

聚丙烯轻型汽车门内衬板专用料的研制

窦 强

王 斌

(南京工业大学材料科学与工程学院, 南京 210009) (中国石油天然气独山子石化公司研究院, 独山子 833600)

摘要 采用共聚聚丙烯、线性低密度聚乙烯、(乙烯/辛烯)共聚物和滑石粉等混合后经双螺杆挤出机造粒, 制备了一种性能优异、成本低廉的轻型汽车车门内衬板专用料, 性能满足五十铃系列轻型车的要求, 已经应用在多种型号的轻型汽车上。

关键词 聚丙烯 轻型汽车 门 内衬板

聚丙烯(PP)具有密度低、价格便宜、耐化学药品性好、易于成型加工、回收利用方便等优点, 近年来在汽车上的用量不断增加, 成为汽车用塑料中用量最大、发展速度最快的品种。

PP轻型汽车门内衬板是驾驶室内的一个大型塑料件, 位于车门下部。使用PP轻型汽车门内衬板的汽车有五十铃系列轻卡和皮卡、南汽轻卡, 以及沈阳金杯、北汽福田等轻型客车。这种门内衬板面积大、壁薄, 与金属门架配合的安装点多, 尺寸配合精度高, 表面为仿皮纹, 结构较复杂, 因而不仅要求专用料具有良好的流动性、尺寸稳定性、耐冲击性、耐振动性, 而且要求制品不褪色、不翘曲、表面美观、手感好^[1, 2]。

笔者采用PP、线性低密度聚乙烯(LLDPE)、(乙烯/辛烯)共聚物(POE)、无机填料等进行共混改性, 制备了一种具有良好综合性能的低成本轻型汽车门内衬板专用料, 成功地应用在五十铃系列等轻型车上。

1 实验部分

1.1 原材料

PP: EPF30R, 独山子石化公司;

PE: 高密度聚乙烯(HDPE)、LLDPE, 独山子石化公司;

POE: 8150, 杜邦-陶氏化学公司;

碳酸钙: 6 μm , 工业品, 市售;

滑石粉: 12 μm 、18 μm , 工业品, 市售;

云母: 12 μm , 工业品, 市售;

钛酸酯偶联剂: NDZ-201、NDZ-311、NDZ-311W, 南京曙光化工厂;

抗氧化剂、光稳定剂等助剂: 工业品, 市售。

1.2 设备与仪器

高速混合机: GRH-10型, 张家港轻工机械厂;

平行双螺杆挤出机: TE-35型, 江苏科亚化工

装备有限公司;

注塑机: ZT-400型, 浙江震达机械有限公司;

万能试验机: WD-10型, 长春第二试验机厂;

悬臂梁冲击试验机: UJ-4型, 承德试验机厂;

热变形温度仪: NYK-250型, 承德试验机总厂;

熔体流动速率(MFR)仪: NNK-400型, 吉林大学科教仪器厂。

1.3 试样制备

将高速混合机预热至110℃, 加入一定量的无机填料, 低速搅拌15 min后, 分三次加入为填料质量分数2%的偶联剂, 每次加入偶联剂后, 高速搅拌5 min, 然后放出填料。按配方准确称取PP、PE、POE、填料和助剂, 混合后加入双螺杆挤出机料斗中挤出造粒, 挤出温度190~220℃, 主螺杆转速200 r/min, 喂料螺杆转速20 r/min。粒料干燥后注塑成标准试样, 注塑温度190~210℃, 注塑和保压压力5 MPa, 预塑压力6 MPa, 注塑和保压时间20 s, 总成型周期55 s。

1.4 性能测试

拉伸强度和断裂伸长率按GB/T 1040-1992测试; 弯曲弹性模量按GB/T 9341-1988测试; 悬臂梁缺口冲击强度按GB/T 1843-1996测试; MFR按GB/T 3682-1989测试; 热变形温度按GB/T 1634-1989测试; 模塑收缩率按GB/T 15585-1995测试; 密度按GB/T 1033-1986测试。

2 结果与讨论

2.1 POE用量的影响

POE是乙烯与辛烯的原位聚合物, 具有非常窄的分子量分布、较小的内聚能、较高的剪切敏感性和一定的结晶度, 其表观粘度对温度的依赖性与PP

相似,所以在 PP 中相容性和分散性特别好,在 PP 基体内易得到较小的分散粒径和较窄的粒径分布,因而对 PP 的增韧效果明显。实践证明,POE 从改性效果、加工便利等综合情况分析优于(乙烯/丙烯/二烯) 共聚物(EPDM)、乙丙橡胶(EPR)、(苯乙烯/丁二烯/苯乙烯) 嵌段共聚物(SBS) 等其它增韧剂^[3]。POE 用量对 PP 共混物性能的影响见图 1 ~ 图 3。

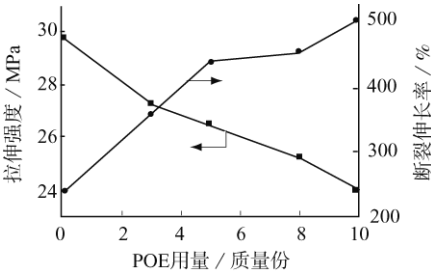


图 1 POE 用量对拉伸强度和断裂伸长率的影响

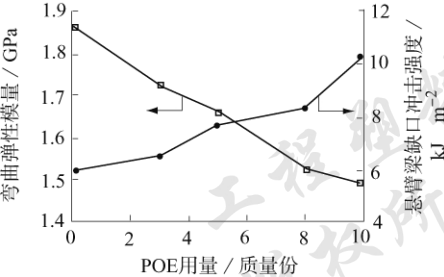


图 2 POE 用量对弯曲弹性模量和悬臂梁缺口冲击强度的影响

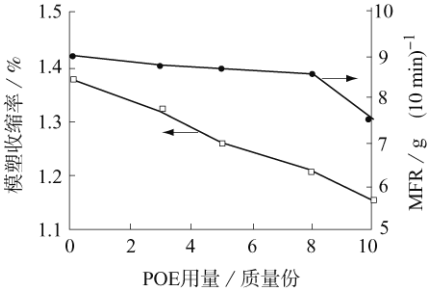


图 3 POE 用量对模塑收缩率和 MFR 的影响

从图 1 ~图 3 可看出,随着 POE 用量的增加,材料的拉伸强度、弯曲弹性模量、模塑收缩率均迅速降低,MFR 也有所减小,而断裂伸长率和悬臂梁缺口冲击强度提高。从性能与成本平衡角度考虑,5 份以上的 POE 用量已经满足轻型汽车门内衬板的性能要求。

2.2 PE 种类与用量的影响

在 PP/弹性体共混体系中加入 PE 可以进一步提高 PP 共混物的韧性,同时减少昂贵的弹性体用量,有利于保持共混物的刚性^[4]。HDPE 和 LLDPE 对 PP 共混物性能的影响见图 4 ~图 6。从图 4 ~图

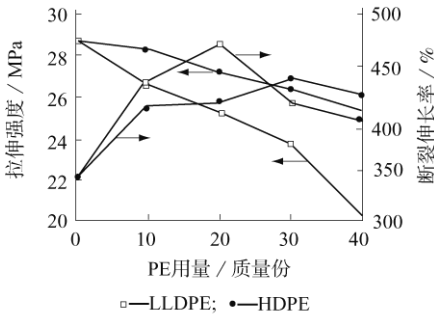


图 4 PE 用量对拉伸强度和断裂伸长率的影响

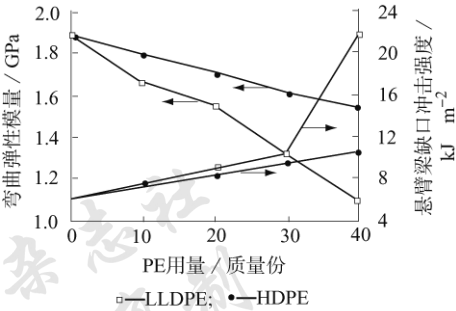


图 5 PE 用量对弯曲弹性模量和悬臂梁缺口冲击强度的影响

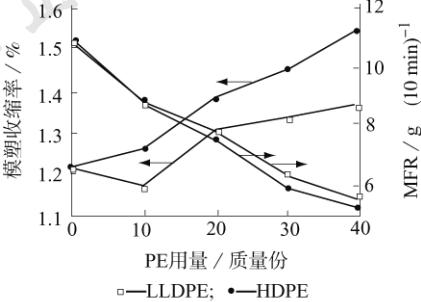


图 6 PE 用量对模塑收缩率和 MFR 的影响

6 可看出,加入 HDPE 的 PP 共混物的拉伸强度、弯曲弹性模量和模塑收缩率均优于含 LLDPE 的 PP 共混物,加入 LLDPE 的 PP 共混物的断裂伸长率、悬臂梁缺口冲击强度和 MFR 优于含 HDPE 的 PP 共混物。综合考虑以采用 LLDPE、用量 15 份左右为宜。

2.3 填料种类与用量的影响

向 PP 共混物中加入无机填料,可以提高刚性、耐热性,降低模塑收缩率和成本。为使汽车门内衬板专用料的密度满足五十铃系列轻型车的要求,固定无机填料添加量为 12.5 份,考察了碳酸钙、滑石粉和云母对共混物性能的影响,结果见表 1。从表 1 可见,填充云母的 PP 共混物的性能最好,但成本最高。虽然添加碳酸钙的 PP 共混物的冲击性能要优于添加滑石粉的 PP 共混物,但其模塑收缩率太大,无法满足使用要求。综合考虑确定采用粒径为 12 μm 的滑石粉。

表 1 无机填料对 PP 共混物性能的影响

项 目	碳酸钙	滑 石 粉		云母
		18 μm	12 μm	
MFR/g · (10 min) ⁻¹	8.95	8.72	8.69	8.54
拉伸强度/MPa	23.05	26.14	26.51	29.35
断裂伸长率/%	417	404	437	430
弯曲弹性模量/GPa	1.47	1.62	1.65	1.76
悬臂梁缺口冲击强度/kJ · m ⁻²	9.44	8.05	8.25	10.61
热变形温度/℃	104	113	115	120
模塑收缩率/%	1.59	1.21	1.15	1.12

2.4 偶联剂种类的影响

PP 是疏水性、非极性、结晶度较高的有机高聚物,它与亲水性无机填料之间的相容性很差,导致 PP 共混物的力学性能很低,一般采用偶联剂处理无机填料的方法改善其与 PP 的相容性,使无机填料易于在 PP 基体中分散,提高 PP 共混物的力学性能^[5]。笔者采用三种钛酸酯偶联剂分别处理滑石粉,再与 PP、LLDPE、POE 共混,其性能测试结果见表 2。

表 2 偶联剂对 PP 共混物性能的影响

项 目	无	NDZ-201	NDZ-311	NDZ-311W
MFR/g · (10 min) ⁻¹	8.0	8.12	8.69	8.75
拉伸强度/MPa	27.93	27.97	26.51	25.65
断裂伸长率/%	328	238	437	455
弯曲弹性模量/GPa	1.70	1.70	1.65	1.62
悬臂梁缺口冲击强度/kJ · m ⁻²	7.66	8.13	8.25	8.06
热变形温度/℃	119	117	115	116
模塑收缩率/%	1.10	1.12	1.15	1.15

从表 2 可见,采用钛酸酯偶联剂处理滑石粉,可以提高 PP 共混物的 MFR 和缺口冲击强度,但弯曲弹性模量和热变形温度有所降低,模塑收缩率增大。螯合型焦磷酸酯钛酸酯偶联剂(NDZ-311、NDZ-311W)的处理效果要优于单烷氧基焦磷酸酯钛酸酯偶联剂(NDZ-201),这与螯合型焦磷酸酯钛酸酯偶联剂的水稳定性优异有关。综合考虑处理滑石粉这类含湿量较高的填料,以采用NDZ-311钛酸酯偶

联剂为宜。

2.5 PP 轻型汽车车门内衬板专用料的性能指标

五十铃系列轻型汽车车门内衬板专用料的要求和自制的车门内衬板专用料的性能比较见表 3。

表 3 PP 轻型汽车车门内衬板专用料的性能指标

项 目	五十铃系列轻型车要求	车门内衬板专用料
密度/g · cm ⁻³	0.95 ~1.0	0.96
MFR/g · (10 min) ⁻¹	≥5.0	≥8.0
拉伸屈服强度/MPa	≥24.5	≥26
断裂伸长率/%	≥80	≥400
弯曲弹性模量/GPa	≥1.0	≥1.6
悬臂梁缺口冲击强度/kJ · m ⁻²	23℃ ≥7.0 -20℃ ≥2.0	≥8.0 ≥2.5
热变形温度/℃	≥95	≥110
模塑收缩率/%	1.1 ~1.2	1.15

从表 3 可看出,笔者研制的车门内衬板专用料的性能完全满足五十铃系列轻型车的要求,经过江苏丹阳汽车配件厂试用效果良好,现已经应用在多种型号的轻型汽车上。

3 结论

采用共聚聚丙烯 EPF30R 60 ~70 份、LLDPE 15 ~20 份、POE 5 ~10 份、12 μm 滑石粉(2% NDZ-311 钛酸酯偶联剂预处理) 10 ~15 份及适量抗氧剂等助剂混合后,经过双螺杆挤出机挤出造粒可以制得满足五十铃系列轻型车要求的轻型汽车车门内衬板专用料。

参 考 文 献

1 孙颜文,马懿,吴永刚.汽车内饰件用聚丙烯树脂的研制.塑料加工应用,2001,23(3):12

2 罗毅,肖勤莎.我国改性聚丙烯汽车专用料的开发现状及前景.塑料科技,1998(5):45

3 王德禧,李兰,孟丽萍,等.聚丙烯及其改性技术.工程塑料应用,1998,26(4):26

4 李蕴能,章其忠,梁少晖,等.小本体聚丙烯增韧研究.工程塑料应用,1998,26(3):1

5 王兴海.改性粉体填料在塑料加工应用中的效果.非金属矿,2000,23(4):5

DEVELOPMENT OF THE SPECIAL MATERIAL PP FOR THE INNER LINING BOARD OF THE LIGHT VEHICLE DOOR

Dou Qiang

(College of Materials Science and Engineering, Nanjing University of Technology, Nanjing 210009, China)

Wang Bin

(Research Institute of Dushanzi Petrochemical Corporation PetroChina Co. Ltd., Dushanzi 833600, China)

ABSTRACT A sort of the special material for the inner lining board with good performance and low cost for the light vehicle had been made by blending propylene copolymer, LLDPE, POE and talc etc. The performance of the special material met the criterion of Isuzu series light vehicle. It had been used in the several types of the light vehicles.

KEYWORDS polypropylene, light vehicle, door, inner lining board