

塑料在国外汽车中的应用

王滕宁

刘 军

(山东建筑工程学院管理工程系, 济南 250014) (中国兵器工业集团第五三研究所, 济南 250031)

摘要 塑料因具有优异的性能,已在汽车覆盖件、内饰件、发动机、传动系统、货厢等部件上获得广泛的应用。

用塑料制造汽车零部件不仅可以减少腐蚀、简化工艺、节约成本、提高生产效率,还可使汽车轻量化,降低燃油消耗,改善汽车性能。重点介绍了近几年塑料在国外汽车中的应用及对汽车工业发展的影响。

关键词 塑料 汽车 零部件 应用

随着人们对汽车性能、油耗、安全、环境越来越高的要求和现代塑料技术的发展,塑料正越来越多地应用于汽车。据欧洲塑料制造商协会和美国塑料协会的统计,1997年西欧汽车行业使用塑料170万t,1999年北美汽车行业使用塑料180万t,估计到2011年将达到260万t。20世纪90年代,日本单车塑料用量100kg,占整车重的12%;意大利单车塑料用量占整车重的10%。1999年北美轿车的平均车重为1450kg,其中117kg为塑料,估计到2009年将达到142kg^[1,2]。

1 车身覆盖件

使用塑料制作车身覆盖件可以一次成型,不需进行后处理和机械加工,可降低工艺装备成本。塑料车身覆盖件表面光洁、尺寸精确、质量稳定,NVH(噪声、振动、冲击)指标也比金属覆盖件好,是车身轻量化的有效手段,已越来越多地应用于顶盖、发动机罩、行李仓盖及后门的制造。

Ford(福特汽车)公司在生产Lincoln Continental车时,先后为1995年和1998年车型设计制造了两套完全不同的模具,用以生产SMC(片状模塑料)发动机罩、顶盖板和前防护板,其价格比原先制造这三种同样钢制覆盖件的一套模具还要便宜。Ford公司在生产1999年Mustang车时采用SMC发动机罩和顶盖,使模具的价格降低一半^[3]。Daimler-Chrysler(戴姆勒-克莱斯勒)公司的Dodge Viper车采用Cambridge公司低密度SMC制造的发动机罩,比钢质发动机罩减轻35%。

Daimler-Chrysler公司的新型Smart微型轿车采用可变换颜色的车体面板,材料为GE Plastics公司的Xenoy PC(聚碳酸酯)/PBT(聚对苯二甲酸丁二酯)合金。非结晶的PC保证了面板的抗冲击性和韧性,结晶的PBT提高了面板的耐腐蚀性、抗紫外线性能和高温(140℃)条件下的尺寸稳定性,制成的面板外观光滑,颜色耐久,比金属面板减轻50%,降低了燃油消耗。面板的颜色多达7种以上,可省去汽车生产过程中的喷漆工序。GE Plastic公司的这种Xenoy PC/PBT合金被用来制作MCC微型车的车身侧面板,具有很好的表面光泽度。该公司开发的第二代SOLIX彩色热塑性塑料被用来制作车身面板,不仅表面硬度高,光泽度如同金属面板,其耐腐蚀性也比金属面板好得多^[4]。

Nissan(日产)公司2001年Xterra车的顶盖活动式行李

架由GE Plastics公司提供,材料为ASA[丙烯腈/苯乙烯/丙烯酸酯]共聚物/PC合金。这种行李架的铝侧杆和横梁固定在6个顶盖支撑座上,能够承载18kg的货物,比原尼龙行李架减轻61%^[5]。全新的Mercedes-Benz(默斯戴斯-奔驰)公司CL-500车的顶盖采用一种具有极好弹性的尼龙合金制作,从而可将Mercedes公司GMS自动呼叫系统的天线与顶盖一体化,这是采用金属顶盖无法解决的。GM(通用汽车)公司2002年的Cadillac Seville车采用Dow Automotive公司的Beraform PUR(聚氨酯)泡沫塑料填充车身上的凹穴,有助于改善汽车车身的刚性、降低噪音、减少振动^[6]。

PET(聚对苯二甲酸乙二酯)价格便宜、容易回收,近年来在国外汽车中的应用有了较大进展。Daimler-Chrysler公司的复合材料概念车就选择PET作为车身材料。该公司与Ticona公司合作,通过添加颜料、玻璃纤维和化学改性剂,改善了PET的着色性能、流动性和抗冲击性。1999年该公司在密西根的复合材料概念车壳注射成型系统投入生产^[7],并在Pronto Spyder跑车上进行试验,车身由4部分PET覆盖件组成,比钢质覆盖件的成本降低80%。Daimler-Chrysler公司还首先将PET车身技术商业化并应用于本公司的2001年Wangler吉普车的顶盖,使顶盖部件由原来的5个减少为2个,比原SMC顶盖减轻近30%,成本降低10%,生产效率提高30%,不需喷漆,NVH性能也比SMC顶盖好^[8]。

此外,塑料/金属复合材料也被广泛用来制造各种汽车车身覆盖件。Ford公司与Visteon Automotive System公司和Misslbeck公司合作,在2000年的Fucus车上采用了塑料/金属复合材料制成的格栅加强结构。这种格栅加强结构采用Bayer公司的技术,由两层厚度为0.5mm的低碳钢钢板冲压件和一层厚度为2.5mm的30%玻璃纤维增强尼龙构成。制备方法是将冲压好的钢板放进模具里后,将树脂浇注在两层钢板之间及其周围,使两个钢板机械地固定为一体。该材料经电子喷涂或喷漆后仍保持尺寸的稳定。起初Ford公司曾试图用10件钢板冲压件通过焊接制成这种格栅加强结构,但其累计公差超出了极限。采用塑料/金属复合材料格栅加强结构后,不仅解决了制造公差问题,而且比金属格栅

加强结构减轻 40%。另外这种格栅加强结构上的 26 个连接点可将格栅与其它 15 个零部件连接在一起,改善了刚性和整体性能。荷兰 Hoogovenc Hylite 公司生产的 Hylite 夹层板是目前最轻的汽车车身材料之一,它是在两层 0.2 mm 厚的铝板之间夹一层 0.8 mm 厚的塑料,用于成型不太困难和不需要焊接的部件,如发动机罩、车门和行李仓门等,它比传统的钢板轻 65%,比铝板轻 30%。VW(大众)公司 2000 年的 Lupino 车采用这种材料制作发动机罩。另一种称为 Steelite 的夹层板是在两层 0.12 mm 厚的钢板之间夹一层 0.6 mm 厚的塑料,用于制造难以成型的部件如轮胎备用仓,也可用来制造顶盖和后门的外板等。

在新一代混合动力车的开发中,国外汽车公司加大了塑料在车身覆盖件中的应用量。传统的金属车身有 100 多个零部件,Daimler-Chrysler 公司 2000 年 Dodge ESX3 混合动力概念车采用 PET 制作的车身由 12 个部件组成,整车仅重 1020 kg,能耗相当于 3.27 L(柴油)/100 km。这种塑料车身的成本低于铝、钛合金和其它热固性塑料,比钢质车身减轻 46%,成本降低 15%,抵消了因采用新式传动系统所增加的车重和费用。用于汽车的各种塑料难以回收一直是困扰汽车制造商的一个难题,Daimler-Chrysler 公司预测用于 ESX3 车的塑料至少 80% 可以回收,这为塑料车身的广泛应用奠定了基础。Ford 公司在挪威销售的 TH!NK 电动车采用聚乙烯车身覆盖件和 ABS(丙烯腈/丁二烯/苯乙烯)共聚物)顶盖,整车仅重 940 kg。

2 内饰件

汽车乘员室内饰所用塑料占整车重的 56%,内饰件应用较多的塑料有 PVC(聚氯乙烯)、ABS、PUR 等。目前,在仪表盘、内护板和座椅的制造中,PVC 正被其它塑料所替代。GM 公司宣布 2004 年所有新车型的内护板都要用其它塑料代替 PVC。

2.1 仪表盘

传统的仪表盘是将若干个独立制成的部件通过钢架装配在一起。使用 ABS、ABS/PC、PP(聚丙烯)、mPPO(改性聚苯醚)或 SMAH(苯乙烯/顺丁烯二酸酐)共聚物等材料制作仪表盘可省去钢支架,使表面无缝光滑并可带有颜色,降低制造成本,改善 NVH 指标。Visteon 公司在用 TPO(热塑性聚烯烃弹性体)、PUR-T(热塑性聚氨酯)或 PVC 制造仪表盘时,采用层压注射成型技术,使仪表盘表面在一次成型中各部位硬度不同,Mazda(马自达)公司 2002 年的 Tribute 车采用了这种仪表盘。为减少仪表盘表面对挡风玻璃光线的折射,Visteon 公司还开发了一种低光泽 PP,将其注塑在仪表盘表面,使光泽度由 4%~10% 减少到 2%~3%,Ford 公司的 Escape 车将采用这种仪表盘。

Honda(本田)公司新型 Civic 车的仪表盘由 Poly One Engineer Film 集团提供,材料为 TPO,这种仪表盘不仅比 PVC 仪表盘轻、耐久性好,还容易回收^[9]。Honda 公司在内饰件中逐步取代 PVC。Delphi Automotive 公司为 GM 公

司 Pontiac Bonneville 车和 Mercedes-Benz 公司 M 级车生产仪表盘时,采用 TPO 替代 PVC,并克服了 TPO 难深拉的问题,使用真空成型工艺,不仅满足了仪表盘复杂轮廓的要求,还使其减轻 10%。TPO 能广泛用于汽车零部件的制造是因为它在高温下可以像热塑性塑料一样加工,而在常温下又呈现橡胶弹性,具有密度低、弯曲弹性模量高、流动性好、价格便宜、容易回收等性能。

2.2 内护板

Audi(奥迪)公司 TT 车的车门内护板采用 Bayer 公司专门为其研制的 Lustran 2443 ABS 聚合物。这种材料具有良好的流动性,注射成型中不易产生质量问题。被用来加工形状复杂的流线型内护板时,可将内护板的各种凹槽整体浇注成型,使美学与功能结合在一起。这种材料还具有良好的冲击性能,不容易撕裂,当汽车发生侧面碰撞时可减少对司机和乘员的伤害。该车还在 A、C 支柱、顶盖和车门内护板关键部位使用了 Bayer 公司的 Bayfill EA PUR 泡沫塑料,汽车发生碰撞时,这种塑料的良好吸震性能可进一步减少对司机和乘员的伤害。

GM 公司 1999 年 Corvette 车的车门、发动机和车后门的内护板均由 Cambridge 公司提供,顶盖内护板由 Budd 公司提供,这些内护板的材料为低密度 SMC(相对密度为 1.3),比标准 SMC(相对密度为 1.9)轻 33%,比钢质内护板减轻 45%。Daimler-Chrysler 公司 Sebring 敞篷车采用 Johnson Controls 公司提供的车门内护板。这种内护板由 50% 天然纤维和 50% PP 热压而成,使车门减轻、成本降低、隔音性能改进,长纤维(20 mm)提高了车门板的强度,发生侧面碰撞时,这种材料会自行粉碎而不产生碎片,有利于保护乘员的安全。

Meritor Automotive 公司开发的模压塑料顶盖内护板比金属顶盖内护板减轻 40%,目前正在通过欧洲和北美汽车制造商的审查,并已小批量用于 Smart 轿车,2004 年可广泛应用到轿车上。这项技术是在顶盖面板和顶盖内护板之间加一层 PUR 泡沫塑料。在施加 PUR 泡沫塑料时,通过调节顶盖不同位置的聚酯与玻璃纤维的混合比例,使乘员上方的顶盖稍软,应具有结构性能的部位坚硬,如天线、顶盖灯座、传感器、天窗等。Venture Industries 公司开发了一种称为 Sandwiform 的板材,它是将两层玻纤增强 PP 和中间一层蜂窝结构的 PP 泡沫塑料通过热压一次成型。Renault(雷诺)公司 Avantime 车的货箱地板、Nissan(尼桑)公司 Primera 车的地板均采用这种材料^[10]。

Ford 公司 Taurus Mercury 和 Sable 车 B 支柱外套采用 Solvay 公司的 SEQUEL 2321 TPO 材料制造,汽车发生碰撞导致侧面安全气囊张开时,这种外套不会破碎,保证了前排乘员的安全。Daimler-Chrysler 公司 2001 年 Sebring 车和 Dodge Stratus 车装有任选的侧面安全气囊。气囊展开门装在 C 支柱外套上,气囊膨胀时,会对 C 支柱产生冲击。由于 ABS、PP 和一般的 TPO 都不能满足这种冲击要求,Venture Indus-

tries 公司采用 Solvay 公司专门为汽车内饰开发的优质 TPO (Sequel 2325) 制造 C 支柱外套,它能够在 $-30 \sim 85^{\circ}\text{C}$ 满足这种抗冲击要求,并具有良好的流动性,降低了模具和设备的成本,提高了生产率^[11]。

2.3 座椅

P L Porter 公司在生产自动座椅的靠背调节系统时,使用 LNP Engineering Plastics 公司的 Verton RF(长玻璃纤维增强尼龙 66) 制作倾斜摇臂,拉伸和压缩强度均符合要求。对于两门车和卡车座椅的靠背调节系统,使用该公司的 Lubricant RFL(玻璃纤维增强尼龙 66) 制作倾斜杠杆,可减少磨损。通过使用这两种复合材料,P L Porter 公司将座椅倾斜装置和靠背调节系统一体化,降低 1/3 的成本。

Du Pont 公司和 Quantum 集团联合开发的新型 Hytrel 热塑性聚酯弹性体不仅有良好的抗蠕变、抗冲击、抗疲劳性能,还有良好的低温弹性和耐腐蚀性,用它制作座椅比传统的泡沫塑料座椅轻,省去泡沫塑料座椅必需的弹簧,可明显地改善乘坐舒适度。这种材料还可用来制作安全气囊的展开门和进气管等。Audi 公司 TT 车座椅装饰采用 Bayer 公司的 Bayfit HR-R 弹性 PUR 泡沫塑料,改善了舒适度和安全性。

在内饰件方面,国外汽车制造商正在开发整体成型的塑料横梁和无缝塑料安全气囊门,加大 PP 的应用并使顶盖内饰组件(包括遮光板、上置货舱、接线等)一体化,目前 Smart 车已将顶盖的内护板与外板整体成型。

3 发动机

目前国外汽车发动机使用塑料最多的部件有进气歧管、空气净化器、气门、摇杆罩、机油盘和散热器。散热器一直是塑料应用较集中的部件之一,散热器将端箱、溢流池、风扇和风扇罩组装在一起,由塑料支架支撑,保证各部件的尺寸稳定。

Rover(罗孚)公司与 BMW(宝马)、BASF 等公司联合开发的 2L-4 缸涡轮增压发动机进气歧管组件由进气歧管、发动机外壳和空气净化器罩组成。所有部件都使用 BASF 公司的尼龙树脂注塑成型。进气歧管采用 35% 玻璃纤维增强尼龙 66,这种材料能承受很高的发动机温度及高温汽油或柴油的侵蚀并保证高强度和刚性。空气净化器罩使用内肋结构以降低凸轮轴、气门和喷油嘴产生的噪音,其材料是 BASF Ultramid B3GM24(10% 玻璃纤维和 20% 矿物纤维增强尼龙 66)。气门罩由 Ultramid A3WGM53(25% 玻璃纤维和 15% 矿物纤维增强尼龙 66) 制成。这种进气歧管组件使用标准的注射成型工艺和振动焊接制造,每件仅重 6 kg。BMW 集团的 Rover V6 车进气歧管采用 Du Pont 公司的 Zytel(33% 玻璃纤维增强尼龙 66) 制成,这也是该车首次使用塑料进气歧管,比铝质进气歧管约轻 30%,制造简便并能输出更大的扭矩。

Ford 和 Mard IV 公司在 Du Pont 公司的协助下,采用 Du Pont 公司的 Zytel 材料生产进气歧管,并应用到 Ford 公司 2000 年 F-130/350 卡车的 4.6 L 发动机上。使用这种进气

歧管可减少工件数量和工序,使结构简化,改善发动机性能。

Daimler-Chrysler 公司的 Dodge Stratus 车和 Chrysler Sebring 车采用 Siemens 公司的尼龙进气歧管,材料为 BASF Plastics 公司的 Ultramid(35% 玻璃纤维增强尼龙 66),使进气歧管减轻 2.7 kg。这种材料还可用于制造发动机水箱盖和风扇等部件。Dana 公司在为 Dodge Neon 车和 Rover R50 车的发动机生产零部件时,采用 Du Pont 公司的 Minlon 矿物纤维增强尼龙制作发动机摇杆盖。

4 货厢

皮卡车货厢是国外车用塑料最大的潜在市场。20 世纪 90 年代,Dow Chemicals 公司塑料部就制定了年产 40 万个 SMC 复合材料货厢计划,SMC 货厢比钢质货厢减轻 20%。美国复合材料联合会预测美国 2003 年车型的 SMC 用量将达 14.3 万 t。

2001 年 Ford 公司的 Expolor Sports Trac 皮卡车采用了 SMC 货厢。生产这种 SMC 货厢的模具由 Budd 公司提供,使用 Owens Corning 公司专门为轻型卡车开发的一种带有玻璃纤维的乙烯基酯树脂,这种 SMC 货厢比钢质货厢轻 20%,模具成本降低 2500 万美元。经 Ford 公司测试,这种 SMC 货厢的使用温度范围在 $-40 \sim 60^{\circ}\text{C}$,具有比金属货厢更好的抗刮伤、抗凹陷和抗腐蚀性能。这是迄今为止最大的 SMC 部件之一,Owens Corning 公司预测这种 SMC 货厢在 2004 年将达到 5 万 t^[12]。该车货厢后板的内衬和横杆采用 Solvay 公司的新型 SEQUEL 1514 TPO 制成。Ford 公司用铁铲、砖块、砂砾、石头、混凝土块对其表面进行擦伤试验的结果表明,这种材料比传统的 TPO 具有更好的抗(表面)擦伤性。另外由于良好的流动性,其厚度可减少 3 ~ 3.5 mm,节约了材料^[13]。

Ford 公司 2000 年 Excursion 运动多用车采用 Cambridge Industries 公司提供的 SMC 货厢三开门挡板。这种三开门挡板由粘敷有环氧树脂的内板和外板组成,可省去许多金属连接部件、铰链支座和内饰件,比钢质材料的门板减轻 15%,模具费用比钢质结构门板模具少 75%,节省设备投资。

GM 公司 2001 年 Chevy Silverado 皮卡车采用 Cambridge Industries 公司提供的塑料货厢,货厢和后门的外板采用 Owens Corning 和 Bayer 等公司开发的 RRIM(增强反应注射成型)材料,其主要成分是带有云母填充剂的聚脲。货厢和后门的内板则以 Bayer 公司的 Baydur 425 为内脱模剂,采用 PUR 通过 HD-SRIM(高密度结构反应注射成型)工艺制成。使用这两种材料后,仅后门就比钢质后门减轻 6.8 kg,整车减轻 22.7 kg。

5 其它

传动系统和底盘的常见塑料零部件有油箱、备用胎支架、踏板和踏板支架、电器连线装置、雨刷等。美国塑料协会预测,传动系统和底盘的塑料用量将从 2001 年的 3.6 万 t 增长到 2011 年的 5.4 万 t。TI 集团下属汽车部开发和生产的层压塑料智能燃油箱可根据不同技术规格进行批量生产。该公司开发的燃油螺纹胶管可为单层或多层结构,安装简

便,减少了安装和使用中的绞缠。Du Pont Dow Elastomers 公司推出了两种用于汽车传动系统的新型 Viton 氟橡胶(Viton TBR 和 Viton IBR), Viton TBR 特别适于制作载油部件,如轮轴轴承及曲轴、凸轮轴和气门杆的密封。Ford 公司 2000 年 Transit 车使用 Teleflex Automotive 集团为其开发和生产的电子节流阀控制踏板,材料为 Du Pont 公司的 Zytel,预计到 2009 年这种踏板的应用将增长 38%。Hexce 公司开发的玻璃纤维增强复合材料板簧不需喷漆,可一次成型,耐腐蚀,比钢质板簧轻 60%,更容易吸收能量,成本也低。这种复合材料板簧不会像钢质板簧那样突然出现疲劳而发生破坏,它的疲劳逐渐发生并容易发现。

保险杠也是使用塑料较多的部件,常用材料有 SMC、GMT(玻璃纤维增强热塑性塑料)、改性 PP 等。GM 公司 GMC 皮卡车的后保险杠由 Budd 公司提供, Budd 公司采用 RRIM 将后保险杠设计为一体,每个保险杠仅 2.2 kg。该公司 2001 年 Aurora 车采用 SMC 前端架,比钢质前端架减轻 25%。GMT 的缺点是价格较高,2000 年 Owens Corning 公司和 DSM Automotive Polymers 公司开发的玻璃纤维增强 PP (AtaMax P),填补了传统的短纤维复合材料和昂贵的 GMT 之间的空缺,可使用现有的成型工艺生产前端架,它们预测对于现有的汽车,这种材料可替代 60 kg 的金属。Daimler-Chrysler 公司的 Town、Country 和 Caravan 车的后保险杠由 Nascote Industries 公司和 GE Plastics 公司开发提供,材料为 GE Plastics 公司的 Xenoy1103 PC/PBT 合金。这是第一种无金属、无玻璃纤维加固的后保险杠,比用钢板冲压的后保险杠轻 41%。Ford 公司 2001 年 Expolor 运动车保险杠采用 Xenoy PC/PBT 合金横梁和 TPO 外罩,与传统的钢质保险杠相比,减少了模具的制作成本和时间。GE Plastics 公司开发的 Norryl PPX 聚酯也被用来制造保险杠饰板、前端架^[14]。业内人士认为,使用塑料可将保险杠梁、保险杠饰板、格栅

架、标牌、车前灯及转向灯的反光镜和透镜结合成为一体的前端架组件,降低装配成本,并有可能进一步将前端架组件和散热器组件一体化。

GM 公司与其它公司合作在 2002 年 Chevrolet Astro 和 GMC Safari 中型客车上首次使用 TPO 纳米复合材料制作踏板。TPO 纳米复合材料与普通的 TPO 成本相当,低温韧性更好,使用添加剂较少,喷漆的附着性能也比普通的 TPO 好,更容易回收。在同样的刚性下,比原有的铝质踏板减轻 20%,并不需更新模具。GM 公司准备将 TPO 纳米复合材料扩展到其它车身覆盖件上^[15]。

6 结语

现代塑料技术的发展已使塑料成为汽车的主要材料,塑料固有的特性不仅使汽车轻量化、减低燃油消耗、改善行驶特性、安全性和抗腐蚀性,还被用来探索新的汽车外型式样和零部件的结构,以适应“安全、节能、环保”对汽车的要求,促进汽车工业的发展。

参考文献

- 1 Broge J L. Automotive Engineering, 2001, 109 (8): 72
- 2 Broge J L. Automotive Engineering, 2000, 108 (5): 70
- 3 Bochholz K. Automotive Engineering, 1998, 106 (12): 19
- 4 Buchholz K. Automotive Engineering, 2001, 109 (2): 154
- 5 Bingham L J. Automotive Industries, 2000, 181 (10): 83
- 6 Shea J. Automotive Industries, 2001, 181 (11): 34
- 7 Kobe G. Automotive Industries, 1998, 178 (9): 65
- 8 Kobe G. Automotive Industries, 2001, 181 (1): 29
- 9 Broge J L. Automotive Engineering, 2001, 109 (7): 89
- 10 Broge J L. Automotive Engineering, 2001, 109 (7): 87
- 11 Broge J L. Automotive Engineering, 2001, 4 (109): 81
- 12 Buchholz K. Automotive Engineering, 2000, 109 (11): 84
- 13 Broge J L. Automotive Engineering, 2001, 109 (8): 70
- 14 Broge J L. Automotive Engineering, 2001, 109 (7): 94
- 15 Bochholz K. Automotive Engineering, 2001, 109 (10): 56

APPLICATION OF PLASTICS IN THE AUTOMOBILES ABROAD

Wang Tengning

Liu Jun

(Shandong Institute of Architecture and Engineering, Jinan 250014, China) (Institute 53 of China's Ordnance Industry Group, Jinan 250031, China)

ABSTRACT Due to its inherent characteristics, plastics have become one of the major automotive materials widely used in exteriors, interiors, engines, power trains and cargo boxes. Using plastics to make automotive parts and components not only can reduce corrosion, simplify processes, save cost and increase productivity, but also can lighten the weight, decrease fuel consumption and improve the performance of automobiles. The application of plastics in the foreign countries' automobiles in recent years as well as its effect on the development of the automotive industry are introduced.

KEYWORDS plastics, automobile, part, application

电脑风扇用环保型阻燃增强 PET 被列入国家火炬计划

中国火炬信息网最新公告,广州从化市聚赛龙工程塑料公司的《电脑风扇用环保型阻燃增强 PET 复合材料》项目被国家科技部批准列入 2003 年国家级火炬计划。该材料使用回收 PET 瓶片料作为复合材料的基料,并采用在双螺杆挤出机中熔融增粘技术提高回收 PET 瓶片料的特性粘度,以保证材料的力学性能;采用结晶成核剂和结晶促进剂并用技

术加快 PET 结晶速率,使复合材料在注塑制品时可快速脱模;在玻纤增强的同时使用对称性填料使复合材料具有良好的耐翘曲性;同时使用无卤阻燃剂,使材料具有鲜明的环保特色;由于使用回收 PET 瓶片料,使复合材料具有明显的价格优势。通过利明等电脑风扇制造厂用该材料注塑电脑扇框、扇叶,表明它力学性能均衡,收缩率小,扇叶动平衡性能优良,完全能取代国外同类材料满足用户要求。(梁)