

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2015.06.028

导热塑料及其加工研究进展^{*}

王苏炜,薛平,贾明印,张扬,岳梦岩,兰霞

(北京化工大学塑料机械及塑料工程研究所,北京 100029)

摘要:综述了结构型导热塑料和填充型导热塑料的导热机理,介绍了填充型导热复合材料的几种成型设备,包括双螺杆挤出、注塑机和模压机,并详细介绍了影响填充型导热塑料导热性能的几个因素,包括填料的填充量、形状尺寸、表面处理以及基体材料的粒径尺寸等。指出需要研究开发新型导热填料或改善加工工艺,在不影响材料力学性能且制备方法简单的情况下提高复合材料的导热系数,从而满足导热塑料在不同领域的应用要求。

关键词:导热塑料;复合材料;导热系数;成型方法

中图分类号: TQ327 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2015)06-0128-05

Research Progress of Thermal Conductive Plastics and Its Processing

Wang Suwei, Xue Ping, Jia Mingyin, Zhang Yang, Yue Mengyan, Lan Xia

(Institute of Plastic Machinery and Engineering, Beijing University of Chemical Technology, Beijing 100029, China)

Abstract : The heat conduction mechanism of intrinsic thermal conductive plastics and filled thermal conductive plastics was reviewed. Besides, several preparation methods of filled thermal conductive plastics were introduced, including twin-screw extruder, injection molding machine and compression machine. The factors affecting the thermal conductivity of filled thermal conductive plastics were summarized, such as the content of fillers, the shape and size of fillers, surface treatment of fillers and particle size of the substrate material, etc. New conductive filler or the processing technology should be researched and developed to improve the thermal conductivity of the composites not affecting their mechanical properties under simple method for meeting the application requirements of conductive plastics in different areas was pointed out.

Keywords : thermal conductive plastics ; composite ; thermal conductivity ; molding method

金属材料作为传统的传导性材料,具有良好的导电性和导热性,但是相比于树脂材料,金属材料化学性质不稳定,不耐腐蚀。虽然合金技术和防腐涂层技术可以有效提高金属材料的抗腐蚀能力,但这却极大削弱了金属材料的导热性,并增加了产品的加工成本^[1]。此外,金属材料的高密度和难加工等特点极大地限制了金属材料的应用领域。随着塑料工业的发展,树脂材料凭借其成本低、易成型等优点逐渐成为社会发展不可或缺的基础材料之一,人们开始研发传导性高分子材料以替代金属材料在导电导热方面的应用。

导热塑料是指具有较高导热系数的树脂材料或树脂复合材料。在一些易被腐蚀的工作环境中,导热塑料具有金属材料不可比拟的工作寿命。但是树脂材料本身的导热性并不理想,需要在其中添加高导热填料来改善材料的导热系数。20世纪末,国外专家常通过在树脂中添加金属粉末来提高材料的导热系数。

目前,市场上的导热塑料大多是填充型导热塑料,但受限于塑料本身较低的导热系数,应用于电子电气、换热采暖等领域的导热塑料导热系数大多在 5 W/(m·K) 以下,很少

高于 10 W/(m·K)^[2]。李立本^[3]用熔融共混挤出法制备的一种填料含量为 20% 的填充型导热塑料,其导热系数只有 2.6 W/(m·K); Y. Saga 等^[4]将 40% 的 MgO 和 10% 的 BN 填充进耐高温尼龙 HTN 和尼龙 66 (PA66) 的混合基体中,仅将材料的导热系数提高到 1.6 W/(m·K)。

1 导热塑料的导热原理

当前,研究比较多的导热塑料主要分为两类,分别是结构型导热塑料和填充型导热塑料^[5-6]。

1.1 结构型导热塑料

结构型导热塑料又称本征型导热塑料,是指在不添加导热填料的情况下,在高聚物合成及成型加工过程中通过改变材料分子和链节的结构而提高塑料本身的导热能力^[7]。树脂材料自身的导热系数不仅取决于材料的结晶度、取向度和交联度,还受材料分子内部的紧密结合程度、极性基团数

^{*} 北京市优秀人才培养资助项目 (2013D00901600002)

联系人: 贾明印,博士,主要从事高分子材料成型技术与装备研究

收稿日期: 2015-03-22

量和极性基团偶极化程度的影响^[8]。

在制备结构型导热塑料时,人们主要通过提高材料的结晶度或提高材料分子结构的有序性的方法来提高材料本身的导热系数。Shen Sheng 等^[9]通过对分子链进行拉伸重组,极大地消除了一些如气孔、杂质、分子链纠缠等对纤维导热性能和力学性能影响较大的缺陷,提高了材料的结晶度,从而得到一种“理想”的聚乙烯纳米纤维。该纳米纤维的直径在 50~500 nm 之间,长度为几十毫米,导热系数高达 $1 \times 10^4 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$,导热性能与金属材料相比也毫不逊色。

相比于填充型导热塑料,结构型导热塑料在提高材料导热系数的同时并不会对材料的力学性能产生影响,但由于结构型导热塑料存在研发难度大、制备工艺繁琐、加工成本过高等缺点,因此当前关于导热塑料的研究主要集中在填充型导热塑料这一方面。

1.2 填充型导热塑料

填充型导热塑料是指通过在树脂基体中添加导热填料的方法来提高材料的导热能力。在填充型导热塑料的成型过程中,树脂基体中的导热填料相互接触,形成导热通路或导热网络,从而极大地提高材料的导热系数。

导热填料按照材料种类的不同可以分为金属材料、金属氧化物、金属氮化物和无机非金属材料四种^[2]。按照是否具有导电性,可以分为绝缘和非绝缘型填料。金属材料和部分无机非金属材料如石墨、炭黑等都属于非绝缘型填料^[10]。而绝缘材料中的氧化铝由于具有成本低、导热系数高等优点,常被用来填充制备绝缘型导热塑料^[11-13]。

填充型导热塑料导热能力的提高主要依赖于基体中导热网络的构建,这主要取决于填料与树脂基体间的相互作用以及物料的混合方式。在相同体积分数下,单一形状导热填料对树脂导热性的增强作用不仅要看填料的导热性能,还要看填料与树脂基体间的相互作用,即导热通路能否在填料含量低的情况下构建成功,并非导热系数越高的填料对材料导热性的增强效果越好。B. Weidenfeller 等^[14]实验发现,在体积分数为 30% 的情况下,含铜材料的导热系数是含云母材料的 1/2,而铜的导热系数却是云母的 40 倍以上。此外,在熔融、溶液、辊炼和粉末四种混合方法中^[15-19],当只能采用一种混合方法时,用粉末法制备的导热塑料填料分散更均匀、导热系数更高。安群力等^[20]分别用粉末法和熔融辊炼法混合线型低密度聚乙烯(PE-LLD)和 Si_3N_4 ,研究两种混合方法的优劣。结果表明,当 Si_3N_4 质量分数为 30% 时,用粉末法制备的试样导热系数达到 $1.42 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$,而用熔融辊炼法制备的试样导热系数仅为 $0.61 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ 。

相比于结构型导热塑料,填充型导热塑料的制备方法简单、成本低、容易提高材料的导热系数,是当前制备导热塑

料的主要方法。其缺点是材料的导热系数主要受填料含量的影响,但过高的填料含量会影响材料的力学性能。

2 填充型导热塑料的成型设备

填充型导热塑料主要由导热填料和树脂基体两部分组成,在制备过程中,需要将导热填料尽量均匀分布在树脂基体中,从而达到构建导热网络、提高材料导热性的目的。目前,填充型导热塑料主要利用双螺杆挤出机、注塑机和模压机进行制备。

2.1 双螺杆挤出机

双螺杆挤出机通过熔融挤出、冷却造粒等步骤将放入料斗中的填料和树脂基体混合均匀,得到高导热塑料颗粒。由于双螺杆挤出机在运行过程中对物料有熔融共混的作用,可以选择去掉用高速混合机混料这一步骤,从而简化生产流程。

H. Oktavia 等^[21]在制备填充型导热塑料时,直接用双螺杆挤出机对无机导热填料、聚烯烃树脂基体、热塑性弹性体、阻燃填料和偶联剂进行挤出加工。挤出机的螺杆转速控制在 $150 \sim 200 \text{ r}/\text{min}$,对按一定比例放入料斗中的物料进行挤压揉捏和造粒。利用该方法制备出的导热颗粒可以制造出导热系数达 $3.1 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ 、热变形温度大于 105°C ,且产品表面阻抗达 UL94V1 等级的产品。

叶昌明等^[22]先用高速混合机将用偶联剂处理过的导热填料、添加少量抗氧剂的聚烯烃基体与其它助剂按一定比例混合均匀。接下来用密炼机对混合料预塑化,再经破碎后,通过双螺杆挤出机熔融挤出、切粒,得到一种低填充、高传导的非绝缘性导热塑料。

利用双螺杆挤出机制备的高导热塑料颗粒有时候并非最终制品的形状,所以还需要利用注塑或模压等方法进一步将导热颗粒制成产品。

2.2 注塑机

注塑机在加工过程中对物料也有熔融共混的作用,但是共混效果不如双螺杆挤出机。所以使用注塑机加工填充型导热塑料需要事先将填料按比例用高速混合机混合好或者直接用双螺杆挤出机制备的塑料颗粒进行注塑。

Lee Geon-wong 等^[23]先将填料 BN 和钛酸酯偶联剂放入异丙醇里进行预处理。接下来在转速为 $4000 \text{ r}/\text{min}$ 的条件下用搅拌器对干燥好的填料和树脂基体混合 15 min,最后通过注塑成型的方法在 250°C 下制备样品。当填料体积分数为 50% 时,环氧树脂/BN 导热复合材料的导热系数达到 $3.66 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ 。

麦伟宗等^[24]通过多种混合方法提高填料的分散性,先用高速混合机将干燥好的树脂基体尼龙 6(PA6)与导热填料 BN、 Al_2O_3 混合均匀,然后在 265°C 的温度下利用双螺杆挤

出机进行造粒,最后通过注塑机将颗粒注塑成样品。在改变物料间比例后可得到导热系数为 $1.869 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ 的复合材料。

2.3 模压机

由于模压机在成型过程中对物料没有共混作用,物料在放入模具前也需要对物料进行混合。此外,相比于注塑机成型形状复杂制品的能力,模压机成型的制品形状相对简单。模压机常用来制备板状或片状产品,混炼机对物料进行混合常将物料混合并预塑化成片状,更易于模压成型。所以,相比于注塑成型,混炼机多用于对模压成型的物料进行混合。

李亚东等^[25]先用双辊混炼机对预处理好的填料 AIN 和丙烯腈-丁二烯-苯乙烯塑料 (ABS) 进行塑炼,然后将开炼机上拉好的片剪成圆片并在干燥后放入模具中在 160°C 条件下模压成型。当用钛酸酯偶联剂处理过的 AIN 的含量为 15% 时,ABS/AIN 导热复合材料的导热系数可以达到 $0.56 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ 。

双螺杆挤出机主要用于对物料的混合造粒,注塑机可以成型形状较为复杂的制品,模压机主要用于制备形状相对简单的如板状或片状等制品,制备时需要根据具体情况来选择制品的成型方法及设备。

3 填充型导热塑料导热性能的影响因素

3.1 导热填料的填充量

阳焱铨等^[26]制备具有不同 AIN 填充量的 AIN/PP 导热复合材料,研究 AIN 含量对复合材料导热性的影响。结果表明,当 AIN 含量为 4% 和 8% 时,复合材料的导热系数分别为 $6.26 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ 和 $12.11 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$,而纯 PP 的导热系数才 $0.24 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ 。

张诚等^[27]将含量分别为 0%,10%,20%,30% 的 AIN 粉末作为导热填料制备聚全氟乙丙烯 (FEP)/AIN 复合材料。结果表明,随着 AIN 含量的增加,复合材料的导热系数也随之升高;当 AIN 质量分数为 30% 时,FEP/AIN 复合材料的导热系数达到 $2.22 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$,约为纯 FEP 导热系数的 9 倍。

导热填料的填充量与复合材料的导热性密切相关。当填料含量较低时,无法形成有效的导热网络,对材料导热性的改善效果不明显。随着填料含量的增加,材料内部开始形成并完善导热网络,从而大幅提高材料的导热系数。

3.2 导热填料的形状尺寸

A. M. Kevin 等^[28]分别用长径比不同的填料制备基体为液晶的导热复合材料,研究填料形状对材料导热性的影响。其中,长径比大的填料选择长径比大于 50:1 的碳纤维,而长径比小的填料选择 BN 颗粒。结果表明,当填料体积分数为 50% 时,添加 35% (体积分数) 的碳纤维和 15% 的 BN

可以使材料的导热系数提高到最大值 $28 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ 。

麦伟宗等^[24]将 BN 和 Al_2O_3 等助剂混合后,经过平行双螺杆挤出机制备了导热 PA6 复合材料,研究了将不同粒径的 BN 和 Al_2O_3 复配对 PA6 复合材料导热系数的影响。结果表明,采用不同粒径的 Al_2O_3 和 BN 复配可大幅度提高材料的导热系数。在导热填料总含量一定 (质量分数为 50%) 的条件下,添加单一填料时,复合材料的导热系数只能在 $0.5 \sim 0.6 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$,但经过复配后,材料的导热系数可以达到 $0.919 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ 。

汪雨荻等^[29]分别用粉状、纤维和晶须三种形态的 AIN 填充聚乙烯 (PE) 基体,研究不同形状的 AIN 对材料导热性能的影响。结果表明,在 AIN 填充量相同的情况下,AIN 粉体填充复合材料的导热系数最低,AIN 晶须填充复合材料的导热系数最大。

导热填料的形状影响导热网络的形成,从而影响材料的导热性。当只有单一填料时,提高填料的长径比可以促进填料之间的相互接触,有利于形成连续的导热网络^[29-30]。此外,按一定比例同时添加长径比大的和长径比小的导热填料比单一填料更能提高复合材料的导热系数;向大粒径填料中复配少量小粒径同种或异种填料也可以较好地提高复合材料的导热系数。

3.3 导热填料的表面处理

覃碧勋等^[31]通过改变试样中硅烷偶联剂的用量来研究偶联剂对聚苯硫醚 (PPS)/MgO 导热复合材料导热性的影响。结果表明,随着偶联剂含量的增加,材料的导热系数呈先上升后下降的趋势,且当偶联剂的质量分数为 0.5% 时,PPS/MgO 导热复合材料的导热系数出现最大值。李亚东等^[25]在制备 ABS/AIN 导热塑料时发现用偶联剂对 AIN 处理过后,材料的导热系数从 $0.34 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ 提高到 $0.56 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ 。

导热填料与树脂基体间的界面相容性很差,这不仅影响材料的导热性能,还影响材料的力学性能。用偶联剂处理不仅可以有效地去除两者间的界面缺陷,还可以改善填料的分布状况,从而提高材料的导热系数和力学性能。但是,过量的偶联剂也会在导热填料和树脂基体间形成“壁垒”,阻碍热量传递,从而降低材料的导热系数^[31]。

3.4 树脂基体的粒径

周文英等^[32]用粉末法制备了高密度聚乙烯 (PE-HD)/BN 导热复合材料,研究不同 PE-HD 粒径对材料导热系数的影响。结果表明,在 BN 质量分数为 30% 的情况下,材料的导热系数随着 PE-HD 粒径的增大而提高,当 PE-HD 的粒径从 0.2 mm 增加到 1.5 mm 时,材料的导热系数从 $0.91 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ 增大到 $1.18 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ 。

安群力等^[20]研究了填料含量相同的情况下,不同PE-LLD粒径对PE-LLD/Si₃N₄复合材料导热系数的影响。结果表明,在Si₃N₄质量分数为25%的情况下,PE-LLD的平均粒径从0.075 mm增加到1 mm时,材料的导热系数从1.13 W/(m·K)提高到1.51 W/(m·K)。

当树脂基体的质量一定时,树脂基体的平均粒径越大,则比表面积越小、环绕或包覆基体所需的填料数量越少。所以在填料含量相同的情况下,树脂基体的粒径越大,则填料对基体的包覆效果越好,填料间更易相互接触,可以促进导热网络的形成。

除以上所述几种因素外,林晓丹等^[33]还研究了施加振动场对导热速率的影响,发现施加振动场可以促使导热填料在振动环境下均匀分布,加快导热网络的形成。改变这些影响因素都是为了在降低填料含量的情况下加快导热网络的形成。

4 结语

目前,导热塑料作为新兴传导性材料正逐渐替代传统金属材料的市场地位,但是当前的导热塑料导热系数远低于金属材料。要增大填充型导热塑料的导热系数,就需要提高填料含量,但提高含量会对材料的力学性能造成影响。因此需要研究开发新型导热填料或改善加工工艺,在不影响材料力学性能且制备方法简单的情况下提高材料的导热系数,从而满足导热塑料在不同领域的应用要求。

参考文献

- [1] 肖琰,等. 中国塑料,2005,19(4):12-16.
Xiao Yan, et al. China Plastics, 2005, 19(4):12-16.
- [2] 李丽,等. 高分子通报,2007(7):25-31.
Li Li, et al. Polymer Bulletin, 2007(7):25-31.
- [3] 李立本. 填充型聚合物基导热塑料及其制备方法: 中国, 103224692A[P].2013-07-31.
Li Liben. The preparation method of filled polymer thermal conductive plastics: China, CN, 103224692A[P].2013-07-31.
- [4] Saga Y, et al. Thermally conductive resin compositions: US, 2009 / 0152491A1[P].2009-06-18.
- [5] 肖善雄,等. 广东化工,2010,37(2):5-8.
Xiao Shanxiong, et al. Guangdong Chemical Industry, 2010, 37(2):5-8.
- [6] 杜茂平,等. 塑料工业,2007,35:54-57.
Du Maoping, et al. China Plastics Industry, 2007, 35:54-57.
- [7] 周文英,等. 合成树脂及塑料,2010,27(2):69-73.
Zhou Wenying, et al. China Synthetic Resin and Plastics, 2010, 27(2):69-73.
- [8] 刘汉,等. 塑料工业,2011,39(4):10-13.
Liu Han, et al. China Plastics Industry, 2011, 39(4):10-13.
- [9] Shen Sheng, et al. Nature nanotechnology, 2010, 5(4):251-255.
- [10] 康永. 上海塑料,2011(2):7-11.
Kang Yong. Shanghai plastics, 2011(2):7-11.
- [11] 李冰,等. 塑料助剂,2008(3):14-16.
Li Bing, et al. Plastic Additives, 2008(3):14-16.
- [12] 唐明明,等. 合成橡胶工业,2003(2):104-107.
Tang Mingming, et al. China Synthetic Rubber Industry, 2003(2):104-107.
- [13] Kochetov R, et al. Dielectric response and thermal conductivity of epoxy resin filled with nanoalumina particles of different size in α , γ and δ phase[C] // Electrical Insulation and Dielectric Phenomena (CEIDP), 2010 Annual Report Conference on.IEEE, 2010:1-4.
- [14] Weidenfeller B, et al. Composites Part A:applied science and manufacturing, 2004, 35(4):423-429.
- [15] 昆山聚威工程塑料有限公司. 一种高性能导热材料及其制备方法 [P]. 中国, 102702742A, 2012-10-03.
Polystar Engineering Plastics(Kunshan)Co., Ltd. A high-performance thermal conductive materials and its preparation method[P]. CN, 102702742A, 2012-10-03.
- [16] Saga Y, et al. Thermoplastic composition including thermally conductive filler and hyperbranched polyesteramide: US, 8293831[P]. 2012-10-23.
- [17] Yan D, et al. Materials Letters, 2014, 118: 212-216.
- [18] Li M, et al. Materials & Design, 2013, 51:257-261.
- [19] 赵洪强. 聚全氟乙烯绝缘导热改性研究 [D]. 杭州: 浙江工业大学, 2009.
Zhao Hongqiang. Study on the modification of FEP with high thermal conductivity and insulating[D]. Hangzhou:Zhejiang University of Technology, 2009.
- [20] 安群力,等. 西北工业大学学报,2008,26(2):244-248.
An Qunli, et al. Journal of Northwestern Polytechnical University, 2008, 26(2):244-248.
- [21] Oktavia H, et al. Thermally conductive and flame-retarded compositions: US, 2013 / 0116371A1[P]. 2013-05-09.
- [22] 叶昌明,等. 一种导热高分子材料及制备方法: 中国, 1162504C[P]. 2004-08-18.
Ye Changming, et al. Production of a thermal conductive polymer material: CN, 1162504C[P].2004-08-18.
- [23] Lee Geon-woong, et al. Composites Part A: Applied Science and Manufacturing, 2006, 37(5):727-734.
- [24] 麦伟宗,等. 合成材料老化与应用,2013, 42(5):14-15.
Mai Weizong, et al. Synthetic Materials Aging Application, 2013, 42(5):14-15.
- [25] 李亚东,等. 塑料工业,2006,34(11):63-65.
Li Yadong, et al. China Plastics Industry, 2006, 34(11):63-65.
- [26] 阳焯铖,等. 塑料科技,2013,42(4):60-63.
Yang Shangcheng, et al. Plastics Science and Technology, 2013, 42(4):60-63.
- [27] 张诚,等. 塑料工业,2007,35(5):9-12.

- Zhang Cheng, et al. China Plastics Industry, 2007, 35(5):9-12.
- [28] Kevin A M, et al. Thermally conductive composite material: US, 6048919[P].2000-04-11.
- [29] 汪雨获,等.无机材料学报,2000,15(6):1030-1036.
- Wang Yudi, et al. Journal of Inorganic Materials, 2000, 15(6):1030-1036.
- [30] 丁孝均,等.宇航材料工艺,2011(6):5-9.
- Ding Xiaojun, et al. Aerospace Materials & Technology, 2011 (6):5-9.
- [31] 覃碧勋,等.工程塑料应用,2008,36(9):12-14.
- Qin Bixun, et al. Engineering Plastics Application, 2008, 36(9):12-14.
- [32] 周文英,等.高分子材料科学与工程,2008,24(2):83-86.
- Zhou Wenying, et al. Polymer Materials Science and Engineering, 2008, 24(2):83-86.
- [33] 林晓丹,等.导热绝缘塑料的振动成型方法:中国, 1775502A[P].2006-05-24.
- Lin Xiaodan, et al. The vibration molding method of the thermal conductive insulating plastics: CN, 1775502A[P].2006-05-24.

道默化学在浙江兴建国际最高水准尼龙共混工厂

全球领先化学品制造商道默化学(DOMO Chemicals)在2015中国国际橡塑展上正式宣布,公司在位于中国浙江省的嘉兴市已投资兴建一家具有国际最高水准的尼龙共混工厂,这一产量达20000吨的新工厂将成为其工程塑料业务进行全球扩张的重要部分。

据介绍,新工厂作为道默工程塑料全球生产网络的一部分,将为亚洲客户提供更为广泛的多样化产品解决方案,如产品Domamid尼龙6、尼龙66,以及HTN有机合成化合物,以更好服务于汽车、电子和消费品行业。

而Econamid以及Econamid Oro系列则是公司以高性能工业废料为原料生产,可提供全系列具有可持续发展性的尼龙共混材料(尼龙6和尼龙66)。它们兼具生态学和耐久性的优点,同时还可满足最高行业质量标准的要求。

此外,位于嘉兴的新工厂还将为客户提供“快速响应配色服务”进而提供预着色尼龙化合物。

该项投资将由扩建现有共混设计实验室来完成,旨在为本土合作伙伴提供配方重塑、成本削减方案以及创新尼龙材料等支持。(CPRJ 中国塑料橡胶)

纳米纤维素是否打破3D打印材料“禁锢”

一直以来,3D打印技术都受到可用的原材料种类有限的制约。传统上使用热塑性树脂3D打印出来的部件不足提供足够的力学强度,不适合用于需要承受载荷的应用。

ORNL和AmericanProcess公司这次联手开发的目的是希望找到一种3D打印材料,这种材料可以为汽车和模具制造等行业制造出具有承重能力的3D打印部件,而且要求这种部件的强度类似于铝质金属部件,同时制造成本也与传统材料相当。

目前,为了达到类似的目的,有人已经开始将碳纤维作为3D打印树脂的增强材料,但是由于其成本高、依赖石油的特点导致ORNL的研究者希望能够找到更为经济的增强剂替代品,比如纳米纤维素。American Process公司从树上提取的亚显微纤维素,被称为纳米纤维素。纳米纤维素是一种2013年才问世的木质纤维衍生材料。它强度高、质量轻、可再生,可用于制造高强度的耐用零部件。

“纳米纤维素可以以一种环保和具有市场竞争力的方

式增强塑料的性能。”American Process公司CEO Theodora Retsina说。“碳纤维非常强、质量轻,但生产成本昂贵,只能用于最高端的应用,比如航空航天和豪华车等。纳米纤维素的强度等同于碳纤维而重量更低。而随着我们的制造技术突破,纳米纤维素还会比碳纤维更具成本竞争力。我们没有发明纳米碳纤维速,我们只是让它更便宜,在高温下具有热稳定性,并赋予它与疏水性聚合物融合的特性——从而创造市场应用并为商业化生产打开道路。”

American Process在乔治亚州Thomaston成立了一家准商用的BioPlus工厂,并从2015年4月份开始制造BioPlus纳米纤维素产品。今后,这家工厂生产出来的植物材料将被ORNL用在他们的巨型“大面积增材制造”(BAAM)3D打印机上以打印大型部件。这台BAAM是由Cincinnati公司开发制造的,去年曾被用于3D打印全尺寸跑车Strati。它的最大3D打印尺寸可以达到20英尺×8英尺×6英尺。该纳米纤维素材料可能会成为碳纤维的一种经济性替代品以帮助3D打印具有较大承载能力的零部件。

ORNL公司的这项研究得到了美国能源部先进制造办公室的支持。“我们很高兴能有机会与American Process合作开发纳米纤维素增强聚合物,从而为增强材料制造增加一种新的生物衍生结构材料。”ONRL高级生产项目和生产示范设施总监Craig Blue说。(中塑在线)

中国塑协与美国塑协签署OCS项目协议

2015年5月20日下午,在广州琶洲中国进出口商品交易会展馆会议室,中国塑料加工工业协会(CPPIA,简称中国塑协)曹俭常务副理事长与美国塑料工业协会(SPI)国际事务与贸易高级总监迈克尔·泰勒先生就中国塑料加工工业协会获得使用OPERATION CLEAN SWEEP®(OCS)商标及其项目材料的许可一事签署协议。该协议的签署表明,中国塑协承诺在中国实施OCS项目,未来将更加关注环境并致力于零塑料粒子损失,愿向世界传递该项目的价值。OCS是一项国际性的计划,由美国塑料工业协会和美国化学理事会(ACC)发起,旨在减少塑料粒子在运输途中的流失并保护海洋环境。中国塑协副秘书长王占杰、中国塑协硬质PVC发泡制品专委会秘书长周家华,以及近20位企业领导参加了签约仪式。(中国塑料加工工业协会)