

高分子复合材料在汽车轻量化方面的研究

李芸芸

(北京威亚特装技术有限公司, 北京 102600)

摘要: 汽车行业是我国经济发展的重要基础, 能够满足群众的出行需求。通过调查发现, 汽车在行驶中会排放大量尾气, 造成严重的资源消耗, 导致环境污染及能源消耗问题不断加剧。为解决上述问题, 必须加强对汽车轻量化的研究。为提高研究效果, 减少汽车的能源消耗及对环境产生的影响, 文章通过分析文献资料, 研究了高分子复合材料在汽车轻量化中的应用, 以期汽车行业可持续发展提供参考。

关键词: 高分子复合材料; 汽车轻量化; 研究

中图分类号: TB3

文献标识码: A

文章编号: 1674-1064 (2022) 03-134-03

DOI: 10.12310/j.issn.1674-1064.2022.03.045

在环境污染及能源消耗问题不断加剧的背景下, 由于汽车轻量化技术能够减少汽车的能源消耗及尾气排放量, 逐渐受到了社会的关注。当前, 我国采用的轻量化技术效果相对欠佳, 且在短时间内无法取得突破。为保护生态环境, 实现节能减排目标, 应对高分子复合材料形成正确认知, 充分掌握其核心内容, 促进轻量化技术的发展, 对汽车工业实现健康发展具有重要意义。

1 高分子复合材料

1.1 性能及特征

高分子复合材料是一种以有机聚合物为基础, 由相应的纤维与树脂组合而成, 且在当前制造技术中应用较多的复合材料。相比传统材料, 高分子复合材料具有良好的强度及可设计性, 且具备较强的耐化学腐蚀性能、减振性能及抗疲劳断裂性能等。目前, 已被广泛应用于化工、汽车工业及航空航天等多个领域, 具有良好的发展前景及应用价值。

1.2 汽车高分子复合材料制造工艺

应用在汽车领域的高分子复合材料, 可根据不同性质划分为热塑性树脂基复合材料及热固性树脂基复合材料。热固性树脂基复合材料的成型方法呈现多样化, 主要包括片状模塑料模压成型、缠绕成型、树脂传递模塑成型、喷射成型、拉挤成型及冲压成型等^[1]。

片状模塑料模压成型方法相比其他成型法, 在汽车零部件制造作业中具有更高的应用率。通过将片状模塑料模压成型方法与钢制汽车零件比较, 可发现该种成型法涉及的材料质量相对较轻, 对模具的要求相对较小, 且制件具备良好的整体性, 对降低生产成本费用具有重要作用。通过片状模塑料模压成型法生产的汽车零部件数量相对较多, 主要有后备门、扰流板及保险杠等。

通过树脂传递模塑成型法生产的汽车零部件主要包括车

顶、承载式车身、底板及横梁等。欧洲某企业通过树脂传递模塑成型法, 成功研发出碳纤维复合材料底板。该种地板零件数量相对较少, 质量约是金属的50%, 对提高原车身体性能具有重要作用。

热塑性树脂基复合材料成型法主要包括挤拉成型、吹塑成型、玻纤毡增强热塑性材料模压成型及长纤维增强热塑性材料模压成型等。长纤维增强热塑性材料模压成型法, 已被广泛应用于汽车仪表盘骨架、备胎仓及防撞梁等多构件的生产作业中, 并成功取得良好的应用效果。例如, 德国某企业通过该种模压成型工艺制作汽车前端模块, 发现其质量相比金属制造质量明显较低, 约为60%左右。由此可见, 该种成型法具有良好的轻量化效果。

玻纤毡增强热塑性材料模压成型法, 在通常情况下多被应用于汽车保险杠、备用车轮、座椅壳体及汽车防护装置等方面的生产作业中, 且具有良好的应用效果。如韩国某企业通过该项成型法生产的保险杠, 相比传统保险杠具有更轻的质量, 且由于材料本身具备可回收、再加工特征, 该种保险杠可回收利用, 提高资源利用效率、保护生态环境具有重要意义。

2 高分子复合材料在汽车轻量化中的应用

随着能源危机的出现, 汽车产业的转型已经成为发展的必然趋势, 轻量化的发展方式已经成为当前汽车产业首要解决的重要难点。其中, 高分子复合材料的合理应用, 对汽车轻量化发展过程起到了重要促进作用。

2.1 在汽车种类上的应用

2.1.1 纯电动汽车

从现实角度出发, 可发现纯电动汽车的动力源是可充电电池, 该电池在汽车整体质量中占比25%左右^[2]。在增加电池数量的情况下, 汽车行驶时间将明显提高, 但由于电池质量

相对较大,汽车质量也将增加。在此基础上,纯电动汽车的能量利用效率将明显降低。因此,为提高汽车续航能力,必须对汽车本身的重量给予重视,并采取相应措施,尽可能降低车重。车身材料轻量化是降低汽车本身重量的重要手段。此前,工作人员应用车身材料轻量化技术时,多会采用金属材料,以此在一定程度上降低汽车的重量。但由于纯电动汽车的轻量化要求相对较高,传统轻量化材料已无法满足纯电动汽车的基本需求。因此,必须对新型高分子复合材料给予重视。例如,可选择采用碳纤维复合材料,实现纯电动汽车轻量化。通过文献资料可以发现,某企业通过碳纤维材料设计汽车车身,成功降低了汽车整体质量,实际降低程度约为300 kg。在此基础上,车身重量将明显降低,驾驶人员的安全也将得到保障。

电池外壳轻量化是纯电动汽车轻量化的另一方向^[3]。通过利用相应的高分子复合材料,部件的整体质量明显降低,电池阻燃性能及防腐性能也明显加强,可提升汽车的续航里程。与传统电池外壳相比,此类电池外壳的整体性能更强。例如,美国某企业利用碳纤维增强塑料制作复合电池外壳,发现其质量比铝材料低。此外,以该材料为基础制作的电池外壳,还具有良好的耐腐蚀性能及防水性能。由此可见,将高分子复合材料应用到纯电动汽车电池外壳轻量化中,具有较强的现实意义。

2.1.2 氢燃料电池汽车

随着世界各国环保意识的提升,氢燃料已经成为人们重点应用的燃烧材料。氢燃料在燃烧过程不会释放一氧化碳等气体,对于环境起着重要保障作用。

现阶段,为减少车辆日常废气排放,我国逐渐研发出了氢燃料电池汽车。氢燃料电池汽车的车载储氢系统轻量化是氢燃料电池汽车轻量化发展的重要方向。

常温高压储氢气瓶的研究是促进轻量化技术健康发展的重要基础。2020年,科研人员已研发出符合规范要求的70 MPa III型储氢气瓶,并已实现批量生产。据相关学者预测,2025年将成功研制出储氢压力达到70 MPa的IV型瓶,与上一代储氢气瓶相比,具有更好的体积储氢密度与质量储氢密度,且具备成本费用较低、热导率较低及高强度等多项特征。例如,某企业通过科学利用高密度聚乙烯及碳纤维,成功研发出新型储气瓶。此类储气瓶储存的液态氢明显较高,且储气量超过传统储气瓶约30%,对提高汽车的续航能力具有重要作用。

2.1.3 混动汽车

社会经济不断发展,进一步提升了人们的生活水平。随着人们出行需求的不断提高,人们对汽车行业的要求也越来越高,尤其注重汽车品质。汽车地板在车身部件中具有重要地位,对车身性能起着决定性作用^[4]。

在新能源汽车持续发展的背景下,底板总布置及车身结构已经发生改变。在开展混动汽车车身设计工作时,必须综

合考量电池包布置空间。行李舱空间相对较小,如果选择以行李舱空间为基础布置电池包结构,有可能会对汽车整体载荷分配产生影响。因此,应尽可能将其布置在地板下方。

开展混动汽车地板设计工作时,应确保强度与刚度符合标准,综合考量地板隔热性能及吸声性能等,确保与规范要求相匹配。通过调查可以发现,增强热塑性塑料材料在汽车地板制作中具有良好的应用效果。

据文献资料显示,某公司成功研发出了新型汽车地板。该种地板结构是三明治式多层复合材料,主体材料是玻璃纤维增强聚丙烯塑料,外部通过铝薄片包裹。相比传统地板模块,三明治式多层复合材料的质量明显较低,具有良好的隔热及隔声性能,且被应用在不同的车身结构中,对车身减重目标的实现具有重要意义。此外,由于三明治式多层复合材料结构具有一定的特殊性,能够在汽车发生碰撞时将相应能量均匀分布到不同构件中,提高地板的碰撞吸能水平,为驾驶人员的安全提供保障。

2.1.4 太阳能汽车

随着科学技术的不断发展,我国对于太阳能技术的应用,也取得了巨大的研发空间。其中,最为普遍的就是太阳能热水器的应用,可以节省能源消耗,为人们的生活带来便利。现阶段,相关技术人员已经研发出太阳能汽车,进一步方便了人们的出行。

太阳能汽车在现代具有较高的应用率,是一种以太阳能为驱动的新能源汽车,由于太阳能汽车与光能转换具有密切联系,且受到光能转换的直接影响,为延长太阳能汽车的行驶时间,必须对其采取相应措施,促使太阳能汽车实现轻量化。为实现上述目标,要科学利用高分子复合材料。

根据文献资料记载,某大学与某协会合作开发了一款太阳能汽车^[5]。在设计过程中选择对悬架杆端关节轴承采取轻量化设计措施,并利用超高相对分子质量聚乙烯材料替代传统铝材,在满足部件原有基础力学性能相关要求的基础上减轻了车身重量,延长了太阳能汽车的行驶时间,并为驾驶员的正常出行提供了保障。

2.2 在汽车部件上的应用

2.2.1 装饰部件

在汽车内饰件中采用高分子复合材料,能够满足低光泽、防划伤、耐冲击的要求。仪表盘要求耐高温、高强度、防刮伤,隔板侧重于轻便和低光泽,座位则要求缓冲能力强,需要坚固的内饰以增加座椅的舒适度。与内部相比,外部主要用于生产保险杠、散热器格栅和挡泥板。保险杠由塑料代替钢,由柔性材料制成,变形大,在车辆发生碰撞时变形较大,起到了能量缓冲和车身保护的作用。汽车的内部和外部对汽车的整体功能影响不大,明亮、闪亮和平滑的曲线是这种材料的首选属性。

另外,汽车内外饰塑料的消耗量相对较高,占整车塑料总量的半数左右。传统的室内外装饰以金属和纤维制品为

主,无法减轻重量,在外观和风格上也有所欠缺。环保节能减排意识日益增强,高分子材料以其质轻、强度高、耐腐蚀、表面光滑、成本低等特点,受到人们的青睐。

2.2.2 引擎部件

汽车发动机动力强劲,不过具有高温、大扭矩特点。在引擎元件塑料化方面,国外的汽车产业已在气门套和进气总管制造上获得了新的发展。而新型玻璃纤维增强尼龙六和六十六,以及热固性乙烯基酯化合物因其重量轻、易加工和成本低的特点,已逐步替代传统的金属阀门衬套。因此,杜邦在技术公报中宣称,将塑料发动机盖的质量减轻了65%,与油气分离装置一体成形,减少了油耗,并改善了发动机性能。将曲轴箱的通风阀门用螺钉紧固于发动机罩外部,阀门还可以通过低振动焊接技术实现绝缘,从而提高车辆的启动性能。

2.2.3 结构材料

汽车轻量化技术除了应用于内外装饰件,还逐步向车身覆盖件和结构件方面发展。汽车结构件应用前景广阔,并兼具环保功能,是未来发展的主要方向。如英国Thompson的汽车分公司,将Cannon的Interwet技术与玻璃纤维增强聚氨酯相结合,能够使结构材料轻量化。在生产过程中,将塑料板插入模板中,然后注入一层玻璃纤维和聚氨酯纤维材料的切割聚氨酯混合物,在此过程中生产的零件的耐磨性、抗噪性和抗震性也得到了提高。得益于技术创新,该工艺用于生产发动机侧部件、气门座、进气管以及座椅和仪表板等内部部件。该工艺结合了硬质聚氨酯结构、高柔韧性、良好的冲击强度、隔热、耐磨、耐溶剂和油脂等优点,以及抗紫外线、表面光滑、耐划伤、易染色和耐化学性等优点。通过改性工艺获得的各种高性能材料,如合金、化合物和复合材料,可以满足汽车行业对塑料结构件及材料的要求。

3 发展趋势展望

高分子复合材料的高效利用,是目前车辆轻质化技术的主要途径。从实际使用角度考虑,高强度复合材料也是车辆轻质化结构的理想材质,能够更好地提高车辆的实用性与

可操作性。汽车的轻量化发展趋势,也对应着汽车轻量化材料的不断发展。传统的汽车车身大部分由钢铁构成,大约占整机重的40%。虽然已经将部分零件改为镁铝合金或者碳纤维材质等高强度复合材料,但由于近年来电动汽车的高速发展,车辆中动力及电池系统的比重也将显著提高。

在今后的实际应用过程中,对高分子复合材料的发展还存在着如下挑战:在环境保护领域,政府必须促进复合材料回收再使用技术的研发,以进一步提高复合材料的再使用率,降低了对环境的负面影响,实现材料资源的可持续发展。在机械性能方面,要改善复合材料性能不足的问题,推广到多尺度增强复合材料,使复合材料在车辆上的使用更加多样化。

4 结语

综上所述,传统汽车在运行过程中将排放大量尾气、消耗大量能源,致使生态环境受到严重影响。因此,为促进生态环境及汽车工业的健康发展,必须正确认识轻量化技术,明确其对实现节能减排目标的重要作用,全面加强对轻量化技术的研究力度。并且,要结合相关标准将高分子复合材料应用到汽车轻量化领域,降低汽车重量,减少能源消耗,推动汽车工业实现可持续发展。

参考文献

- [1] 方超.车用轻量化高分子材料前瞻[J].汽车文摘,2021,33(11):35-44.
- [2] 高鹏堂.塑性材料在汽车配件轻量化发展中的应用研究[J].内燃机与配件,2021,25(19):39-40.
- [3] 马殿普,李俊,袁英杰,等.汽车零部件用阻燃高分子材料的应用研究进展[J].云南化工,2021,48(9):1-7.
- [4] 赵雨.汽车轻量化材料及制造工艺分析[J].内燃机与配件,2021,27(16):44-45.
- [5] 汤佳铭,俞亮.高分子复合材料在汽车轻量化方面的研究进展[J].现代塑料加工应用,2021,33(2):58-60.