

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2014.11.009

连续 GF 增强 PP 层合片材破坏形式及层间剪切强度研究^{*}

周翔¹, 薛平¹, 贾明印¹, 韩风雨², 龙洪生¹, 陈彤¹

(1. 北京化工大学塑料机械及塑料工程研究所, 北京 100029; 2. 赤峰巨力木塑有限公司, 内蒙古赤峰 024000)

摘要: 采用热压工艺制备连续玻璃纤维 (GF) 增强聚丙烯 (PP) 混编纱层合片材及 GF 呈 0° 和 0°/90° 铺放的连续 GF 增强 PP 层合片材。通过对 3 种 GF 增强 PP 层合片材进行力学性能测试, 结果表明, 3 种 GF 增强 PP 层合片材的拉伸、弯曲强度随着层数的增加基本呈现先升高后降低的趋势。由于层合片材的层间剪切强度存在差异, 因而使得 3 种层合片材产生不同的拉伸及弯曲破坏形式。通过插入 PP 薄层及 PP-g-MAH 薄层可改善层合片材的层间剪切性能, 但插入 PP 薄层会降低层合片材的拉伸及弯曲性能, 而插入 PP-g-MAH 薄层有助于提高层合片材的拉伸及弯曲性能。

关键词: 连续纤维增强聚丙烯层合片材; 破坏形式; 层间剪切强度; 插层加工

中图分类号: TQ322.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2014)11-0043-06

Study on Failure Mode and Interlaminar Shear Strength of Continuous Glass Fiber Reinforced Polypropylene Laminated Sheets

Zhou Xiang¹, Xue Ping¹, Jia Mingyin¹, Han Fengyu², Long Hongsheng¹, Chen Tong¹

(1. Institute of Plastic Machinery and Engineering, Beijing University of Chemical Technology, Beijing 100029, China;

2. Chifeng Juli Wood Plastic Co. Ltd., Chifeng 024000, China)

Abstract: Continuous fiber reinforced polypropylene (PP) composite yarns mixed laminated sheets and different angle of fiber configuration of continuous fiber reinforced laminated sheets with 0° and 0°/90° were prepared by hot pressing technology. The mechanical properties were tested. The results show that tensile, flexural strength of the laminated sheets basically increase at first and then decrease with the increasing of layers. Due to the interlaminar shear strengths is different, three kinds of laminated sheets produce different tensile and bending failure forms. The thin layers of PP and maleic anhydride grafted polypropylene (PP-g-MAH) were inserted to improve interlaminar shear properties of laminated sheets. The inserting PP thin layers can reduce the mechanical properties of the laminated sheets, and PP-g-MAH thin layers help to increase them.

Keywords: continuous fiber reinforced polypropylene laminated sheet; failure mode; interlaminar shear strength; intercalation process

树脂基纤维复合材料具有较高的比强度、比模量, 广泛应用于航空航天、化工、电子及交通等领域。最初的树脂基纤维复合材料以热固性树脂为主要基体。热固性树脂基纤维复合材料断裂韧性差、抗损伤能力低, 且成本较高^[1-2]。热塑性树脂如聚丙烯、聚乙烯、聚酰胺等具有成本较低、可以重复回收利用、不污染环境、成型工艺过程简单、成型周期短等特点^[3-4], 使热塑性纤维增强复合材料逐渐成为复合材料的研究重点。在热塑性基体纤维增强复合材料中, 玻璃纤维 (GF) 增强热塑性复合材料应用最为广泛^[5]。

GF 增强热塑性复合材料的发展经由短 GF、中长 GF、长 GF 增强复合材料发展至连续 GF 增强复合材料^[6-7]。由于连续 GF 增强复合材料对制品中

GF 的特殊要求即 GF 在制品中连续不断, 使得其成型工艺仍以模压或冲压成型为主^[8]。模压成型 GF 增强 PP 层合片材, 由于其层与层之间缺乏相互联系, 会造成其层间剪切性能较低^[9]。笔者通过热压成型制备连续 GF 增强 PP 混编纱层合片材、0° 及 GF 呈 0°/90° 铺放的连续 GF 增强 PP 层合片材, 分析研究层合片材拉伸、弯曲性能及其破坏形式与层间剪切性能的关系, 并通过在层合片材中插入 PP 薄层、马来酸酐接枝 PP (PP-g-MAH) 薄层, 研究其对连续 GF 增强 PP 层合片材拉伸、弯曲及层间剪切性能的影响。

^{*} 北京高等学校青年英才计划项目 (YETP0494)

联系人: 贾明印, 博士, 研究方向为高分子材料成型技术与装备

收稿日期: 2014-08-28

1 实验部分

1.1 主要原材料

连续 GF 增强 PP 混编纱: GF 质量分数 60%, 巨石集团有限公司;

连续 GF 增强 PP 单向片材: GF 质量分数 60%, 自制;

PP: PD402, 李长荣化学工业股份有限公司;

PP-g-MAH: GPM200CH, 宁波能之光新材料科技有限公司。

1.2 主要仪器与设备

加热模压机: 400 mm × 400 mm, 郑州鑫和机器制造有限公司;

冷却模压机: 400 mm × 400 mm, 郑州鑫和机器制造有限公司;

马弗炉: SX-5-12 型, 天津市泰斯特仪器有限公司;

单螺杆挤出机: RM-200C 型, 螺杆直径为 20 mm, 长径比为 30, 哈尔滨哈普电气技术有限责任公司;

电子拉力机: 1185(100 kN) 型, 英斯特朗公司;

尼康单反相机: D700 型, 尼康映像仪器销售(中国)有限公司;

透反射偏光显微镜: 69XC 型, 上海光学仪器六厂;

模压模具: 自制。

1.3 试样制备

剪裁同等尺寸连续 GF 增强 PP 混编纱放入自制的模压模具中, 模压压力为 5 MPa, 温度为 210℃, 保压 15 min。使 PP 纤维受热熔融, 浸渍与其混编的 GF。再通过冷却模压机在 5 MPa 压力下进行通水冷却至室温, 制备连续 GF 增强 PP 混编纱层合片材。

采用相同的工艺条件制备不同层数的 GF 呈 0°(单向片材)及 0°/90°(十字交叉)铺放的连续 GF 增强 PP 层合片材。

通过单螺杆挤出机配以流延膜机头分别制备 PP 薄膜及 PP-g-MAH 薄膜。机筒温度分别为 145, 155, 175℃, 机头温度为 160℃, 螺杆转速为 40 r/min。

将自制 PP 薄膜和 PP-g-MAH 薄膜, 插到 4 层层合片材中, 采用前述工艺进行模压成型, 制备插层连续 GF 增强 PP 混编纱层合片材及 GF 呈 0°/90°铺放的插层连续 GF 增强 PP 层合片材。

1.4 性能测试

拉伸性能按 GB/T 1447-2005 测试;

弯曲性能按 GB/T 1449-2005 测试;

剪切强度按 ISO 14130-1997 测试;

通过尼康单反相机对拉伸、弯曲试样的破坏形式进行观察;

通过偏光显微镜对层合片材拉伸试样断口纤维附着 PP 基体进行观察。

2 结果与讨论

2.1 连续 GF 增强 PP 层合片材的力学性能测试

分别制备不同层数的连续 GF 增强 PP 混编纱层合片材和 GF 呈 0°及 0°/90°铺放连续 GF 增强 PP 层合片材, 测试其力学性能, 结果见表 1、表 2 及表 3。

表 1 不同层数连续 GF 增强 PP 混编纱层合片材的力学性能

层数	厚度 / mm	拉伸强度 / MPa	拉伸弹性模量 / GPa	弯曲强度 / MPa	弯曲弹性模量 / GPa
2	1.04	261	4.95	140	8.73
3	1.54	313	5.45	259	15.2
4	2.00	308	5.42	243	14.3
5	2.48	309	5.00	238	13.9
6	2.97	290	4.97	203	10.6
7	3.48	253	3.21	163	8.36

表 2 GF 呈 0°铺放的不同层数连续 GF 增强 PP 层合片材的力学性能

层数	厚度 / mm	拉伸强度 / MPa	拉伸弹性模量 / GPa	弯曲强度 / MPa	弯曲弹性模量 / GPa
2	0.82	351	15.6	/	/
3	1.20	669	12.5	691	26.6
4	1.61	607	11.1	576	23.2
5	2.01	528	10.3	553	24.8
6	2.26	526	10.2	485	20.1
7	2.57	497	9.87	407	16.3

注: 表中“/”为厚度不符合测试标准, 未进行测量。

表 3 GF 呈 0°/90°铺放的不同层数连续 GF 增强 PP 层合片材的力学性能

层数	厚度 / mm	拉伸强度 / MPa	拉伸弹性模量 / GPa	弯曲强度 / MPa	弯曲弹性模量 / GPa
1	0.80	292	8.34	/	/
2	1.53	336	9.70	426	10.9
3	2.24	255	9.42	466	15.2
4	2.74	231	6.70	402	14.1
5	3.26	207	6.32	357	11.5
6	3.81	176	5.62	319	9.63

注: 表中“/”为厚度不符合测试标准, 未进行测量。

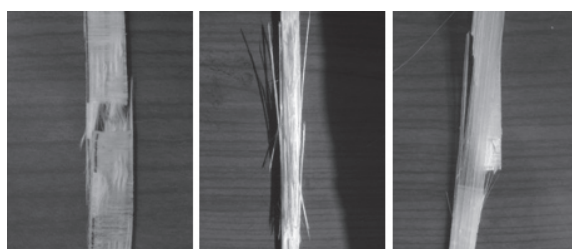
由表 1、表 2 及表 3 中的数据可知, 连续 GF 增强 PP 混编纱层合片材、GF 呈 0°及 0°/90°铺放连续 GF 增强 PP 层合片材的拉伸、弯曲性能基本存在同一规律: 随着层合片材层数的增加, 层合片材的拉伸、弯曲性能呈现升高趋势, 但当层数达到某一数值时, 随着层合片材层数的继续增加, 层合片材的拉

伸及弯曲性能又呈现下降趋势,并且下降趋势明显。同等厚度下,GF 呈 0° 铺放连续 GF 增强 PP 层合片材的力学性能显著大于连续 GF 增强 PP 混编纱层合片材和 GF 呈 $0^\circ/90^\circ$ 铺放连续 GF 增强 PP 层合片材的力学性能。这与增强纤维的取向、纤维的浸渍及片材间的层间剪切强度有关。

2.2 层合片材拉伸、弯曲破坏形式分析

(1) 层合片材拉伸破坏形式的分析。

3 种连续 GF 增强 PP 层合片材拉伸破坏时的断口形貌如图 1 所示。

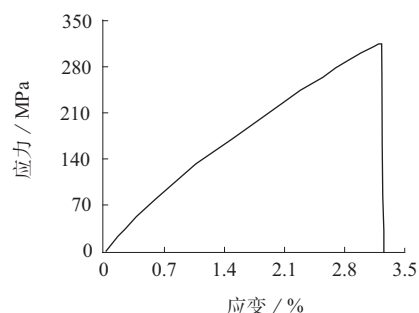


(a) 连续 GF 增强 PP 混编纱层合片材;
(b) 0° 铺放连续 GF 增强 PP 层合片材;
(c) $0^\circ/90^\circ$ 铺放连续 GF 增强 PP 层合片材

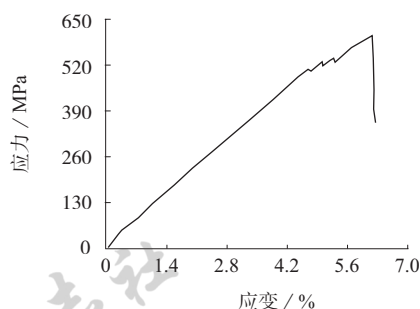
图 1 3 种连续 GF 增强 PP 层合片材拉伸破坏时的断口形貌

由图 1 可知,3 种连续 GF 增强 PP 层合片材的拉伸破坏形式呈现两种不同的形式:层间撕裂和纤维爆裂。连续 GF 增强 PP 混编纱层合片材及 GF 呈 $0^\circ/90^\circ$ 铺放连续 GF 增强 PP 层合片材拉伸破坏时均呈现出片材层间撕裂、分层剥离,增强 GF 在同一平面拉伸断裂的形式(见图 1a、图 1c)。而 GF 呈 0° 铺放连续 GF 增强 PP 层合片材则呈现出层合片材爆裂,增强 GF 纷纷断裂的情况(见图 1b)。同时对层合片材进行拉伸性能测试时,其应力-应变曲线也呈现两种不同的曲线,图 2 为 3 种同为 4 层的层合片材拉伸应力-应变曲线。

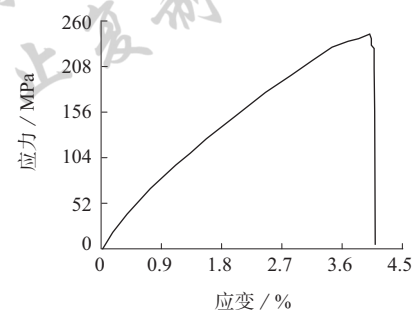
由图 2 可知,连续 GF 增强 PP 混编纱层合片材和 $0^\circ/90^\circ$ 铺放连续 GF 增强 PP 层合片材(见图 2a、图 2c)的应力-应变曲线同时呈现同一规律,即应力随应变沿固定斜率增大,当达到最大应力时试样断裂,这与图 1a、图 1c 中该两种材料的破坏形式一致。当拉伸载荷增加到一定值时,材料出现层间撕裂,增强 GF 迅速断裂。而 0° 铺放连续 GF 增强 PP 层合片材(见图 2b)应力-应变曲线则不同,在应力随应变增大过程中,曲线出现“锯齿”状波动。这是由于当拉伸载荷增加时一部分增强 GF 断裂,表现为曲线下降,随后其它增强 GF 起到承担载荷



(a)



(b)



(c)

a—连续 GF 增强 PP 混编纱层合片材;
b— 0° 铺放连续 GF 增强 PP 层合片材;
c— $0^\circ/90^\circ$ 铺放连续 GF 增强 PP 层合片材

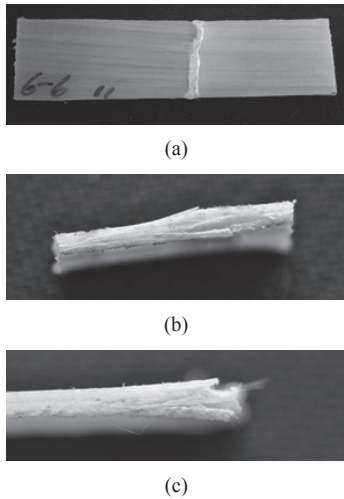
图 2 3 种连续 GF 增强 PP 层合片材(4 层)拉伸时的应力-应变曲线的作用,表现为曲线再次上升。如此反复,直到大部分增强 GF 都断裂后试样才被拉伸破坏。这与图 1b 中该试样呈现爆裂、增强 GF 纷纷断裂的形式相吻合。

(2) 层合片材弯曲破坏形式的分析。

上述 3 种连续 GF 增强 PP 层合片材弯曲破坏时的破坏形式如图 3 所示。

由图 3 可以看出,3 种连续 GF 增强 PP 层合片材的弯曲破坏形式呈现两种不同的形式:压缩破坏和层间剪切破坏。其中 0° 铺放连续 GF 增强 PP 层合片材呈现压缩破坏形式(见图 3a)。而连续 GF 增强 PP 混编纱层合片材与 $0^\circ/90^\circ$ 铺放连续 GF 增强 PP 层合片材则呈现层间剪切破坏形式,破坏

试样存在层间裂纹,有时裂纹存在于试样中部(见图3b),有时则存在于试样端部(见图3c)。



a—压缩破坏;b—中部层间裂纹;c—端部层间裂纹

图3 连续GF增强PP层合片材弯曲破坏形式

纤维增强复合材料在层压成型时一般都存在层间剪切强度较低的缺陷,使得层合片材在受外载荷作用下首先发生层间剪切破坏,使得层合片材中的增强纤维未起到承载作用就提前失效。由于在制备连续GF增强PP混编纱层合片材及0°/90°铺放连续GF增强PP层合片材过程中,增强GF交叉排布,使得层与层之间仅依靠PP熔融粘接,增强纤维层之间无任何联系,层间性能较低易出现层间裂纹。而0°连续GF增强PP层合片材中增强GF方向一致,在热压成型时PP基体熔融为一整体,所得层合片材中不存在分层现象,因此试样呈现压缩破坏并且弯曲性能明显强于另外两种层合片材。

2.3 层合片材的层间剪切强度测试

表4、表5分别为3种连续GF增强PP层合片材不同层数下的层间剪切强度。

由两表可知三种连续玻璃纤维增强聚丙烯层合片材的层间剪切强度随层数的增加而降低。在层压过程中,纤维织物层与层之间除了聚丙烯基体互相融合外,并无其它联系。使得在界面处,造成聚合物富裕区过多,而纤维较少,至使界面处纤维含量较低,导致局部强度下降,成为强度薄弱点,使层合片材在拉伸或弯曲时,发生层间剥离或脱层。同时亦造成层间剪切强度较低。

表4、表5中可知,连续GF增强PP混编纱层合片材与0°/90°铺放连续GF增强PP层合片材的最大层间剪切强度分别为22.4 MPa及25.4 MPa。由于层间剪切强度过小,使其在承受拉伸、弯曲载荷

表4 连续GF增强PP混编纱层合片材及0°铺放连续GF

试样	增强PP层合片材的层间剪切强度 / MPa						
	层数						
混编纱层合片材	2	3	4	5	6	7	8
0°层合片材	/	/	/	22.4	22.6	20.4	13.5
	/	/	/	48.3	47.6	43.3	40.7

注:表中“/”为厚度不符合测试标准,未进行测量。

表5 铺放连续GF增强PP层合片材的层间剪切强度 / MPa

试样	层数					
	1	2	3	4	5	6
0°/90°层合片材	/	/	25.4	22.2	17.3	14.8

注:表中“/”为厚度不符合测试标准,未进行测量。

时产生层间撕裂而提前失效,不能充分发挥增强GF的承载能力,从而出现图1a、图1c中拉伸试样产生层间撕裂、分层剥离的破坏形式。而表4中0°铺放GF增强PP层合片材,由于其GF方向一致,在热压过程中通过PP基体熔融浸渍,可融合成一体,层合片材中不存在GF分层的情况。因此其层合片材层间剪切强度至少在40 MPa以上,最大可达48 MPa。此种层合片材拉伸破坏时,PP基体把拉伸载荷传递到GF上,增强GF起到了承担载荷的作用,在增强GF与基体脱粘、拔出以及GF发生断裂时吸收大量能量。因此会出现图1b中试样爆裂的拉伸破坏形式。

2.4 层合片材剪切性能的改善

由于层压制品普遍存在层间剪切性能较低的缺陷,使得该类材料的应用受到了限制。目前可通过增强纤维和树脂基体的改性^[10]、添加填料及插入薄层^[11]等方式提高复合材料的层间剪切性能。由于0°铺放连续GF增强PP层合片材的力学性能较好,故只对连续GF增强PP混编纱层合片材和0°/90°铺放连续GF增强PP层合片材的层间剪切强度进行插层加工研究。改性连续GF增强PP层合片材的力学性能如表6所示。

表6 改性连续GF增强PP层合片材的力学性能

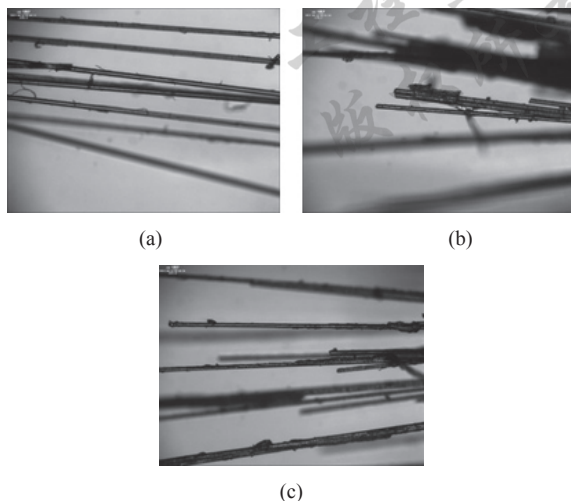
编号	拉伸强度 / MPa	拉伸弹性模量 / GPa	弯曲强度 / MPa	弯曲弹性模量 / GPa	层间剪切强度 / MPa
1-1	308	5.42	243	14.3	22.4
1-2	281	4.37	209	12.7	25.2
1-3	355	6.84	276	5.31	27.5
2-1	231	6.76	402	14.1	22.2
2-2	201	5.61	331	12.0	24.6
2-3	262	7.32	443	13.6	26.5

注:1-1为原4层混编纱层合片材,添加PP薄层、PP-g-MAH薄层的混编纱片材分别命名为1-2,1-3;2-1为原4层0°/90°铺放层合片材,添加PP薄层、PP-g-MAH薄层的0°/90°铺放层合片材分别命名为2-2,2-3。

由表6可知,插入薄层改性的层合片材(1-2,1-3及2-2,2-3),其层间剪切强度均有提高。对于

混编纱层合片材,插入 PP 薄层和 PP-g-MAH 薄层后,其层间剪切强度分别提高了 12.5% 和 22.8%。对于 $0^\circ/90^\circ$ 铺放的层合片材,插入 PP 薄层和 PP-g-MAH 薄层后,分别使其层间剪切强度提高了 10.8% 和 19.4%。插入 PP 薄层增加了 PP 基体的含量,有利于增强 GF 层与层之间的粘接性能,减少层间缺陷存在的区域,均匀有效分布外载荷。但同时由表 6 可知,试样 1-2 及 2-2 的拉伸、弯曲性能较原层合片材有所下降。这是由于插入 PP 薄层仅改善了增强 GF 层与层间的粘接性能,但导致了层合片材中 GF 含量的下降及层合片材厚度的增加,从而使其力学性能有所下降。而插入 PP-g-MAH 薄层的试样 1-3 及 2-3,在层间剪切性能提高的同时,试样的拉伸、弯曲性能也有所提升。这是由于在热压成型工艺中,PP-g-MAH 薄膜在加热过程中熔融,与熔融的 PP 基体共同浸渍增强 GF,由于 PP-g-MAH 可为 PP 基体提供极性基团,使得 PP 基体与增强 GF 表面形成化学键,从而使得两者的界面结合能力增强。由此使得层合片材的力学性能也得到提高。

$0^\circ/90^\circ$ 铺放连续 GF 增强 PP 层合片材拉伸断面的偏光显微镜图如图 4 所示。



a—未插入薄层;b—插入 PP 薄层;c—插入 PP-g-MAH 薄层

图 4 铺放连续 GF 增强 PP 层合片材
拉伸断面的偏光显微镜图 ($\times 100$)

由图 4 可知,未插入薄层的层合片材拉伸断面处,增强 GF 几乎未粘接上 PP 基体(见图 4a)。由此可见,层合片材的层与层之间粘接性能较差,GF 易从 PP 基体中拔出。插入 PP 薄层的层合片材拉伸断口处,GF 上附着少许 PP 基体(见图 4b)。插入 PP-g-MAH 薄层的 GF 上附着 PP 基体的量明显增加(见图 4c),说明 PP 基体与增强 GF 界面的结

合强度提高。

3 结论

(1) 随着层数的增加,连续 GF 增强 PP 层合片材的拉伸及弯曲性能基本都呈增大趋势,而后随着层数的继续增加,其拉伸和弯曲性能呈现减小趋势。随层数的增加,层合片材的层间剪切强度降低。

(2) 由于 GF 增强 PP 混编纱层合片材及 $0^\circ/90^\circ$ 铺放连续 GF 增强 PP 层合片材的层间剪切强度较低,其断裂破坏时呈现出层间剥离、断裂的拉伸破坏形式以及产生层间裂纹的弯曲破坏形式。

(3) 插入 PP 薄层及 PP-g-MAH 薄层,均可提高层合片材的层间剪切强度。但插入 PP 薄层会降低层合片材的力学性能,而插入 PP-g-MAH 薄层有助于提高层合片材的拉伸及弯曲性能。

参考文献

- [1] 吴良义,罗兰,温晓蒙. 热固性树脂基体复合材料的应用及其工业进展[J]. 热固性树脂, 2008, 23(z1):22-31.
Wu Liangyi, Luo Lan, Wen Xiaomeng. Application of thermosetting resin matrix composite and its industrial progress[J]. Thermosetting Resin, 2008, 23(z1):22-31.
- [2] 郭书良,段跃新,肇研,等. 连续玻璃纤维增强热塑/热固性复合材料力学性能研究[J]. 玻璃钢/复合材料, 2009(5):42-45.
Guo Shuliang, Duan Yuexin, Zhao Yan, et al. Research on mechanical properties of continuous glass fiber reinforced thermoplastic / thermosetting composite[J]. Fiber Reinforced Plastics / Composites, 2009(5):42-45.
- [3] 杨铨铨,梁基照. 连续纤维增强热塑性复合材料的制备与成型[J]. 塑料科技, 2007, 35(6):34-40.
Yang Quanquan, Liang Jizhao. Preparation and forming of continuous fiber reinforced thermoplastic plastics composites[J]. Plastics Science and Technology, 2007, 35(6):34-40.
- [4] Vaidya U K, Chawla K K. Processing of fibre reinforced thermoplastic composites[J]. International Materials Reviews, 2008, 53(4):185-218.
- [5] 叶鼎铨. 玻璃纤维增强热塑性片(板)材发展概况[J]. 玻璃纤维, 2008(3):28-34.
Ye Dingquan. Development of glass fiber reinforced thermoplastic sheets[J]. Glass Fiber, 2008(3):28-34.
- [6] 段召华,付祥,陈弦,等. 长玻璃纤维增强聚丙烯[J]. 高分子材料科学与工程, 2010, 26(4):124-130.
Duan Zhaohua, Fu Xiang, Chen Xian, et al. The long glass fiber reinforced polypropylene [J]. Polymer Materials Science And Engineering, 2010, 26(4):124-130.
- [7] 陈同海,贾明印,杨彦峰,等. 连续纤维增强热塑性复合材料的制备与熔融浸渍机理研究[J]. 工程塑料应用, 2013, 41(7):52-56.
Chen Tonghai, Jia Mingyin, Yang Yanfeng, et al. Study on

preparation of continuous fiber reinforced thermoplastic composites and melt impregnation mechanism[J]. Engineering Plastics Application, 2013, 41(7):52-56.

- [8] Fang Li, Li Xuwu, Zhou Xiaodong, et al. The effect of fiber reinforced interleaves on interlaminar shear strength of continuous glass fiber reinforced polypropylene laminates[J]. Journal of Polymer Engineering, 2013, 33(3):221-227.

- [9] 方立. 连续纤维增强热塑性复合材料制备及其性能研究[D]. 上海: 华东理工大学, 2012.

Fang Li. Study on preparation and characters of continuous fiber

reinforced thermoplastic composites[D]. Shanghai: East China University of Science and Technology, 2012.

- [10] Li Yin, Lin Qunfang, Chen Lingxia, et al. Assembly of triblock copolymer brush at glass fiber / polystyrene interface and its effect on interfacial shear strength[J]. Composites Science and Technology, 2009, 69:1919-1924.

- [11] Gibson R, Chen Yu, Zhao Hui. Improvement of vibration damping capacity and fracture toughness in composite laminates by the use of polymeric interleaves[J]. Journal of Engineering Materials and Technology, 2001, 123:309-314.

比利时 Solvay 获得 iPhone 6 的塑料供应订单

比利时化学制造商索尔维 Solvay SA 已经获得供应合同,为苹果 iPhone 6 供应一种高性能塑料。

报道表示,该比利时制造商主要为 iPhone 6 的内部部件供应聚醚醚酮(PEEK),苹果和 Solvay 方面的代表都拒绝对此事发表评论。

iPhone 6 和 iPhone 6 Plus 在上个月底上市,首个周末创下新的销量纪录 1000 万。Solvay CEO Jean-Pierre Clamadieu 的战略就是通过合资企业,出口便宜的聚氯乙烯塑料,将重点放在高利润消费者产品上。而本次与苹果的合作对于其计划来说具有很大的推动力。

消费电子产品如今变得越来越轻薄,但是因为要处理的数据越来越多,很可能会出现设备发热甚至过热的情况,所以消费电子产品行业对 PEEK 塑料的需求量也不断增加, Solvay 发现市场机会并与该市场的领头羊英国的 Victrex Plc(VCT) 合作。另外德国的 Evonik Industries AG 也是这种塑料的主要生产商之一。

(工程塑料网)

汽车轻量化新利器: 塑料金属一体化注塑

德国亚琛工业大学塑料加工研究所的注塑系主任 Mathias Weber 称,尽管车用塑料在欧洲塑料产量中所占比重只有 9%,但汽车业正在推动欧洲塑料研究的发展。

在欧盟新出台的严格的污染标准的施压下(明年平均排放必须达到 130 g CO₂ / km,到 2020 年要达到 95 g CO₂ / km),汽车制造商们正在想方设法为汽车和货车减重。引擎罩和车身板毫无疑问是减重的重点目标,但众多的塑料金属零件也具备减重潜力。

Weber 的研究得到了注塑设备生产商恩格尔机械(上海)有限公司加工和应用技术部门主管 Andreas Poettler 的支持。

Weber 和 Poettler 于 9 月 26 日在香港召开的塑料技术研讨会上发表了演讲。

Poettler 说,汽车是最大的创新驱动力之一,特别是电动车。他断言电动车将成为“大势所趋。”

减重的解决方案之一是使用一体化金属 / 塑料注塑,这有助于减轻电子线路的克数,并节省生产时间。Weber 说,我们希望把整个流程合并为一个生产步骤。

对于车身部件,可把塑料粘结到金属板上。从 2006 年开始,IKV 通过把液体金属与塑料相结合,引领一系列引人

入胜的应用。

Weber 说,一体化金属 / 塑料注塑对于电子行业具备很大吸引力,并展示了如何通过结合注塑和金属压铸来生产出受到 Bauhaus 启发的 LED 台灯。

另一种方法是模内金属喷涂。他说,这是一项非常新的工艺,从 2012 年以来 IKV 就一直在研究,还未完全实现自动化。但我们希望把整项工艺合并到一个生产步骤中。

Weber 推荐了一个潜在应用:把天线集成到手机背面。

Weber 说,混合法可带来更加灵活且耐用的产品,但其最大的优点是,作为集成工艺的一部分,可以节省生产时间和劳动成本,同时达到高精度标准。

尽管其优点显而易见,但 Weber 说,从生命周期研究中还未找到再生塑料 / 金属混合制品最佳的再生途径。

Weber 把光学誉为“21 世纪的重要技术”,并概述了在汽车、医疗设备和通信技术中的应用。他说,塑料凭借较大的设计自由度和较低的生产成本,为生产商提供了有力的技术和经济激励,用于取代传统的玻璃。

光学生产商绝不容忍任何的颗粒污染和失真。Weber 说,IKV 的研究项目侧重于精密制造和均匀冷却,从而减少变形。

通过多层注塑可大幅缩短生产时间,且成品的斯特列尔比(按 0 : 1.0 来检测其质量)有所提高。

与之相悖的是,制作一个三层镜头,而不是一层或两层,不仅速度更快,而且精准度更高。

Weber 说,内层可以在较低的模具温度下生产,进而大大缩短冷却时间。他说,这种“洋葱技术”可以把冷却时间缩短 35%。

Weber 还谈到了发泡工艺。发泡塑料无疑更轻巧,但周期时间较短,容易变形且由于低黏度而导致流动性上升。

中空件通常采用气体辅助或水辅助注射技术生产。但 Weber 通过视频展示了射击技术,一个子弹形状的抛射体在模塑时缓慢穿过产品。Weber 说,由此得到的内层非常均匀。

恩格尔公司的 Poettler 努力推广该公司正在开发的“原位聚合”技术。他们将在模具内直接生产尼龙,从而具备热塑性材料所有的优点。

除减重外,这项新技术的一个主要优点是具备良好的可再生能力。

(中国聚合物网)