

Development and Application of Carbon Fiber Materials

Jianzhong Shi¹, Fengjun He², Jie Zhang¹, Donghong Wang¹, Jing Yang¹

¹No. 33 Institute of China Electronics Technology Group Corporation, Taiyuan Shanxi

²32152 PLA Troops, Shijiazhuang Hebei

Email: s_jz@163.com

Received: Sep. 2nd, 2018; accepted: Oct. 1st, 2018; published: Oct. 8th, 2018

Abstract

Carbon fiber material is a new type of material rising in recent years. Because of its excellent physical properties, it is widely used in military, aerospace, aviation and other fields. With the continuous innovation of carbon fiber technology, carbon fiber costs continue to reduce, and carbon fiber materials are gradually used in people's daily life. In this paper, the characteristics of carbon fiber materials are introduced, around the development of carbon fiber applications and technology, to illustrate the representative application of carbon fiber materials excellent performance and wide use.

Keywords

Carbon Fiber, Composite Material, CFRP

碳纤维材料的发展及应用

史建中¹, 何凤军², 张捷¹, 王东红¹, 杨静¹

¹中国电子科技集团公司第三十三研究所, 山西 太原

²中国人民解放军32152部队, 河北 石家庄

Email: s_jz@163.com

收稿日期: 2018年9月2日; 录用日期: 2018年10月1日; 发布日期: 2018年10月8日

摘要

碳纤维材料是近些年来兴起的新型材料, 由于其优异的物理特性被广泛用于军事、航天、航空等领域。随着碳纤维技术的不断创新, 碳纤维成本的不断降低, 碳纤维材料逐渐应用于人们日常生活中。本文通

过对碳纤维材料的特性介绍, 围绕碳纤维应用发展及技术发展, 以代表性的应用阐明碳纤维材料优异的性能和广泛的使用。

关键词

碳纤维, 复合材料, CFRP

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 碳纤维材料的介绍

二十世纪四、五十年代, 美国人首次通过牵引人造丝的方法, 制备得到了碳纤维符合材料(CFRP)。此后美国人在该技术方面领跑世界近 20 年。1969 年, 日本东丽公司研制成功高比强度和高比模量的碳纤维。目前, 以日本东丽、东邦和三菱人造丝三家日本公司的碳纤维材料产量占据世界 70%以上的高性能碳纤维生产份额[1]。

碳纤维是由含碳量高、且在热处理中不熔融的人造化学纤维经过化学、物理处理后制备而得, 具有耐高温、耐摩擦、导电、导热及耐酸碱等性能, 较之一般碳素材料, 有显著的各向异性、软软、可加工成各种织物。由于碳纤维的可编制性及其在强度、刚度、重量、疲劳特性等方面的优异表现, 常被应用与树脂、金属、陶瓷等基体符合, 制备成高端结构材料, 应用于高温、化学稳定性高的场合[2]。

2. 碳纤维材料的发展

目前的碳纤维制备技术已经能制备出比强度比钢高十几倍, 密度是一般金属的 0.5 备左右, 疲劳极限是拉伸强度的 70%~80%, 在 400 摄氏度的高温下强度和弹性模量无变化, 易于大面积整体成型。

由于国外碳纤维材料发展较早, 除了应用于宇航、航空之外, 在汽车、船舶、建筑、车辆、化工设备乃至文体体育用品都得到了充分的应用。我国的碳纤维材料在 20 世纪 90 年代开始发展, 目前主要应用于航空、航天等高端领域, 少量应用于体育用品的高端消费品[3]。

3. 碳纤维材料的应用

3.1. 在我国航天领域的应用

碳纤维复合材料由于耐高温、抗拉伸、比强度高、耐腐蚀、比模量高、受外界温度湿度影响小等力学特性而被广泛应用于航空、航天领域。主要应用有卫星外壳、火箭整流罩、无人机外结构、精密设备支撑结构件以及大型结构桁架、太阳能电池机架等[4]。

3.2. 在建筑桥梁领域的应用

碳纤维复合材料具备密度小、比强度高、耐久性好等优点, 近些年, 在桥梁工程中得到了越来越多应用。碳纤维符合材料应用于建筑桥梁产品主要形式有片材、筋材。片材主要作用是对基础结构的强度增加或者加固。筋材主要作用是代替钢筋, 碳纤维的哦耐腐蚀性可以减少锈蚀对结构产生的破坏, 延长基础结构寿命, 减轻基础结构的重量。另外, 由于碳纤维复合材料柔软性、耐拉伸性, 还常常用于大跨度桥梁的拉索结构中, 不但能保证很高的物理性能, 还能减轻自重延长桥梁寿命, 降低维护成本[5]。

另外,碳纤维符合材料由于能以较大长度供应而无需搭接,能施加预应力,可与混凝土、砖石、钢、木材等牢固粘结等特点,已被越来越多用在现有桥梁的修复加固中。如用轻质 CFRP 板对混凝土梁进行外部加固及用 CFRP 带材对墩柱进行抗震加固等。

3.3. 在高压容器的应用

碳纤维复合材料的独特性能使得它在耐高压领域也得到很多应用,成为压力容器的组成材料之一,它具有如下优势:

碳纤维复合材料由于其密度低质量轻,较高的比强度和比刚度[6],使得容器可以在不增加壁厚的情况下达到抗高压的效果,提高储存气体密度,目前已广泛应用于各种高压存储容器,并收到了显著应用效果和经济价值。

4. 碳纤维材料的发展趋势

随着技术的不断进步,碳纤维制备技术不断提高,目前情况已形成以纸基、朔料基、钛合金[7]等基体为依托,多种碳纤维结构材料,应用领域也从以前的高端奢侈品、军用品,逐渐扩展到智能制造、机器人、新能源等多个领域。这些都为碳纤维材料在广泛的民品应用领域展开多种应用做了充分准备。随着应用领域的不断增加,还会出现有特殊功能的碳纤维复合材料,如具有电磁防护功能的碳纤维复合材料,高导电率碳纤维材料等等。

5. 综述

随着新技术的广泛应用和产品性能的不断升级,碳纤维复合材料需求正在迅速增加。随着国家智能制造、科技创新力度的不断增大,拥有碳纤维复合材料在高新产品的以优异性能在被市场不断的验证。相信随着碳纤维技术的不断提升,碳纤维及复合材料成本的不断降低,碳纤维会逐渐占据市场结构材料的大部分市场,轻量化、高质量产品也将会成为新时代社会主义的标配制造被全世界认可。

基金项目

四川省军用技术再研发项目(zyf-2017-70),山西省科技重大专项项目(20181011020)。

参考文献

- [1] 张菡英, 刘明. 碳纤维复合材料的发展及应用[J]. 工程塑料应用, 2015, 43(11): 132-135.
- [2] 李威, 郭权锋. 碳纤维复合材料在航天领域的应用[J]. 中国光学, 2011, 4(3): 201-212.
- [3] 晓婷. 碳纤维的知识介绍[J]. 中国纤检, 2009(12): 70.
- [4] 赵凯, 陈虹, 张婧, 于今, 张定金. 碳纤维复合材料在无人机上的应用[J]. 高科技纤维与应用, 2015, 40(4): 39-43.
- [5] Gao, A.J., Gu, Y.Z., Wu, Q., Yuan, C., Li, M. and Zhang, Z.G. (2015) Influence of Processing Temperature on Interfacial Behavior of HKT800 Carbon Fiber with BMI and Epoxy Matrices. *Chinese Journal of Aeronautics*, **28**, 1255-1262. <https://doi.org/10.1016/j.cja.2015.04.003>
- [6] Wang, L.B., Wu, Y. and Noori, M. (2015) Parameters of Static Response of Carbon Fiber Reinforced Polymer (CFRP) Suspension Cables. *Journal of Central South University*, **22**, 3123-3132. <https://doi.org/10.1007/s11771-015-2849-3>
- [7] 王欢, 余珊, 王特. 钛合金内衬碳纤维缠绕气瓶水压后轴向缩短分析[J]. 玻璃钢/复合材料, 2018(6): 34-38.

知网检索的两种方式：

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择：[ISSN]，输入期刊 ISSN：2160-7613，即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入，输入文章标题，即可查询

投稿请点击：<http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱：ms@hanspub.org