

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2019.12.007

汽车内饰用聚丙烯复合材料的制备与性能

俞飞,陈嘉杰,李振华,吴国峰,杨波,丁正亚,罗忠富,叶南彪,黄险波

(金发科技股份有限公司企业技术中心,广州 510663)

摘要:根据汽车主机厂的要求,采用共聚聚丙烯(PP)、增韧剂乙烯-辛烯共聚物(POE)、填料等原料通过物理挤出共混的方法制备了汽车内饰用 PP 复合材料。考察了不同流动性的 PP、不同黏度增韧剂及增韧剂含量、不同种类填料对 PP 复合材料密度、熔体流动速率(MFR)、力学性能、低温多轴冲击性能、光泽度和外观的影响。结果表明,当复配 PP 体系、门尼黏度为 45MU 的 POE、径厚比为 30 的滑石粉、加工助剂的质量分数分别为 70.5%,18.5%,10% 和 1% 时,复合材料综合性能达到最佳,弯曲弹性模量为 1832 MPa, MFR 为 21 g/10 min,密度为 0.97 g/cm³,光泽度为 2.8,低温(-30℃)多轴冲击破坏形式为 YS。PP 的流动性越好,复合材料的 MFR 越高、外观越好,而冲击性能和光泽度越低;通过搭配不同 PP 基体树脂、选择高径厚比的滑石粉及较高黏度的增韧剂 POE,可获得满足客户要求的车用 PP 材料。

关键词:聚丙烯;汽车内饰;低光泽;低密度;低温爆破

中图分类号: TQ325.14, TQ327.8 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2019)12-0037-07

Preparation and Properties of Polypropylene Composites for Automotive Interiors

Yu Fei, Chen Jiajie, Li Zhenhua, Wu Guofeng, Yang Bo, Ding Zhengya, Luo Zhongfu, Ye Nanbiao, Huang Xianbo

(Technology Center of KingFa Sci & Tech Co. Ltd., Guangzhou 510663, China)

Abstract: According to the requirements of the automobile main engine factory, polypropylene composite materials for automotive interiors were prepared by physical extrusion and blending with co-polypropylene, toughening agent POE and filler as raw materials. The effects of different fluidity polypropylene, different viscosity toughening agents and toughening agent contents, different kinds of fillers, were investigated for density, melt flow rate (MFR), mechanical properties, low temperature multiaxial impact properties, gloss and appearance of polypropylene composite. The results show that, when the content of polypropylene compounding system, POE with Mooney viscosity of 45MU, talc with aspect ratio of 30 and processing additive are 70.5wt%, 18.5wt%, 10wt% and 1wt% respectively, the composite material has the best performances, the flexural modulus is 1832 MPa, the MFR is 21 g/10 min, the density is 0.97 g/cm³, the gloss is 2.8 and the low temperature (-30℃) multiaxial impact failure type is YS. With the increase of the fluidity of polypropylene, the MFR increases and the appearance becomes good, the impact properties and gloss decrease. Through compounding different polypropylene matrix and selecting the talc powder with high aspect ratio and the POE with higher viscosity, the polypropylene material for vehicles that meets the customer's requirements can be obtained.

Keywords: polypropylene; automotive interior; low gloss; low density; low temperature blasting

随着社会的高速发展,汽车行业也在蓬勃起航,人们对生活质量的要求越来越高,车用改性材料得到快速发展,汽车内外饰用材料的几大特点^[1-4]是:①内饰材料的良感官化,包括目视低光泽化和触感软质化;②内饰材料的低气味、低散发化;③内外饰材料的轻量化,主要包括低密度化、薄壁化、微

发泡方向;④功能件材料的烯烃化。在汽车内外饰用聚丙烯(PP)材料改性领域,目前几大难点是:①刚韧平衡性,②低光泽度,③良外观,④高流动性能,⑤高冲击性能,⑥轻量化等。因此要得到以上各个性能都兼顾的汽车内饰用 PP 改性材料是一个艰难的课题。

通讯作者:俞飞,硕士,中级工程师,主要研究方向为车用内外饰、功能件等聚烯烃材料 E-mail: yufei@kingfa.com.cn

收稿日期: 2019-09-30

引用格式:俞飞,陈嘉杰,李振华,等.汽车内饰用聚丙烯复合材料的制备与性能[J].工程塑料应用,2019,47(12):37-43.

Yu Fei, Chen Jiajie, Li Zhenhua, et al. Preparation and properties of polypropylene composites for automotive interiors[J]. Engineering Plastics Application, 2019, 47(12): 37-43.

汽车内饰用PP材料改性的要求指标很多,如低光泽、轻量化、高流动、高韧性等。低光泽应用到汽车内饰中可有效提高乘坐者的舒适感,可以通过一定的合成技术、物理改性、模具皮纹与结构设计或注塑工艺等将PP光泽度降低,例如通过选择不同类型成核剂、不同类型的PP、不同种类的增韧剂POE、不同种类的填料等物理改性调整PP复合材料的光泽度^[5-7]。轻量化的研究近年来主要集中在微发泡以及纤维增强PP方向。微发泡^[8-9]主要以化学发泡为主,通过添加发泡剂与工艺优化可以使得零部件质量减轻20%~30%;另外纤维增强^[10]主要以低密度的竹纤维和麻纤维替代传统的无机填料,如滑石粉、碳酸钙、玻璃纤维,可以有效减轻零部件的质量,减重在5%~15%。在高流动改性PP方面,主要从PP原材料、增韧剂等方面进行优选以达到满足最终复合材料高流动性的要求^[11-13]。对于增韧改性PP,目前主要采用高冲击共聚PP为基体或者使用乙烯-辛烯共聚物(POE)及线型低密度聚乙烯作为增韧剂对PP进行增韧^[14-16]。

以上大部分报道主要从单个方面进行研究,笔者则主要针对高端私家乘用车内饰件在良外观、轻量化和高性能方面的需求进行整合研究,通过物理改性的手段制备汽车内饰用PP复合材料,该材料应满足主机厂技术要求[密度 $\leq 0.98\text{ g/cm}^3$,熔体流动速率(MFR) $\geq 20\text{ g/10 min}$,拉伸强度 $\geq 18\text{ MPa}$,弯曲弹性模量 $\geq 1800\text{ MPa}$,悬臂梁缺口冲击强度 $\geq 40\text{ kJ/m}^2$, -30°C 低温多轴破坏形式为YD或YS,光泽度 ≤ 3.0]。在轻量化方面,由于微发泡对注塑机要求很高,需要精度很高的进口注塑机,而纤维增强对零部件的外观有一定影响,故笔者结合主机厂的要求选用降低填料填充量(质量分数 $\leq 10\%$)的方式进行研究。

笔者先后分别从不同流动性的PP基体、不同黏度增韧剂、不同增韧剂含量及不同种类填料进行系统研究。最终开发出外观和性能满足客户要求,韧性可满足 -30°C 低温多轴冲击(即可以满足 -30°C 低温爆破实验)的汽车内饰用PP复合材料,开发的这种PP复合材料材料密度低、模量高、流动性好、低温爆破性能好、光泽低、尺寸稳定性好,可减少包覆、粘胶等制造工序,降低制造成本。

1 实验部分

1.1 主要原料

(1) 共聚PP基体树脂。

PP-1:MFR=100 g/10 min,韩国爱思开化工有限公司;

PP-2:MFR=45 g/10 min,韩国爱思开化工有限公司;

PP-3:MFR=28 g/10 min,韩国爱思开化工有限公司;

PP-4:MFR=105 g/10 min,韩华道达尔有限公司;

PP-5:MFR=55 g/10 min,韩华道达尔有限公司。

(2) 增韧剂POE。

POE-1:门尼黏度74MU,陶氏化学公司;

POE-2:门尼黏度54MU,陶氏化学公司;

POE-3:门尼黏度45MU,陶氏化学公司;

POE-4:门尼黏度25MU,陶氏化学公司;

POE-5:门尼黏度8MU,陶氏化学公司;

POE-6:门尼黏度4MU,陶氏化学公司;

POE-7:门尼黏度2MU,陶氏化学公司。

上述增韧剂POE门尼黏度的测试条件均为ASTM D1646 ML1+4@121℃。

(3) 填料。

滑石粉(Talc-1):径厚比15,平均粒径(D_{50})=5 μm ,意大利依米法比有限公司;

滑石粉(Talc-2):径厚比15, $D_{50}=7\text{ }\mu\text{m}$,海城市添源化工有限责任公司;

滑石粉(Talc-3):径厚比30, $D_{50}=9\text{ }\mu\text{m}$,益瑞石投资管理有限公司;

碳酸钙(CaCO_3): $D_{50}=7.5\text{ }\mu\text{m}$,立达超微工业有限公司;

硅灰石:长径比20,美国NYCO公司;

碱式硫酸镁晶须:长径比25,营口康如科技有限公司。

(4) 加工助剂。

抗氧剂1010、抗氧剂168:营口风光新材料股份有限公司;

润滑剂硬脂酸锌:江西宏远化工有限公司;

受阻胺类光稳定剂:北京天罡助剂有限责任公司。

1.2 主要仪器和设备

双螺杆挤出机:SHJ-30型,南京瑞亚高聚物装备有限公司;

注塑机:BS80-III型,广州博创机械有限公司;

MFR测试仪:Mflow型,德国Zwick/Roell公司;

密度仪:XS104型,德国梅特勒-托利多公司;

拉伸试验机:UTM4104型(20 kN),深圳市新三思材料检测有限公司;

弯曲试验机:BT1-FB005TN.D14型,德国Zwick/Roell公司;

冲击试验机:HIT5.5P型,德国Zwick/Roell公司;

光泽度仪:AG-4452型,德国BYK公司;

多轴冲击试验机:9250HV型,美国Instron公司;

扫描电子显微镜(SEM):SU3800型,日本日立公司。

1.3 试样制备

按照一定配方称取各原料混合均匀,然后加入挤出机中进行造粒(挤出温度200~220℃、喂料螺杆转速35 r/min、主机转速600 r/min),最后通过注塑机注塑标准试样(注塑温度210~230℃、注射压力4.5 MPa、注射速度45%),将注塑好的试样放在标准环境(温度23℃、相对湿度50%)中调节48 h后安排测试。

加工助剂总质量分数为1%,其中主抗氧化剂1010、辅抗氧化剂168、润滑剂、光稳定剂的质量分数分别为0.2%、0.2%、0.4%、0.2%。

另外,由于有低密度($\leq 0.98 \text{ g/cm}^3$)要求,填料质量分数不能超过10%,因此以下实验填料的质量分数均为10%。

1.4 测试与表征

MFR按ISO 1133-1/2-2011测试、条件为载荷2.16 kg、温度230℃;

密度按ISO 1183-1-2012测试;

拉伸性能按ISO 527-1/2-2016测试,拉伸速度50 mm/min;

弯曲性能按ISO 178-2016测试,速度2 mm/min;

悬臂梁缺口冲击性能按ISO 180-2016测试,摆锤能量为2.7 J;

光泽度按照福特主机厂的STUCCO皮纹测试,执行ISO 2813-2014标准,取60°数据;

低温多轴冲击试验按ISO 6603-2-2000进行,平板试样厚度3 mm,速度4.4 m/s,温度-30℃;

SEM测试:首先将悬臂梁缺口冲击试样放入液氮中冷冻并淬断,然后使用四氧化钼染色,并对染色截面喷金,最后采用SEM进行观察并拍照;

虎皮纹按照金发企业标准KFB206A-279-2010

测试,记录从浇口到可观察到虎皮纹的距离,称为虎皮纹距离,其数值越大表示外观效果越好,具体评价试样如图1所示。



图1 虎皮纹评价试样

2 结果与讨论

2.1 不同流动性PP基体对复合材料性能的影响

表1为不同流动性PP基体的复合材料配方,表2为相关复合材料的性能。

表1 不同流动性PP基体的复合材料各组分质量分数/%

组 分	配方体系				
	1 [#]	2 [#]	3 [#]	4 [#]	5 [#]
PP-1	70.5				
PP-2		70.5			
PP-3			70.5		
PP-4				70.5	
PP-5					70.5
POE-4	18.5	18.5	18.5	18.5	18.5
Talc-2	10	10	10	10	10
加工助剂	1	1	1	1	1

表2 不同流动性PP基体的复合材料性能

项 目	1 [#]	2 [#]	3 [#]	4 [#]	5 [#]
MFR/[g·(10 min) ⁻¹]	30	22	16	32	24
密度/(g·cm ⁻³)	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
拉伸强度/MPa	19.2	19.3	19.2	19.0	19.0
弯曲弹性模量/MPa	1650	1640	1650	1620	1630
悬臂梁缺口冲击强度/(kJ·m ⁻²)	25	42	49	17	28
60°光泽度	3.6	3.7	3.9	3.2	3.3
虎皮纹距离/mm	385	320	265	665	640
低温多轴冲击总能量/J	34	39	54	26	30
低温多轴冲击破坏形式	NY	NY	YU	NY	NY

从表2可以看出,不同流动性的PP基体对复合材料的MFR、冲击强度、光泽度、虎皮纹距离、低温冲击性能有较大影响,对其它性能影响不大。鉴于1[#]~3[#]和4[#]~5[#]中的PP基体来自不同厂家,因此将1[#]~3[#]和4[#]~5[#]分成两组进行分析:随着PP基体的流动性增加,两组复合材料的MFR均随之增加;总体来看,较低流动性的PP有助于提高复合材料的冲击性能,这主要是因为PP的流动性越低PP的分子量越大,其越容易与增韧剂POE缠绕在一起从而使冲击性能得到提升。另外,随着PP流动性的降

低,两组复合材料试样的光泽度均有所提升,主要是因为PP的流动性越低其与增韧剂POE分子量缠绕得越紧密即混合相容性越好,从而光泽度越高;随着PP的流动性增加,两组复合材料试样的虎皮纹距离越来越长,即外观越来越好,主要是因为材料的流动性越高其在模具内流动得越稳定而趋于一致。但是比较1[#]~3[#]和4[#]~5[#],发现前者的光泽度高、虎皮纹距离短(即外观效果差),主要原因是PP-1~PP-3的EPR/PP黏度比与PP-4~PP-5的差异较大(EPR是指共聚PP中的乙烯-丙烯无规共聚物),PP-4~PP-5的EPR/PP黏度比高于PP-1~PP-3,从而导致在整个复合材料体系中对橡胶相的分散不一致进而产生宏观上的差异。黏度较大的EPR相在整个复合材料体系中呈球形不易被拉长,从而使试样具有较好的外观。由于笔者目的是研发出一种光泽度低、虎皮纹外观效果好以及综合性能优异的内饰用PP复合材料,故而选择PP-3(可带来良好的缺口冲击性能和低温多轴冲击性能)与PP-4和PP-5(可带来良好的虎皮纹外观和低光泽性能)复配进一步研究。

2.2 不同黏度增韧剂对PP复合材料性能的影响

表3为添加不同黏度增韧剂的复合材料配方,表4为相关复合材料的性能。

表3 添加不同黏度增韧剂的复合材料各组分质量分数 %

组 分	配方体系					
	6 [#]	7 [#]	8 [#]	9 [#]	10 [#]	11 [#] 12 [#]
POE-1	18.5					
POE-2		18.5				
POE-3			18.5			
POE-4				18.5		
POE-5					18.5	
POE-6						18.5
PP-4	20	20	20	20	20	20
PP-5	30.5	30.5	30.5	30.5	30.5	30.5
PP-3	20	20	20	20	20	20
Talc-2	10	10	10	10	10	10
加工助剂	1	1	1	1	1	1

表4 添加不同黏度增韧剂的复合材料性能

项 目	6 [#]	7 [#]	8 [#]	9 [#]	10 [#]	11 [#]	12 [#]
MFR/[g·(10 min) ⁻¹]	13	17	21	24	27	31	37
密度/(g·cm ⁻³)	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
拉伸强度/MPa	18.0	18.5	18.8	19.2	19.2	19.3	19.3
弯曲弹性模量/MPa	1540	1570	1610	1630	1640	1650	1650
悬臂梁缺口冲击强度/(kJ·m ⁻²)	18	26	54	35	46	42	37
60°光泽度	2.4	2.8	3.0	3.4	3.7	3.9	4.4
虎皮纹距离/mm	782	675	628	585	324	265	213
低温多轴冲击总能量/J	21	26	54	37	42	44	45
低温多轴冲击破坏形式	NY	NY	YS	NY	YS	YS	YS

从表4可以看出,不同黏度POE对复合材料的MFR、缺口冲击强度、光泽度、虎皮纹距离、低温冲击性能有较大影响,对其它性能影响不大。可以看出,POE黏度越大,试样光泽度越低、虎皮纹距离越长,这是因为POE黏度越大导致整个复合材料体系中橡胶相(EPR+POE)/PP黏度比越大,橡胶相越不易被拉长,其呈球形的部分越多,从而导致光泽度变低以及虎皮纹距离变长。6[#]配方体系虎皮纹距离长达782 mm,光泽度低至2.4,但是悬臂梁缺口冲击强度只有18 kJ/m²,低温多轴冲击总能量只有21 J,不满足零部件爆破要求;12[#]配方体系悬臂梁缺口冲击强度达到37 kJ/m²,低温多轴冲击总能量达到45 J,可满足零部件爆破要求,但是虎皮纹距离低至213 mm,光泽度高达4.4,不能满足主机厂对内饰改性PP外观的要求。综合性能来看,可选择8[#](POE-3),其虎皮纹距离为628 mm、光泽度为3.0、悬臂梁缺口冲击强度和低温多轴冲击总能量达到最大,分别为54 kJ/m²和54 J,满足零部件爆破要求,因此在下一步实验中选用POE-3作为增韧剂,进一步研究其含量对复合材料性能的影响。

2.3 增韧剂含量对PP复合材料性能的影响

表5为不同POE-3含量的复合材料配方,表6为相关复合材料的性能。

表5 不同POE-3含量的复合材料各组分质量分数 %

组 分	配方体系					
	13 [#]	14 [#]	8 [#]	15 [#]	16 [#]	17 [#] 18 [#]
POE-3	15.5	17	18.5	20	21.5	23 24.5
PP-4	20	20	20	20	20	20
PP-5	30.5	30.5	30.5	30.5	30.5	30.5
PP-3	23	21.5	20	18.5	17	15.5 14
Talc-2	10	10	10	10	10	10
加工助剂	1	1	1	1	1	1

表6 不同POE-3含量的复合材料性能

项 目	13 [#]	14 [#]	8 [#]	15 [#]	16 [#]	17 [#]	18 [#]
MFR/[g·(10 min) ⁻¹]	24	22	21	20	18	16	15
密度/(g·cm ⁻³)	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
拉伸强度/MPa	19.5	19.1	18.8	18.3	17.6	17.2	16.4
弯曲弹性模量/MPa	1692	1645	1610	1546	1488	1424	1272
悬臂梁缺口冲击强度/(kJ·m ⁻²)	26	40	54	56	57	59	60
60°光泽度	3.2	3.1	3.0	3.0	3.0	2.9	2.9
虎皮纹距离/mm	666	648	628	612	603	584	571
低温多轴冲击总能量/J	26	36	54	56	58	59	60
低温多轴冲击破坏形式	NY	NY	YS	YS	YS	YS	YD

从表6可以看出,随着POE-3含量的增加复合材料的韧性上升、光泽度有所下降,虎皮纹距离也在逐渐变短,而拉伸强度和弯曲弹性模量逐渐下降,在高POE-3含量下弯曲弹性模量下降尤其显著。当

POE-3 的质量分数为 24.5% 时,试样 18[#] 的光泽度为 2.9,虎皮纹距离 571 mm、低温多轴冲击总能量 60 J,可满足主机厂内饰件要求,但是拉伸强度、弯曲弹性模量等远达不到主机厂要求。从以上综合性能来看,在 POE-3 质量分数为 18.5% 时,试样 8[#] 的光泽度达到 3.0、虎皮纹距离达到 628 mm、低温多轴破坏形式也达到了 YS,其它一些性能也能满足要求,但是弯曲弹性模量较低,不能满足主机厂内饰要求,因此还需进一步添加填料以提高弯曲弹性模量。

2.4 不同填料对 PP 复合材料性能的影响

表 7 为添加不同填料的复合材料配方,表 8 为相关复合材料的性能。

表 7 添加不同填料的复合材料各组分质量分数 %

组 分	配方体系					
	8 [#]	19 [#]	20 [#]	21 [#]	22 [#]	23 [#]
POE-3	18.5	18.5	18.5	18.5	18.5	18.5
PP-4	20	20	20	20	20	20
PP-5	30.5	30.5	30.5	30.5	30.5	30.5
PP-3	20	20	20	20	20	20
Talc-2	10					
Talc-1		10				
Talc-3			10			
CaCO ₃				10		
硅灰石					10	
碱式硫酸镁晶须						10
加工助剂	1	1	1	1	1	1

表 8 添加不同填料的复合材料性能

项 目	8 [#]	19 [#]	20 [#]	21 [#]	22 [#]	23 [#]
MFR/[g·(10 min) ⁻¹]	21	22	21	23	24	25
密度/(g·cm ⁻³)	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
拉伸强度/MPa	18.8	19.0	18.8	18.4	18.4	18.2
弯曲弹性模量/MPa	1610	1720	1832	1334	1872	2043
悬臂梁缺口冲击强度/(kJ·m ⁻²)	54	56	52	57	50	53
60° 光泽度	3.0	3.3	2.8	3.4	3.3	3.4
虎皮纹距离/mm	628	585	642	662	611	603
低温多轴冲击总能量/J	54	57	49	58	47	51
低温多轴冲击破坏形式	YS	YS	YS	YS	YU	YU

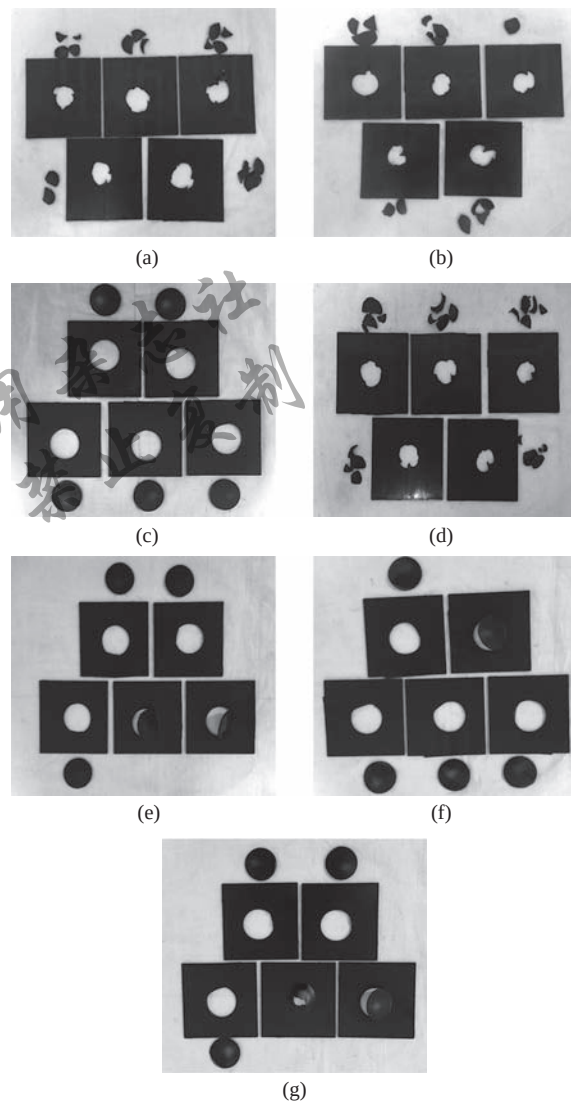
从表 8 可以看出,不同填料对复合材料的性能影响差异较大,对弯曲弹性模量的提升效果也是各有不同,对弯曲弹性模量从高到低的影响规律是碱式硫酸镁晶须>硅灰石>Talc-3>Talc-1>Talc-2>CaCO₃,这主要是不同填料的结构所决定的。碱式硫酸镁晶须长径比最大,其次是硅灰石,CaCO₃是球状的,故增刚效果最差。但是,碱式硫酸镁晶须和硅灰石是针状填料,加入使得复合材料的横纵向收缩率差异明显从而易导致零部件翘曲变形。因此,添加高径厚比的 Talc-3 的 20[#] 综合表现最为优异,其 MFR 为 21 g/10 min、拉伸强度为 18.8 MPa、弯曲弹性模量为 1832 MPa、悬臂梁缺口

冲击强度为 52 kJ/m²、光泽度为 2.8、虎皮纹距离为 642 mm、低温多轴冲击总能量为 49 J、低温多轴冲击破坏形式为 YS,各项性能指标完全满足主机厂内饰件的性能指标要求。

2.5 不同 POE 黏度下的复合材料形态与形貌分析

(1) 多轴冲击试验后的试样断裂形态。

图 2 为不同 POE 黏度下复合材料试样低温(-30℃)多轴冲击后的断裂形态。



a—6[#](NY); b—7[#](NY); c—8[#](YS); d—9[#](NY);
e—10[#](YS); f—11[#](YS); g—12[#](YS)

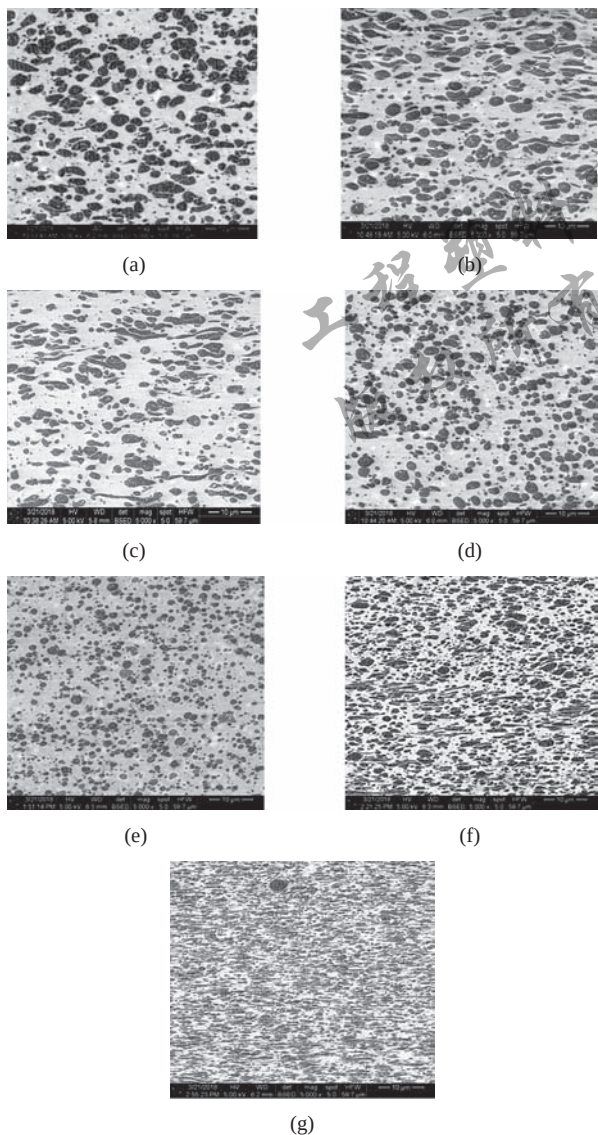
图 2 不同 POE 黏度下复合材料试样低温多轴冲击后的断裂形态

图 2a~图 2g 分别对应表 3 中 6[#]~12[#] 的复合材料。由图 2 可以看出不同黏度的 POE 对复合材料的低温多轴冲击的影响不同,一般情况下 POE 的黏度越低其在体系中分散越好,低温多轴冲击性能也就越高,当然也和 POE 与 PP 的相容性有一定关系,例如 8[#] 配方体系(POE-3)相容性比 7[#] 配方

(POE-2) 和 9[#] 配方体系 (POE-4) 好。整体而言, 6[#], 7[#], 9[#] 的低温多轴冲击破坏形式为 NY, 冲击破坏后的断裂圆片呈破碎状态; 8[#], 10[#], 11[#], 12[#] 的低温多轴冲击破坏形式为 YS, 冲击破坏后的断裂圆片保持完整状态。从破坏形式可以看出该复合材料是否满足低温爆破要求。脆性破坏 (破坏形式 NY) 一般不能满足零部件的低温爆破要求, 韧性破坏 (破坏形式 YD, YS, YU) 一般可以满足零部件的低温爆破要求。

(2) 试样断面 SEM 分析。

图 3 为不同 POE 黏度下复合材料试样断面的 SEM 照片。从图 3 可以看出, 不同黏度的 POE 对复合材料中的橡胶相分散效果影响不同, 橡胶相的粒径主要集中在 0.1 ~ 5 μm , 橡胶相的形态有球形



a—6[#]; b—7[#]; c—8[#]; d—9[#]; e—10[#]; f—11[#]; g—12[#]

图 3 不同 POE 黏度下复合材料试样断面的 SEM 照片 (放大 5000 倍)

和长条形, 其中主要表现为 POE 的黏度越大橡胶相在复合材料中越不容易流动与分散, 故在复合材料中大多以球形状态分散, POE 的黏度越小越容易流动与分散, 故橡胶相在复合材料中大多呈长条形。

3 结论

(1) 不同流动性的 PP 对复合材料的 MFR、冲击性能、光泽度、外观等性能的影响比较大, 总体来看, PP 流动性越好, 复合材料的 MFR 越高、外观越好, 但冲击性能和光泽度越低。与 EPR/PP 黏度比高的 PP-4 和 PP-5 相比, EPR/PP 黏度比低的 PP-1 ~ PP-3 的光泽度高、虎皮纹距离短 (即外观较差)。

(2) 不同黏度的 POE 对复合材料的性能影响不同, 主要表现为 POE 黏度越大光泽度越低、虎皮纹距离越长。另外, 随着 POE-3 含量的增加复合材料的韧性上升、光泽度略有下降, 而弯曲弹性模量下降明显。

(3) 不同填料对复合材料的性能影响差异较大, 对弯曲弹性模量的影响效果从大到小依次为碱式硫酸镁晶须 > 硅灰石 > Talc-3 > Talc-1 > Talc-2 > CaCO₃, 这主要是不同填料的结构所决定的。

(4) 通过优选 PP 基体类型、高黏度高增韧效果的 POE、高径厚比的滑石粉填料制备出满足主机厂要求的光泽度低、外观好、密度低、模量高、流动性好、低温爆破性能好、尺寸稳定性好的汽车内饰用 PP 复合材料, 具体配方 (质量分数) 为: PP-3 20%, PP-4 20%, PP-5 30.5%, POE-3 18.5%, Talc-3 10%, 加工助剂 1%。

参考文献

- [1] 赵华. 低气味、低 VOC 含量麻纤维增强聚丙烯复合材料的制备 [J]. 工程塑料应用, 2018, 46(10): 107-109.
Zhao Hua. Preparation of ramie fiber reinforced polypropylene composites with low odor and low VOC content [J]. Engineering Plastics Application, 2018, 46(10): 107-109.
- [2] 胡友良, 乔金梁, 吕立新, 等. 聚烯烃功能化及改性 [M]. 北京: 化学工业出版社有限公司, 2008.
Hu Youliang, Qiao Jinliang, Lyu Lixin, et al. Functionalization and modification of polyolefin [M]. Beijing: Chemical Industry Press Co. Ltd., 2008.
- [3] 洪定一. 聚丙烯——原理、工艺与技术 [M]. 北京: 中国石化出版社有限公司, 2007.
Hong Dingyi. Polypropylene——Principles, processes and technologies [M]. Beijing: China Petrochemical Press Co. Ltd., 2007.
- [4] 李正光, 黄福堂, 万丽翎, 等. 聚丙烯生产技术与应用 [M]. 北京: 石油工业出版社, 2006.
Li Zhengguang, Huang Futang, Wan Liling, et al. Production

- technology and application of polypropylene[M]. Beijing:Petroleum Industry Press, 2006.
- [5] 贺丽丽,高翔,盛超,等.低光泽度聚丙烯材料的研究[J].汽车工艺与材料,2019(10):68-72.
- He Lili, Gao Xiang, Sheng Chao, et al. Research on low gloss polypropylene materials[J]. Automobile Technology & Material, 2019(10):68-72.
- [6] 白哲,谢伟平,田星,等.汽车内饰塑料件(聚丙烯)光泽度的影响因素[J].时代汽车,2019(1):128-130.
- Bai Zhe, Xie Weiping, Tian Xing, et al. Affecting factors on the gloss of automotive interior plastic parts (polypropylene)[J]. Auto Time, 2019(1):128-130.
- [7] 李伟,何海龙,吴国峰,等.增韧剂含量和黏度对聚丙烯复合材料光泽度的影响[J].塑料工业,2018,46(4):33-36.
- Li Wei, He Hailong, Wu Guofeng, et al. Effect of the content and the melt viscosity of toughening agent on the gloss of PP composites[J]. China Plastics Industry, 2018, 46(4):33-36.
- [8] 蒋团辉,曾祥补,张翔,等.微开模距离对微发泡聚丙烯性能的影响[J].工程塑料应用,2019,47(6):60-65.
- Jiang Tuanhui, Zeng Xiangbu, Zhang Xiang, et al. Effects of micro-opening distance on properties of microcellular polypropylene[J]. Engineering Plastics Application, 2019, 47(6):60-65.
- [9] 代玉堂,杨汐.低密度聚丙烯材料在商用车轻量化应用开发[J].汽车实用技术,2018(12):53-56.
- Dai Yutang, Yang Xi. Lightweight application development of low-density polypropylene in commercial vehicle[J]. Automobile Applied Technology, 2018(12):53-56.
- [10] 周楠婷,张锴,蔡青.基于麻纤维板材回收再利用的汽车内饰用短纤维增强复合材料性能[J].塑料工业,2019,47(8):156-159.
- Zhou Nanting, Zhang Kai, Cai Qing. Study on properties of short fiber reinforced composites based on recycled jute fiber plates applied in automobile interior part[J]. China Plastics Industry, 2019, 47(8):156-159.
- [11] 王旭.高流动高刚性抗冲共聚聚丙烯的工业化开发[J].合成树脂及塑料,2018,35(5):54-57.
- Wang Xu. Development of high MFR and high stiffness impact polypropylene[J]. China Synthetic Resin and Plastics, 2018, 35(5):54-57.
- [12] 冯松,徐险峰,李姝,等.气相法工艺生产“三高一低”聚丙烯要点及国内开发情况[J].能源化工,2018,39(4):9-12.
- Feng Song, Xu Xianfeng, Li Shu, et al. Brief analysis on the key points and domestic development of “three high and one low” polypropylene produced by gas phase process[J]. Energy Chemical Industry, 2018, 39(4):9-12.
- [13] 郑智焕,李彦涛,杨丽庭,等.高流动高模量高抗冲聚丙烯复合材料的制备及性能研究[J].中国塑料,2018,32(8):33-39.
- Zheng Zhihuan, Li Yantao, Yang Liting, et al. Study on preparation and properties of high-flowing, high-modulus and high-impact polypropylene composites[J]. China Plastics, 2018, 32(8):33-39.
- [14] 袁海兵. POE 增韧改性聚丙烯 / 滑石粉复合材料的研究[J].中国塑料,2018,32(3):33-36.
- Yuan Haibing. Study on polypropylene / talc composites toughened by POE[J]. China Plastics, 2018, 32(3):33-36.
- [15] 朱淑洁,金江彬,黄官钟. POE 及 LLDPE 对聚丙烯 / 滑石粉复合材料性能的影响[J].黑龙江科学,2018,9(12):30-32.
- Zhu Shujie, Jin Jiangbin, Huang Guanzhong. Effect of POE and LLDPE on the properties of polypropylene / talc power composites[J]. Heilongjiang Science, 2018, 9(12):30-32.
- [16] 吴亦建,雷亮,杨波,等.聚丙烯共混物脆韧转变的新方法探索[J].塑料工业,2019,47(2):112-116.
- Wu Yijian, Lei Liang, Yang Bo, et al. New methods to achieve the brittle-ductile transition of polypropylene blends[J]. China Plastics Industry, 2019, 47(2):112-116.

全球聚乙烯将在 2020 年面临供应过剩和价格压力

美国天然气页岩繁荣带来的丰富廉价乙烷原料为聚乙烯生产商提供了一个关键的供应成本优势,从而带来了一场基础设施复兴,将美国转变为一个全球聚乙烯供应商,并日益将目光投向全球最大的聚乙烯需求中心亚洲。

然而,随着第一波新的美国裂解装置和聚乙烯厂的建设接近尾声,全球聚乙烯市场将在 2020 年面临供应过剩和价格压力,而全年的聚乙烯需求预计将滞后。

在 2017~2019 年的第一波创业潮中,13 个新的聚乙烯厂将使北美的聚乙烯年产能增加 35%,增加到 2 700 多万 t。计划在本世纪 20 年代开工的 15 个聚乙烯厂将使北美的聚

乙烯年总产能再增加 26%,达到 3 435 万 t。

价格正在显示聚乙烯供应过剩的压力。到今年 11 月初,高密度聚乙烯吹塑型产品的价格自去年 3 月中旬以来下降了 43%,降至每吨 782 美元 (FAS 休斯顿)。在此期间,线型低密度聚乙烯下跌了 41% 至 772 美元 /t,而低密度聚乙烯下跌了 37% 至 871 美元 /t。至少有一家新聚乙烯厂将在 2020 年初投产,这个新聚乙烯厂就是利安德巴塞尔公司位于休斯顿船舶航道旁的 55 万 t/a 的高密度聚乙烯厂。

一位聚乙烯交易商表示:“我们认为,到明年第一季度,聚乙烯价格将不会上涨。在全球范围内,聚乙烯供应已经非常充足。” (中化新网)