长玻纤增强型材料在汽车内外饰中的应用

房彦明，尹恩洋，崔健华

诺博汽车零部件（天津）有限公司　天津　300457

摘要：阐述了玻纤维应用相关的概念，介绍了长玻纤维增强型材料的属性。探讨了长玻增强型材料在汽车内外饰中的应用及技术要点。旨在为长玻纤增强型材料在汽车装饰中的应用提供一些参考思路。

关键词：长玻纤增强型材料；汽车装饰；性能；应用；复合材料

众所周知，汽车燃油效率与其整备质量有着紧密的关系。汽车自重越轻，其油耗越低，因此，汽车轻量化设计及制造是现代企业加工领域研究的一个重点课题。所谓轻量化，即在确保汽车强度及安全的基础上，尽可能降低汽车整备质量，来达到改善汽车动力性能、降低油耗、减少排气污染的过程。研究表明，汽车整备质量每降低1%，其油耗可降低0.7%；汽车整备质量每降低10%，其油耗效率可提升6%～8%。基于当下全球生态恶化、资源紧缺的现状，以及生态环境保护的需求，汽车轻量化设计及制造已经成为现代汽车领域发展的必然趋势。研究该课题对于实现汽车车身轻量化有着重要的意义。

概念界定

1.长玻纤材料

长玻纤材料是相对于短玻纤材料的一个概念，具体指高性能长玻纤维增强塑料（高性能长玻纤材料）。该材料的加工采用了线缆包覆挤出成型技术。该工艺技术的优点在于材料不经过螺杆剪切。其材料的抗冲击强度、刚性、弯曲强度、拉伸强度、耐热性能、尺寸稳定性及耐疲劳性等更优。长玻纤增强材料的应用场景非常广，包括汽车内饰和汽车外饰。其中采用热塑工艺加工后的材料主要应用于汽车内部承重部件。将长玻纤材料应用于汽车装饰，有利于通过改善零部件综合性能和降低汽车自重，来实现汽车制造的节能减排目标。

2.PP复合材料

PP复合材料即聚丙烯，具体是指材料成分中含有大量纤维PP的材料。其纤维通过机械或气流加工成网，经过水刺、针刺、热轧、优化组合等工艺加固制成表面改性的新型材料。它是一种无色、无毒、无臭、半透明的固体热塑性合成材料。PP复合材料具

有质量轻、密度小、通用性好、加工性能优、耐热性好、耐应力开裂好及化学稳定性好等优点。研究表明，对PP复合材料添加纳米粒子和弹性体，就可以改变其三元复合体中的微观结构，实现PP复合材料的改性。近年来，国内外对于PP复合材料改性的课题研究关注度较高[1]。目前，国内PP复合材料的改性主要侧重于对韧性和刚性的提升，且现有增强PP复合材料韧性、刚性的研究多以牺牲其他性能为前提，对于优化复合材料各种性能指标而言是不利的。

3.增强材料

增强材料指复合材料中有利于提高基体材料机械强度、弹性模量等力学性能的材料。增强材料的综合优势较普通纤维材料而言要强。增强材料不仅具有提升热变形温度和降低收缩率的优势，还在电、磁、热等方面都能赋予复合材料全新的性能。如玻纤维、碳纤维、硼纤维等，都是典型的增强材料。应用增强材料工艺技术对PP复合材料进行改性，可以解决传统聚苯烯基础理论及应用中牺牲其他性能改变韧性、刚性的问题，从而使其各项指标得到相对的优化。

长玻纤增强型材料的属性

1.长玻纤材料基本属性

长玻纤增强型材料具有高强度、高刚性、高抗冲击强度、高抗蠕变、高耐疲劳、高耐热性、高尺寸稳定性等基本属性。其抗冲击强度为普通纤维材料的2～3倍，弯曲强度、模量、拉伸强度是普通纤维材料的一倍，耐热变形温度较普通纤维材料高出30倍。它的纵横向收缩率都要较普通纤维材料低很多[2]。

2.工艺属性

长玻纤增强型材料的改性采用了PP注塑工艺。改工艺的制备温度为200～220℃，模温为80℃，改性加工时无需干燥处理。当加工过程中出现变色、粘膜等问题时，可通过适当降低料温度来解决。长玻纤增强型材料的强度由加入增强材料的比例所决定。如图1所示，当增强材料混合比例在总材料比例中的占比越高，所制成的长玻纤增强材料的强度越高。

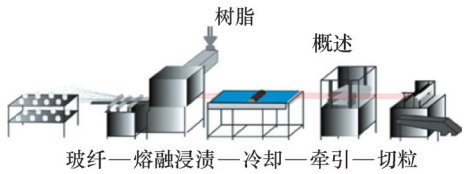


图1　长玻纤增强型材料工艺

在汽车内外饰中的应用

1.前端模块

前端模块的集成化程度非常高，包括前缓冲梁、小腿保护杆、正碰传感器、缓冲块及前大灯等。这些零部件集中在一起，对于前端模块本身而言荷载较重。如果前端模块再采用重量较重的金属材料，则会增加前端模块的自重。采用长玻纤增强型材料替换金属材料作为前端模块，就可以充分利用长玻纤增强型材料自重轻的特点为前端模块减重。以马自达、大众等车辆为例，替换长玻纤增强型材料加工前端模块，采用PP+30%LGF注塑成型前端支架，并由它整合托架、冷凝器、喇叭、散热器等作为汽车的前端模块，前端模块的自重减重量可达30%～50%。目前，在国内长纤维增强PP材料已经应用至奇瑞艾瑞泽7、长安逸动、福特、大众等汽车的前端模块[3]。

2.发动机装饰罩

发动机装饰罩位于发动机正上方，其工作环境面临的温度为120～－40℃。它在机舱内所处的位置使其难免发生来自于汽油、刹车油、发动机冷却液等方面的侵蚀。同样，受行车途中振动影响，金属材质的罩盖一方面更容易发生冲击性磨损及加剧腐蚀作用，另一方面装饰罩质量较大会增加油耗和生产成本。将长玻纤增强型材料应用于发动机装饰罩的生产，既可实现装饰罩的轻量化，又能满足装饰罩工作环境所需要的温度、强度等要求。此外，长玻纤增强性材料加工而成的发动机装饰罩表面洁净不易刮花，其材料本身不易变形、破裂、掉色，外观整体较好。例如上汽通用五菱部分车中就应用了PP-LGF30款长玻纤增强材料。以PP-LGF30为例，研究长玻纤增强型材料在汽车发动机装饰罩中应用的优势，通过对上海通用五菱发动机装饰罩的性能测试，结果表明采用PP-LGF30

加工而成的发动机装饰罩外观、老化试验、耐燃油试验、模态试验、振动试验等多项指标不仅合格，还较普通金属材料加工而成的装饰罩综合性能优，加工成本低，汽车油耗低。PP-LGF30加工而成的发动机装饰罩，在上汽通用五菱汽车中的应用表现为其自重降低22%时，加工能耗大幅降低，汽车油耗降低，装饰罩材料加工综合成本可降低23%～36%，可见长玻纤增强型材料在发动机装饰罩中的综合应用价值较高。

3.车门内衬板模块

传统汽车制造车门内衬模块多用金属材料加工而成，一方面存在易锈蚀的问题，另一方面行车当中易产生噪声。以马自达J48C为例，将长玻纤增强性材料应用于车门内衬板模块，采用PP+LGF30替代传统的金属材料作为车门内衬板模块，车门内衬板模块自重可减轻30%。该部位自重减轻后就可以集成更多的元件，丰富车门的功能。如防盗装置、扬声器、车门玻璃升降器、智能门锁等。同时，这种设计还可以解决车门内衬锈蚀和行车噪声严重的问题[4]。

4.蓄电池托架

蓄电池托架位于机舱内部，由支架固定在前纵梁上。一般汽车蓄电池的质量在16kg左右，行车途中因颠簸振动，侧面易发生机械性磨损。此外，蓄电池托架工作环境相对恶劣。最高温度可达120℃，最低温度－40℃。磨损部位裸露在空气中，易发生锈蚀、氧化等问题。又因蓄电池托架所处位置易接触机油、水，加剧了托架的锈蚀、腐蚀风险。如果采用钢板一次冲压成形的托架，托架自重较重，行车时受转速、加速、减速过程中振动力影响较大，托架更易发生损坏。将长玻纤增强型材料应用在蓄电池托架上，使托架自重减轻，更易固定，且固定后稳固性更好，受行车影响更小。相对于普通的金属材料，综合性能更优的长玻纤增强材料可达到＞150℃的热变形温度要求，且耐疲劳程度高，热塑性好，便于回收再利用。

此外，长玻纤增强材料采用注塑成型工艺加工而成，其材料本身强度高，注塑工艺又可以满足其加工成形为各类结构复杂的零部件，非常适合蓄电池托盘这种结构复杂的零部件加工用材。目前，蓄电池托架加工常用的长玻纤增强型的材料有PP-LGF40。它的弹性模量可以达到7800MPa，而它的刚度、弯曲强度、屈服强度、强度及耐热性、耐疲劳等属性完全符合其在蓄电池托架中的应用。它的应用将极大地减轻蓄电池托架的重量，减少行车中应蓄电池振动而产生的噪声及托盘自身的磨损，有效延长了托架使用的寿命，降低了蓄电池托架的生产成本，综合应用价值极高。

5.尾门

汽车尾门的立体结构非常复杂，加工工艺难度高，压模生产周期长，且传统压模工艺加工而成的尾门循环利用率偏低。针对这一问题，采用长玻纤增强材料加工工艺生产尾门，可充分发挥长玻纤增强材料的基本属性和工艺属性，利用注塑工艺加工尾门复杂的立体曲面结构并进行尾门减重设计。相对于传统的金属材料尾门，使用长玻纤增强型材料的尾门不仅力学利用率高，且在保证尾门结构强度、工作环境温度等安全性要求的基础上，其材料的重复利用率高达95%，尾门减重可达30%，生态环保性能好，生产能耗低，综合应用价值极高[5]。目前，已有奇瑞、吉利等国产品牌汽车及雷诺Clio、福特KUKA、日产奇骏、东风标致308s等合资车型实现了长玻纤增强型材料在尾门中的应用。

6.仪表板骨架

仪表板骨架一般集成汽车的信息系统、舒适性系统、驾驶控制系统等，是非常重要的内饰模块。该模块首先需要为其他系统提供一个好的内部环境；其次需要有较好的防碰撞保护设计；再者，其结构本身需要较好的承载能力和多功能的存储空间；最后，还需要一个感官良好的外观。长玻纤增强型材料的工艺属性有效地保证了注塑加工过程中具有较好的流动性和较高的弯曲模量，而其材料本身的轻质、高强度等基本属性可以满足结构的承载功能。采用注塑工艺加工、薄壁仪表板骨架，在确保仪表板骨架结构安全和各系统使用安全的基础上，可实现该结构自重减重20%的效果[6]。目前，东风标致、奔驰、宝马、福特KUGA、长城的部分车型，已经实现了长玻纤增强材料在仪表板骨架中的应用。

结语

综上所述，长玻纤增强材料在汽车内外饰中的应用非常广泛，包括在前端模块、发动机装饰罩、车门内衬板模块、蓄电池托架、尾门及仪表板骨架等方面的应用。上述部位应用长玻纤增强材料装饰的优点在于改善零部件综合指标性能，在保证汽车安全性的前提下降低汽车各部构件的质量，实现汽车整车的轻量化。

参考文献：

[1] 方瑞，李兰军.长玻纤增强阻燃材料在蓄电池隔板中的应用[J].江苏科技信息，2023（24）：51-55.

[2] 周琴平，张云青，杨良玻，等.长玻纤增强聚丙烯材料特性及其在汽车前端框架应用的设计方法[J].汽车实用技术，2021（14）：78-83.

[3] 李彬，谢静雅，付丹.长玻纤增强PP材料在汽车上的应用[J].时代汽车，2017（24）：78-79.

[4] 蒋艳云，蓝先，李坚，等.长玻纤增强PP材料在发动机装饰罩盖上的应用研究[J].汽车零部件，2017（1）：30-33.

[5] 邵萌，王燕文.长玻纤增强材料在汽车塑料尾门中的应用[J].汽车零部件，2016（5）：86-89.

[6] 盛治华，安康.长玻纤增强型材料在汽车前端模块中的应用[J].上海汽车，2013（9）：55-57.

（上接第39页）

电泳涂装的常见缺陷和原因

通过电泳测试分析，发现电泳涂层有几个常见的缺点和原因。

（1）涂层外观不好，有花脸、橘皮、流挂等现象　造成这种情况的主要原因是：表面处理不好，除油、除锈不彻底，或者磷化膜不均匀；电泳后清洗不彻底；pH值过高；电泳液中泡沫过多；电泳溶液的固体含量过高；电极之间的距离或涂层工件之间的距离太小；电压过高；电泳溶液的温度过高。

（2）工件表面亮度不一致　造成这种情况的主要原因是：电泳溶液中颜料与基料的比例不当，颜料密度过大，分散性差；电泳溶液搅拌不充分；固体含量低；阴极面积过小或被屏蔽；工件位置不正确或工件之间距离过近；工件的形状过于复杂；pH值低；电压过低，导致涂层变薄。

（3）薄膜太薄　造成这种情况的主要原因是：电压低；pH值过高；固体含量低；电泳时间太短；工件磷化；关电后工件在槽内停留时间过长；悬挂工具接触不良；电泳溶液温度过低；搅拌速度太快。

（4）针孔　其主要原因是：固体含量低，水解强烈；电压过高，电解反应很快，气泡增加；电泳溶液中杂质离子过多；通电时，入槽速度较慢，或槽液搅拌缓慢，特别是工件表面潮湿时，容易产生阶梯状针孔；槽液混入油液，或工件表面未脱脂、清洁；电泳膜形成后和水洗之间的间隔太长，容易产生重新溶解的针孔。

（5）粗颗粒　造成这种情况的主要原因是：电泳溶液中混入灰尘等异物；电泳涂料溶解性差；颜料分散性差；杂质太多。

（6）水印　造成这种情况的主要原因是：涂层疏松，电渗透性差；电泳溶液中的助溶剂太多。

（7）电泳后水洗过程中涂层脱落　造成这种情况的主要原因是：表面处理不干净；pH值过高，涂膜再次溶解；电压过低；杂质离子太多，洗涤时间太长。

结语

综上所述，电泳涂料涂膜均匀，附着力强，质量好。对于通过一般涂层方法难以涂覆或涂覆不良的区域（如内层、法兰、焊缝等），可以获得均匀、平坦、光滑的理想涂膜。由于电泳过程中的化学反应，各种参数之间也存在相关性，如pH值和电导率。因此，需要对电泳槽的参数进行有效监测，以确保稳定生产。电泳工艺参数复杂，影响因素多，需要更精细化的管理，确保产品质量稳定可控。

参考文献

[1] 罗文钦. 汽车工程中的信息技术的应用研究[J]. 时代汽车，2018（12）：13-14.

[2] 倪征. 浅析汽车涂装中前处理和电泳工艺的质量控制[J]. 现代涂料，2019，22（11）：45-48.

[3] 肖永清 . 低碳环保性能电泳涂料的发展[J]. 上海染料，2021，49（1）：20-25.

[4] 代诗环，王鹏，郭常臻，等 . 汽车涂装前处理电泳的工艺参数分析[J]. 现代涂料与涂装，2021，24（1）：30-32，36.

[5] 冯德进，薛涛，蒙钱东. 浅谈汽车涂装电泳 [J]. 现代涂料与涂装，2013，16（11）：61-63.