程度,与金属、塑料、木材等基材产生良好粘接,显示出良好的修补作用,适合应用在不同粘接表面和环境条件。对于硬化后的环氧树脂来说,具有良好的耐热性、电绝缘性能、化学稳定性和机械强度,可在一定温度范围内保持其性能,并且可以对酸、碱等化学品产生有效耐受,让其在恶劣环境中保持足够稳定性,可发挥出良好的应用价值。环氧树脂通常可以在室温和压力下固化,也可在高温下预热固化,显示出良好的加工性和机械加工性能,经过固化的环氧树脂可以保持稳定的尺寸,不会因温度变化产生显著的膨胀或收缩^[1]。环氧树脂具有结构致密的特性,固化后的硬度更高,显示出较好的耐磨损性,可应用在磨具材料的制作当中。虽然环氧树脂在加工和固化过

程中可能产生有害物质,但可通过选择环保型树脂和固化剂的方式,减少有害物质的使用和排放,以免对环境和人体健康的造成较大危害。

1.2 PC的特点

PC属于一种合成高分子材料,主要是由碳酸酯单体与二醇经过聚合反应而合成,具有良好的性能表现。PC相比其他塑料具有更强的抗冲击强度,可以承受较大的冲击力,并且不容易受到破裂问题影响,可在防弹材料和安全玻璃的应用中显示出重要价值。PC的光学性能与玻璃相近,允许可见光透过的同时保持不失真的特性,将其用于透光罩、窗户、显示屏等产品的制作,显示出明显优势。PC具有较好的耐热性能,可在较高温度下保持良好的物理性能,并且可以通过注塑、挤出、吹塑等多种加工工艺制造成各种形状的产品,可在生产中显示出显著灵活性和适应性。PC对于常见的化学品具有良好的耐受性,但对某些强酸和强碱较为敏感,需对化学环境进行注意。PC还具有良好的电绝缘性能,可在电子和电气设备中用作绝缘材料^[2]。另外,PC的生产和使用相对环保,但在处理或回收过程中可能会释放有害物质,需要严格遵循相关的环保规范。

2 环氧PC材料的耐温性能

2.1耐低温性能

PC作为优异性能的工程塑料,其分子链结构赋予其良好的韧性和抗冲击性,使得PC在低温下不易发生脆化,能够保持较好的物理性能。有研究显示,PC材料在零下几十度的低温环境中仍能保持良好的物理性能。由此可看出,PC材料可在寒冷地区或耐低温应用场合发挥出出色表现,常见如汽车零部件、电子电器外壳等应用。环氧树脂本身具有一定的耐低温性能,但不如PC材料突出,容易受到化学结构、固化剂种类及固化条件等因素的影响,需通过添加改性剂的方式在环氧树脂中形成弹性体相,于低温条件下实现能量的吸收,避免材料受到脆性断裂的影响。同时,也可对环氧树脂固化条件进行合理调整,形成化学交联网络,以此提升材料的整体强度和稳定性,以免材料因温度降低发生严重的收缩或变形。环氧树脂和PC各有自身的性能优势,将两者复合在一起,并对环氧树脂进行改性处理,能够实现优势互补,使环氧PC材料具有比单一材料更优异的耐低温性能。

2.2耐高温性能

PC材质具有相对稳定的分子结构,让其在高温环境下保持其原有的物理和化学性质,对高温引起的热分解和化学反应产生有效抵抗,实现材料整体性能的保持。高温环境容易让材料受到氧气的影响而发生氧化反应,对其性能产生影响。而PC材料具有良好的抗氧化性,可对氧化反应进行有效抵抗,促使材料的整体性能和稳定性得到提升。玻璃化转变温度代表聚合物从玻璃态转变为高弹态的温度,PC材质的玻璃化转变温度处于相对较高水平,材料不易发生形变。为对PC材料的耐高温性能进行提升,可通过添加抗氧化剂、热稳定剂等,让材料不受热分解和氧化的影响。在科技的发展下,对环氧树脂改性成为提高耐高温性能的常见方法。虽然环氧PC材料复合了PC与环氧树脂,具有

较好的耐高温性能,但在实际应用中仍需结合具体条件展开评估和选择^[3]。

3 环氧PC材料耐温性能的影响因素

3.1化学结构

环氧PC材料是通过环氧树脂和PC聚合反应得到的复合型材料,其化学结构较为复杂。环氧PC的分子链通常具有较高的刚性,使得整个分子链处于较为稳定的状态,可在较高温度下保持其结构和性能,让材料在高温环境下依旧保持良好形状与强度。环氧树脂与PC复合后,其交联结构也会对耐温性能产生性能,此种交联结构让材料在高温状态变得更为稳定,进而显示出更好的热稳定性和机械强度。但交联程度过高容易导致材料脆化,让材料的柔韧性和加工性能出现降低。

3.2填料与添加剂

环氧PC材料经常会通过添加各种填料与添加剂的方式实现改性操作,促进材料性能提升。玻璃纤维、石墨、无机填料等填料的使用可以让材料的机械强度和热稳定性得到提升。抗氧化剂的添加实现材料加热中产生的自由基的有效捕捉,以免引发链式反应发生材料降解问题。热稳定剂可让环氧PC材料受热时分解出可以捕捉自由基的活性分子,让材料的热降解过程得到阻止或缓解。虽然增韧剂的主要目的是改善材料韧性,但某些增韧剂也可影响到材料的耐温性能。阻燃剂可对材料的耐火性能进行提升^[4]。

3.3加工工艺

固化温度、时间和压力等条件均会对环氧PC材料的耐温性能产生影响,只有适当的固化条件才可为材料的充分固化提供保证,由此形成稳定的交联结构,促进耐高温性能提升。若固化不够完全,容易导致材料性能不足。加工温度也会影响到材料的耐温性能,一旦温度过高容易发生热降解问题,对耐温性能带来负面影响。另外,环氧PC材料的制备需对树脂、固化剂、添加剂等组分的均匀混合性进行关注,若混合不均匀容易引发材料内部缺陷,直接影响耐温性能。

3.4环境因素

外部环境的温度会对环氧PC材料耐温性能产生直接影响,高温环境下容易让材料发生热降解和氧化反应,使其性能出现下降表现。潮湿环境容易让材料吸收水分,使树脂出现水解反应,导致分子链间作用力减弱,会对材料的机械强度和耐热性能产生影响。紫外线照射会引发材料光降解,给其物理和化学性能产生不良影响。酸、碱、盐等化学介质的存在容易引发材料的化学反应,比如腐蚀和降解等,进而影响到耐温性能。

4 环氧PC材料的应用

4.1电子与电气行业

环氧PC材料因具有良好的电气绝缘特性,在高电压电气设备中的应用比较广泛,可用于电子设备的绝缘接插件、线圈框架、管座等部件生产当中,显示出良好的电气隔离和保护作用。环氧PC材料还具有优异的抗冲击性和耐候性,可广泛用于电子设备外壳、保护罩和结构件的制造当中,同时也可用于各种电子

组件的封装当中,比如集成电路和半导体器件,能够提供良好保护作用。

4.2 汽车行业

将环氧PC材料用于汽车工业,可凭借良好的透明性、抗冲击性和耐候性,实现车灯罩、仪表板、保险杠等零部件的生产,让汽车使用的各种要求得到有效满足,促进车身及内饰部件强度和耐热性的提升。当前的汽车生产正在朝着轻量化方向发展,环氧PC材料可凭借轻质高强的特性应用在车身结构件和内饰件上,显示出良好应用前景。

4.3 光学领域

环氧PC材料具有高透明度和良好的加工性能,将其用于光学仪器的制作,可显示出诸多优势,比如相机镜头、望远镜镜片等,均可显示出优良的透明性和抗冲击性。环氧PC材料还可在LED照明领域,用于制造LED灯罩、光扩散板等部件,能够发挥出提升照明效果和光线分布均匀性的重要效果。另外,将环氧PC材料用于显示器的保护层和光学增强层,可促进显示器强度和耐用性提升。

4.4 医疗器械

环氧PC材料具有无毒、耐腐蚀、易清洁等特性,将其广泛用于医疗器具的制造当中可显示出重要价值,比如输液器、注射器、血袋等。同时,医疗设备的外壳与高端器械提出较高的耐高温、抗化学腐蚀要求,将环氧PC材料用于其中,可提供良好的机械强度、物理性能与化学性能。在高端医疗领域,环氧PC材料还可制作人工脏器,如人工肾、人工肺等,具有良好的生物相容性和耐久性特点^[5]。

4.5 航空航天

环氧PC材料因其优越的机械性能、耐高温性和隔热能力,成为航空航天领域中重要的材料选择。环氧PC材料应用于飞机

和航天器的结构部件中,不仅可以提升其结构强度和稳定性,还可在极端温度环境下使用,为航天器的稳定、安全运行提供一定保障。

5 结语

综上所述,环氧PC材料作为环氧树脂与聚碳酸酯的复合材料,因独特的物理化学性质和综合性能,广泛地应用在不同领域,并且展现出强大的应用前景。耐温性能作为环氧PC材料的重要性能,与多种因素存在密切联系,可通过优化这些因素的方式促进环氧PC材料的耐高温性能提升,让其在更多极端环境下得到有效应用。在科学技术的不断进步影响下,环氧PC材料的耐温性能研究将持续深入,要进一步提升环氧PC材料的耐高温性能,实现环氧PC材料的可持续应用。

[参考文献]

[1]赵敏,屈晴,杨舒琪.碳纤维/UiO66-NH₂环氧复合材料的制备及其性能研究[J].陕西科技大学学报,2024,42(3):98-105.

[2]宋昊,王琪,刘振宇,等.二氧化碳基聚碳酸酯的改性和应用进展[J].广州化工,2022,50(5):23-26.

[3]赵子敬,肖依,俞鸣明,等.纳米Al₂O₃/磷杂菲改性环氧树脂的制备与阻燃耐温性能研究[J].化工新型材料,2023,51(8):119-123.

[4]张黎黎,陈凯锋,梁宇,等.高屏蔽耐温酚醛环氧重防腐涂料的制备及性能研究[J].涂料工业,2020,50(2):38-42.

[5]冯增辉,刘兰轩,汪洋,等.无溶剂耐温耐磨环氧涂料的研制及性能研究[J].材料保护,2022,55(4):92-97.

通讯作者:

陈敏(1991—),女,汉族,浙江金华人,本科,高级工程师,研究方向:改性新材料、特种工程塑料、生物降解材料、3D打印材料、新型复合材料。