

高分子复合材料在汽车轻量化方面的研究进展

胡伟能

上海森纳汽车零部件有限公司 上海 201400

摘要：汽车想要实现轻量化的目标，关键在于高分子复合材料的合理使用，在保证汽车强度的同时，也是将其零部件耐磨损性能予以有效提升的关键因素，并能够同时起到减少汽车耗油量的重要作用。文章简述了高分子复合材料，基于对汽车轻量化的重要价值分析，从氢燃料电池、纯电动、混动、太阳能四个角度出发，介绍了高分子复合材料在汽车轻量化方面的具体应用，并对该种材料的后续应用进行了展望，希望能够为汽车行业工作人员提供一些参考与帮助。

关键词：高分子复合材料；汽车；轻量化；具体应用

我国汽车产业发展速度极快，在现有汽车产量已经能够满足市场实际需求的情况下，现代社会人们的汽车保有量正处于持续增长的状态，提供给了人们出行方面诸多便利条件。但同样需要注意的是，受汽车使用材料与功能需求的限制，在汽车产业持续发展的过程中，同样存在着环境污染、交通安全等诸多问题。为此，探寻高分子复合材料在汽车轻量化层面的应用具有极为重要的现实意义，也是实现汽车产业转型升级与节能减排的关键因素，为汽车自身安全性与使用可靠性的全面提升提供了有力支持。

1 高分子复合材料

1.1 性能特点

基体为有机聚合物是高分子复合材料的整体特征，并配合使用树脂等具有热固性与连续纤维性的材料，即可实现复合材料的制作，也是当下制作流程相对成熟的材料制作方案，其应用相对较为广泛。相较传统的汽车钢材^[1]。此类复合材料不仅强度能够得到保证，且具有较强的可塑性与可设计性，对于各类物质的抗腐蚀性较强，整体减震性能够得到有效的使用保证。不仅是汽车，航空航天等领域同样有着较好的应用前景，其应用价值正在不断凸显。

1.2 制造工艺

高分子复合材料的制作工艺涵盖了多种技术方法，每种方法都有其特定的应用场景和优势。溶液混合法通过溶解石墨烯和高分子在共同溶剂中，然后去除溶剂，得到均匀的复合材料，这种方法简单直接，适用于大规模生产。熔融共混法则是在高温下将填料与高分子基体混合，通过机械搅拌实现均匀分散，更适用于热塑性高分子的混合，且避免了溶剂的使用，符合环保和经济要求^[2]。原位聚合法则是将高分子单体与石墨烯溶液混合后，在特定条件下进行聚合反应，形成复合材料。此外还有手工层叠法、自动层叠法和注塑成型法等制备工艺。手工层叠法是通过手工方式将预浸渍的纤维材料按一定方式层叠，并通过压力和热处理固化；自动层叠法则利用机械设备进行自动化层叠，提高生产效率；注塑成型法则将预制的纤维增强材料放入模具中，通过注塑机进行热处理成形。在选择高分子复合材料的制作工艺时，需要考虑材料类型、应用需求以及生产成本等因素。这些工艺需要精细的设计和严格地操作，以确保最终产品的性能和质量达到要求。

对于汽车来说，其可根据所制作材料的类型不同选择使用不同的基体，主要分为热塑性树脂与热固性树脂两类^[3]。首先是热固性，其可通过喷射、手糊、模压等方式进行材料成型，而成型方式则包括冲压或挤压等，在汽车的零部件制作领域应用范围相对较为广泛。相较钢铁材料，其质量相对较轻，且对于磨具没有过多要求，在结构的拼接组装层面自由度较高，使

得设计师可根据自己的创新进行材料的拼接处理。从实际的应用情况来看，该种材料的制作不仅简单，且整体性较强，使得后续的处理成本显著降低；其次是热塑性数值。挤压、吹塑等方式皆为其成型的主要方法，其已经在防撞梁、仪表盘的骨架、备胎仓内广泛应用。以德国大众为例，其基于此种材料用以对汽车前端进行设计与制作，相较传统金属材料，其质量减轻 60% 以上，表现出了较强的轻量化效果。此外，该种材料可进行循环利用，因此成本有效降低，满足了对材料环保制作与应用的实际要求。

2 汽车轻量化的重要价值

2.1 节能减排

若能够将轻量化的相关材料技术与汽车融合，即可将汽车的有害气体排放问题予以解决，可起到对环境予以有效保护的作用。原因在于汽车的轻量化设计与处理，可进一步降低其耗油量，促使其在驾驶过程中产生的诸如二氧化碳等气体量有效减少。通常来说，在汽车质量降低 10% 的情况下，耗油量也将同时节省 8% 左右，排放出的有害气体量也将会有 3% 左右的减少^[4]。若为商用车，则在减少 1000 千克的情况下其耗油量也将会有 6% 左右的减少。基于对多种类型的汽车进行试验分析后可以发现，自身的质量与耗油量之间存在着紧密联系，整体呈现线性关系。空气、滚动、梯度、加速度等均为汽车在行驶期间受到的阻力类型，后三种阻力与汽车的自身质量之间存在密切联系，因此若能够进行汽车的轻量化设计即可将汽车运行期间遭受的阻力予以有效降低。同时，可有效减少一系列有害气体的排放量，促使汽车的整体燃油经济性在这一背景下快速提升。

2.2 动力性与舒适性强化

轻量化设计方案的应用，使得汽车能够在保证当下动力的基础上最大限度地减少阻力予以减小，进而达到改善汽车加速性能的目的。由于轻量化复合材料的使用，使得汽车的多种附件均可安装在车身上且不会导致汽车质量有显著增长^[5]。如此，方可在将汽车整体性能予以有效提升的前提下，实现汽车市场层面的竞争优势提升，配合新式的材料融入与设计工艺，即可强化汽车的整体动力性能。

2.3 促进工业发展

由于汽车的轻量化设计与新型材料的使用涉及诸多领域，因此开展轻量化设计是促进工业发展的关键因素。从实际的技术与材料应用情况来看，无论是高强度钢材的使用还是新式复合材料的应用，均需要获取到先进的工业发展体系与成熟的材料制作程序的支持。在这一背景下，相关的汽车产业将获得转型升级的关键支持，为相关的轻量化工业发展注入新的力量，其也是促进汽车产业经济效益整体提升的重要内容。

3 高分子复合材料在汽车轻量化方面的具体应用

3.1 氢燃料电池汽车

车载储氢系统在氢燃料电池汽车中的应用较为广泛,也是技术发展的主要方向。作为关键的技术瓶颈,研发出常温高压储氢气瓶极为关键。例如,2020年已经实现了70兆帕的储氢气瓶的商业化生产目标,在2020年将实现进一步的产业升级,新型号的储氢气瓶开发与生产,使得其无论是储氢密度还是体积,相较现有气瓶均有显著提升,且能够最大限度的控制生产成本,保证其在实际应用期间的使用强度与热导率,并能够达到进一步扩大工作范围与提升抗疲劳强度的更新目的^[6]。以丰田公司为例,其针对卡车进行了新式储气瓶的研究,其内衬材料选择了高密度聚乙烯,并配合使用碳纤维这一高分子复合材料,使得其在提高液态氢存储质量的同时,相较以往其储气量显著提升,促使氢燃料电池汽车的整体续航时间得到了显著延长。

3.2 纯电动汽车

可充电电池是纯电动汽车的主要动力源,因此其占据了整个汽车质量的30%左右。虽然通过将电池量予以增加的方式能够使得汽车的续航时间显著延长,但同样也使得汽车的质量有所增长,导致电池能量的整体利用率有所降低。为解决此类问题,明确汽车的轻量化发展方向极为关键。在这一过程中,选择使用合适的材料则成为达到这一目的的关键措施。虽然以往的汽车通过使用铝合金与高强度钢材已经能够保证车身强度,但由于纯电动汽车的特殊性,使得其对于轻量化提出了更高要求,现有材料想要匹配设定指标相对较为困难。若能够将高分子复合材料融入其中,则将实现汽车轻量化的发展目标,以碳纤维材料为例,优异的性能使得其俨然已经成为当下纯电动汽车使用的主要材料^[7]。以宝马i3为例,由于碳纤维材料的使用使得其相较同种类型的汽车,质量减少了350千克左右,在将汽车质量予以减轻的同时,也为有效保证驾驶者的生命健康安全提供了有效保障条件。

3.3 混动汽车

无论何种汽车,汽车地板均为其中的关键组成部分,也是保证汽车整体性能的重要内容。而伴随新能源汽车产业的持续完善,传统的底盘布置方案同样发生了一系列变化,对应的车身结构相较以往有了明显改变。以混动汽车为例,在设计之初就需要对电池的安置空间予以预先考虑,确保在满足电池布置空间需求的同时设计出行李舱。但由于空间较为狭小,因此对汽车的荷载设计极为不利,这也是汽车地板下方多为布置电池组位置的主要原因。除去需要达到预设的汽车结构强度与刚度要求,在混动汽车的地板设计过程中,同时需要考虑到保证汽车整体隔热性能与质量等因素,这一点在热塑性塑料材料的应用领域得到了完全体现。以罗克林汽车为例,其所采取的汽车地板设计材料为玻璃纤维增强聚丙烯塑料,具有多层特点,配合铝箔片的包裹方案,使得其相较传统地板质量减轻在50%左右,且整体隔热与隔声性能均获得了有效提升^[8]。此外,由于该种材料的使用,使得其面对类型不同的汽车结构展现出了较强的适应性,即使面对碰撞,产生的能量也将在高质量的材料使用条件下进行构件层面的均匀分布,确保了汽车驾驶与乘坐舒适性的同时,有效保证了汽车的结构安全性。

3.4 太阳能汽车

太阳能是太阳能汽车的主要动力来源,相较传统汽车真正解决了环境污染的问题,零排放的目标得以实现。但应注意到的是,光能的转换问题依旧未能得到彻底解决,想要真正实现太阳能汽车的批量生产与商业化应用,就需要解决存在的汽车

材料问题,促使汽车实现轻量化目标以获得更多的动力,提高汽车速度。例如,博洛尼亚大学开发出了一款新型太阳能汽车,无论是汽车的轴承还是悬架均采用了新型的复合材料,此种聚乙烯材料可替代原有的结构铝材,促使汽车能够在满足传统力学性能需求的前提下,将汽车的整体质量予以有效降低,保证了太阳能汽车的使用效果。

4 高分子复合材料在汽车轻量化方面的应用展望

作为当下汽车轻量化目标实现的主要途径,材料轻量化是主要的研究方向,具有高强度特点的复合材料现已成为汽车发展的理想化材质。对于传统汽车来说,其车身在轻量化方面的发展方向,与材料的研究方向之间保持一致,钢铁是其主要的结构材料,在汽车中的重量占比在30%左右。若能够将部分材质进行碳纤维材料或镁铝合金的替换,则将会使得汽车的重量获得有效减少^[9]。尤其是面对新能源汽车的整体迅猛发展形势,汽车电池所占据的重量日益提升,因此较多汽车厂商均将轻量化发展作为汽车的主要研究方向,为复合材料的发展注入了新的动力。未来高分子复合材料主要面临的几个挑战包括以下几点:

环保层面应强调材料循环使用,将其再利用率予以提升,进而将环境污染予以有效避免,进而为资源的可持续发展提供相应助力;性能层面则强调复合材料的强度不足增强,建议明确材料刚度提升方面,拓展材料的发展途径,使得在汽车上能够保证复合材料的多元化应用效果;整体发展层面则需要汽车产业链明确一体化的发展方向,配合复合材料的发展与进步,覆盖到模具、设计、加工、试验等多个环节,建立完善的技术创新体系,用以将技术应用的的空间予以有效拓展。

5 结束语

综上所述,高分子复合材料作为实现汽车轻量化发展目标的重要基础,可在使用后有效减轻汽车质量。同时,其可减少汽车的整体耗油量,并在不对汽车结构造成破坏与质量增加的基础上,促使汽车发挥其节能减排的优势,其也是汽车产业升级的主要方向。

参考文献

- [1] 赵力宁.塑料与碳纤维复合材料在汽车轻量化中的应用[J].塑料助剂,2023(6):72-74.
- [2] 詹绍彬,毛钱鑫,童文瑄等.竹纤维长径比及含量对环氧树脂基复合材料性能的影响[J].塑料工业,2023,51(12):82-87.
- [3] 于敬晖.碳纤维复合材料在汽车结构件中的应用研究进展[J].纤维复合材料,2023,40(4):71-75.
- [4] 复合材料龙头HRC明年在中国生产的碳纤维车身汽车有望超1万辆[J].合成纤维,2023,52(11):48.
- [5] 杨广林,张启青,史宾等.碳纤维复合材料在汽车上的应用及成型工艺进展[J].塑料工业,2023,51(11):27-33.
- [6] 蔡智勇,张翼翔,何小欢等.汽车用低VOC环保聚丙烯复合材料的制备与性能研究[J].化学工程与装备,2023(10):12-15.
- [7] 韩秋燕.高分子材料在汽车轻量化中的应用及发展趋势[J].塑料助剂,2023(3):81-83.
- [8] 杨博.高分子材料在新能源汽车轻量化中的应用及营销研究[J].塑料助剂,2021(6):53-56.
- [9] 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.