

# Exploration of New Materials and Technologies in Transportation Engineering

Yongming Huang

Guangxi Bagui Engineering Supervision Consulting Co., Ltd., Nanning, Guangxi, 532703, China

## Abstract

The new material conveyor belt represents the development direction of lightweight, layer reduction, synthesis, safety and environmental protection of conveyor belts, which is in line with the development trend of energy conservation and transportation, and has strong competitiveness. *Made in China 2024* attaches great importance to the application of new materials and technologies, which is also a bottleneck and relatively weak link in the current development of China's manufacturing industry. Therefore, it is necessary to accelerate the transformation and upgrading of industrial structure and improve quality, so as to effectively enhance the core competitiveness and sustainable development ability of the manufacturing industry. In order to enhance the competitiveness of China's manufacturing industry and increase its market share worldwide, it is necessary to reduce production costs, improve production efficiency, and achieve the goal of automated production.

## Keywords

transportation; new materials; technology; explore

## 交通运输工程中的新型材料与技术探索

黄永明

广西八桂工程监理咨询有限公司, 中国·广西南宁 532703

## 摘要

新型材料输送带代表了输送带轻量化、减层化、合成化、安全环保的发展方向,符合节能、交通运输的发展趋势,有较强的竞争力。《中国制造2024》对新材料和新技术的运用给予了高度重视,这也是当前中国制造业发展的一个瓶颈和比较薄弱的环节,所以必须加快产业结构的转型升级和品质的提高,让制造业的核心竞争力和可持续发展能力得到切实有力的提高。为了增强中国制造业的竞争力,增强制造业在世界范围内的占有率,必须减少生产成本,提高生产效率,达到自动生产的目的。

## 关键词

交通运输; 新型材料; 技术; 探索

## 1 引言

新型材料是中国高端制造业、国防科技等领域的重要保证,是国民经济的战略性支柱产业。《国家“十三五”战略性新兴产业发展规划》《中国制造2025》等多个文件,均针对新技术的产生与应用提出了加速新材料产业发展的具体思路与措施。近些年来,建筑已经成为中国国民经济中的一个重要支柱产业,但建筑是一个用能大户,能耗极为突出。建筑能耗包括建造能耗与使用能耗两大部分,涵盖了建筑工业与建筑使用的各个方面,范围很广。从某种意义上来说先进复合材料的应用从某种意义上反映了这一机型的技术先进性。

【作者简介】黄永明(1981-),男,中国广西博白人,本科,工程师,从事交通运输工程研究。

## 2 交通运输工程中的新型材料与技术探索背景

最近十几年,随着先进复合材料的快速发展,美国日本等国家先后出台了《“地平线2020”计划》《美国国家创新战略》《科学技术创新综合战略》等重点研发新材料,并给予欧美等发达国家充分的战略和政策扶持。新材料是一个国家的科技力量的根本所在,加强新型材料的研发,对于由“材料大国”向“材料强国”转型的发展,已成为中国新材料工业发展的重要发展方向<sup>[1]</sup>。

“一带一路”战略的实施为中国的轨道交通建设带来了新的发展机遇和巨大挑战,而交通装备的轻量化已成为国家整体制造业转型升级的关键,迫切需要新的材料与新技术来支持。发展轨道交通运载工具轻量化、汽车轻量化和飞机轻量化已成为当务之急。所以在大型客机整体材料中,采用哪种新型复合材料所占的比重,关系到中国大型客机的市场竞争力。大型飞机采用了大量的复合材料,其造价自然也就

高了起来。因此,如何实现低成本、高效率 and 自动化的高精度成形技术,一直是该领域的研究热点。其他国家的自动化技术可以有效地提升复合材料的生产效率,降低生产成本,但由于受到国外的技术封锁,国内在这方面的投入很大,在人才、设备和资金上都很难满足。当前降低复合材料使用成本的最大因素是原材料所占比例高达 20%,因此降低复合材料的设计和制备工艺已刻不容缓。采用自动铺丝技术、大型材复杂断面的拉挤成形、网格缠绕成形和液态成形等高效自动化成形技术是解决这一问题的有效途径<sup>[1]</sup>。

### 3 交通运输工程中的新型材料与技术探索

开发低成本高效自动化的复合材料成形工艺及其在轨道交通设备中的工程应用,是实现高性能复合材料在轨道交通设备中的重要环节。开展交通运输工程中的新型材料与技术探索,主要可以将研究内容总结为复合材料的自动铺放工艺、复杂断面长材拉挤成型工艺、卷绕复合材料网的一体化成形工艺和汽车用镁合金的成型工艺与应用四种,具体研究内容可以总结归纳如下。

#### 3.1 复合材料的自动铺放工艺

复合材料是由有机高分子、无机非金属材料或金属等几类不同材料通过复合工艺组合而成的新型材料,这种新材料既保留原组成材料的重要特色,又通过复合效应获得原组分所不具备的性能。与传统的人工铺片方式不同,通过编程对增材加工方式进行准确的编程控制,可以减少组装部件的数目,从而节省了制造装配和加工费用,可以使材料得到更充分的利用,并增加了材料的利用率,减少了材料的废弃率,从而提高了加工效率。这种方法适合大尺寸、复杂零件的制造,是实现高效率低成本制造的一种重要途径<sup>[2]</sup>。

自动铺丝工艺是一种可以在同一模具中铺放多根窄条纤维丝,主要适用于小曲率零件的成形,而自动铺丝机则是在多坐标自动铺丝机的控制下,通过计算机计算得到的铺丝板运动轨迹,实现铺丝机的自动铺丝。经下料、导引、输送、压紧、裁切、滚压等工序,最后完成成品的预成型工艺。该工艺采用独立的预浸丝束法实现,并可在工艺中增加或减少丝束,并铺放小曲率角,可适应各种形状的工件;对于某些具有尖曲率的零件进行了分析,可以实现任意角度的正负曲率结构的加工。若增加开口设计,局部加强,则可获得较小的纤维角偏差,提高生产效率。在今后的复合材料生产中,自动化程度越来越高,而自动铺丝工艺将是其发展的一个重要方向,它是成型自动化的前沿。从自动铺丝技术自身来看高速高效铺放、多铺放头一体化复合铺放是其发展的重点,结合工业机器人和大数据等形成智能化、自动化铺放等。

随着自动铺丝工艺的发展,中国也出现了许多自动化铺丝工艺应用类型,其中以预浸料丝束的研究最为突出。目前大尺寸宽体客机的复合材料成形工艺中,采用的是自动铺放法和卷绕工艺。其中,自动铺放工艺对结构的适应能力较

强,能够实现大尺寸复合材料构件的铺放。该技术将为中国铁路、汽车、船舶等复杂构件的制造提供新的思路和方法<sup>[4]</sup>。

#### 3.2 复杂断面长材拉挤成型工艺

拉挤技术可以简单地说是就是在模具中进行化学反应,然后在拉力的作用下,进行线性运动,最终成形。拉挤机是一种高效、连续、自动化的产品。拉挤制品具有断面恒定长度可控的特点。传统的非连续纤维拉挤成形工艺已得到广泛应用,而采用基于受力模式的复杂断面拉挤工艺,其工艺难度更大。其中最重要的是对纤维束的受力分析和模拟分析,并对纤维束的布置和预成型的模具进行设计,其中最重要的是对所用的快速固化树脂进行控制,并对其进行速度控制。复合材料拉挤成形技术是将含树脂胶的连续纤维经过成形模,在型腔中受热凝固,然后在牵伸机的牵引下,实现对型材产品的连续拉拔<sup>[5]</sup>。

进行复杂断面长材拉挤成型工艺应用时需进行材料的纤维输送、浸渍、成型和固化、夹紧和拉拔、切断。炭丝由纱架抽出,通过分条盘送入树脂槽,再送入预成型模具,将多余的树脂排出;将碳纤维与树脂放入模具内进行挤出、拉伸、定型,最终通过牵引切断成产品。在模塑过程中要使树脂完全渗透到纤维中,用大致的横断面形状预先形成模具再用模具固化。热固化树脂的制备方法主要有降温法、热溶胀法、凝胶法和硬化收缩等,适用于不同截面尺寸的管件、棒材及角钢的加工。工字形、沟形、板状及截面形状不规则的结构型。近年来,中国风电企业已经广泛应用了复合拉挤挤出技术,并获得了较好的经济效益<sup>[6]</sup>。

先进拉挤成型工艺是一项高效、自动化、产品长度可控的新型材料生产工艺。产品孔隙率低,容易二次粘接。作为一种新型的复合材料制造方法,结合轨道交通车辆的特性和复合材料自身的独特优点,本项目拟通过拉挤成型技术,将其应用于现有的轨道交通车辆中,以提高其使用量为目标,是对中国制造业转型的一种初步探索。新材料和新技术是支撑新工业发展的重要手段,其在轨道交通领域的应用需要对新技术的研究和发展<sup>[7]</sup>。

#### 3.3 卷绕复合材料网的一体化成型工艺

俄罗斯首次提出了俄罗斯的复合材料网格缠绕工艺,并率先在俄罗斯特殊机械研究所进行了研究,同时在国际复合材料领域获得了很高的声誉。复合材料网格结构分为三种:柱形网格、锥形网格和平板网格。根据筋条的形状可分为三种:三角网格、斜交正交网格和正置网格<sup>[8]</sup>。

#### 3.4 汽车用镁合金的成型工艺与应用

在当今世界可用金属材料中,镁及镁合金以其独有的特性越来越引起人们的广泛关注。镁作为一种重要的结构材料,其制备方法有两种:一种是铸造(压力铸造、触变),另一种是塑性成型(挤压、滚压、冲压)。为了获得所需的外形,满足特定的性能需求才能投入使用。镁的精深加工一般是将镁和镁合金作为结构材料,经过不同的成型工艺处

理,使其具有一定的工程应用价值,同时根据材料的具体的用途,如强度、刚度、韧性、蠕变抗力、耐热性等,进行表面处理才能满足防腐蚀的要求<sup>[9]</sup>。

在镁合金中,结构和非结构材料的比重发生了很大的变化。而实际应用于塑料成形的镁合金仅占总消耗量的 2% 以下。但近年来,中国建筑用镁的用量呈逐年增长趋势。尤其是北美、欧洲等国家,其汽车压铸件产量快速增加。镁合金的深加工主要是对其进行成型和加工。根据成型方式,可将其划分为铸造成型与塑形成型两种,主要工艺有普通铸件、高压铸件、半固态及触转法等。塑性加工主要有挤压(正、逆挤压、静压等)、滚压(冷、热、精轧)、冲压(冲压、拉延、温冲等)、锻造(自由锻造、模具锻造等)等。镁合金由于其良好的压铸性而得到了广泛的应用,进一步发展的方向是对其进行塑性加工。在世界范围内,平均每辆车都有一吨重,而新能源车的问世,使得整个车身质量大幅提高,同时也带来了更多的质量。因此,为了降低车辆的重量,需要使用新型材料来降低车辆的重量,这已经成为各大汽车制造商的共识,其中镁合金是最好的选择。很多技术人员已将目光投向了镁粉的精深处理,并得到了来自国家层面的大力支持,以及许多高校、研究机构的联合研发。目前,中国镁业在镁粉的精深处理方面已有较大进展,其中以汽车工业为最大的用途。

#### 4 结语

由于中国是一个人口众多、地域广阔的国家,东西南

北中等地域具有鲜明的区域特征,同时也存在着严重的环境问题,因而开展交通运输工程中的新型材料与技术探索,提高材料利用率是可持续发展的一个重要研究课题。所以,在交通工具领域,人们对于轻质化的需求越来越强烈,要想实现轻量化,就必须在结构设计上不断地优化,同时还要与新材料和新工艺相配合,而要想实现大规模的规模化,关键就在于技术的成熟度和工艺的稳定性。另外,降低成本也是规模化所要考虑的一个关键问题。

#### 参考文献

- [1] 吴正斌. 交通运输轻量化用复合材料技术及产业化应用[Z]. 2022.
- [2] 张丽娇. 先进复合材料成型技术在交通运输装备领域的发展应用[J]. 新材料产业, 2019(6): 53-57.
- [3] 科学技术部《中国高新技术产业发展报告》(新材料产业部分)(七)第六节交通运输材料[J]. 新材料产业, 2000(5): 6-8.
- [4] 刘英, 何哲. 《公路工程土工合成材料土工格栅第1部分: 钢塑格栅》标准介绍[J]. 公路交通科技(应用技术版), 2015, 11(3): 94-96.
- [5] 天然气营运车船节能技术改造主题性项目组织申报程序[J]. 运输经理世界, 2014(Z1): 72-75.
- [6] 樊玉福, 秦兰祥. 提升热处理制造技术与装备满足铁路机车牵引齿轮的质量要求[J]. 金属加工(热加工), 2008(9): 19-21.
- [7] 张涛. 木质材料用阻燃剂的现状与发展方向[Z]. 1994.
- [8] 周强. 新型节能型建筑材料的发展方向[J]. 现代经济信息, 2009(1): 140.
- [9] 楚春源. 公路运输企业文化建设的探索与创新[J]. 赤峰学院学报(汉文哲学社会科学版), 2008(8): 40-42.