

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2015.05.001

废胶粉、滑石粉改性 PA66 / GF 复合材料的制备与性能^{*}

张敏,王正宏,荆晶晶,张驰,苗妮娜,容文静

(陕西科技大学教育部轻工助剂化学与技术重点实验室,西安 710021)

摘要:采用硅烷偶联剂 KH560 表面改性废胶粉 (WRP)、环氧树脂 E44 改性滑石粉 (Talc),以尼龙 (PA)66 / 玻璃纤维 (GF) 复合材料为基体,制备了 WRP, Talc 及两者协同改性的 PA66 / GF 复合材料,研究了 WRP, Talc 及两者协同作用对复合材料力学性能、结晶性能和热稳定性能的影响。结果表明,当 3 份 WRP 经过 1 份 KH560 处理后,其与 PA66 / GF 基体间的界面粘结性明显得到改善,其改性的复合材料弯曲强度和冲击强度最高,分别比 PA66 / GF 基体提高了 11.09% 和 2.05%。当 1 份 Talc 经过 3 份 E44 处理后,其在基体中具有良好的分散性,改性的复合材料弯曲强度和冲击强度达到最大,分别比基体材料提高了 13.89% 和 8.42%。WRP 与 Talc 均能促进复合材料的结晶,但两者协同作用对复合材料结晶性能没有明显的影响。采用 1 份 KH560 处理的 3 份 WRP 协同 3 份 E44 处理的 1 份 Talc 对复合材料进行改性,可使弯曲强度和冲击强度相比基体分别提高 16.97% 和 6.25%,且使复合材料具有良好的热稳定性能,达到了低成本 WRP 和 Talc 改性制备高性能橡塑复合材料的目。

关键词:玻纤增强尼龙 66 ; 废胶粉; 滑石粉; 复合材料; 力学性能

中图分类号: TQ323.6, TQ327.8 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2015)05-0001-06

Preparation and Properties of PA66 / GF Composites Modified with Waste Rubber Powder and Talcum Powder

Zhang Min, Wang Zhenghong, Jing Jingjing, Zhang Chi, Miao Nina, Rong Wenjing

(Shaanxi University of Science & Technology, Key Laboratory of Auxiliary Chemistry & Technology for Chemical Industry Ministry of Education, Xi'an 710021, China)

Abstract : Waste rubber powder (WRP) treated by silane coupling agent KH560 and talcum powder (Talc) treated by epoxy resin E44 were combined with glass fiber reinforced nylon 66 (PA66 / GF) as matrix for preparing PA66 / GF composites modified by WRP or Talc or WRP and Talc cooperatively. The effects of WRP, Talc and their cooperative effects on the mechanical properties, crystallization and thermal performances of the composites were researched by SEM, XRD and TG etc.. The results show that when 3 phr WRP is treated by 1 phr (KH560), the interfacial adhesion of WRP and PA66 / GF is obviously improved, the flexural strength and impact strength of the composite modified by WRP reach maximum and increases by 11.09% and 2.05% respectively compared with the matrix. When 1 phr Talc is treated by 3 phr E44, Talc is well dispersed in PA66 / GF and the flexural strength and impact strength of the composite modified by Talc reach maximum and increases by 13.89% and 8.42% respectively compared with the matrix. WRP and Talc can promote crystallization of the composites, but the crystallization of PA66 / GF modified via WRP and Talc cooperatively isn't significantly changed. When PA66 / GF modified by 3 phr WRP treated by 1 phr KH560 and 1 phr Talc treated by 3 phr E44, the flexural strength and impact strength of the composite increases by 16.97% and 6.25% respectively compared with the matrix and the composite has good thermal stability, which achieves the purpose of preparing high performance rubber-plastic composites with low-cost WRP and Talc.

Keywords : glass fiber reinforced nylon 66 ; waste rubber powder ; talcum powder ; composite ; mechanical property

随着橡胶工业的不断发展,废橡胶带来的环境问题越来越严重^[1],寻找废橡胶的有效利用途径^[2-6]成为一个亟待解决的难题。废胶粉 (WRP) 是一种弹性的粉体橡胶材料,其内部是稳定的三维网状结构^[7],具备许多优异性能,且材料成本低,可广泛应用到交通和化工领域^[8-9]。WRP 改性塑料具有低成

本、高性能的特点,已成为橡塑材料的研究热点。目

^{*} 陕西科技大学科研启动基金项目 (BJ09-08),陕西科技大学创新科研团队基金项目 (TD10-01)

联系人: 张敏,博士,教授,博士生导师,主要从事可生物降解材料的合成和降解机理研究

收稿日期: 2015-03-30

前国内外在 WRP 改性聚烯烃和尼龙 (PA) 方面进行了一些应用研究^[10-12],但在改性玻璃纤维 (GF) 增强 PA66 方面相关研究较少。GF 增强 PA66 (PA66/GF) 是性能优良的工程塑料^[13-14],GF 的加入提高了 PA66 的耐热性和尺寸稳定性^[15],明显改善了其力学性能,在汽车和电子行业得到广泛应用^[16]。然而,由于大量 GF 的加入,在提升材料强度同时却造成材料脆性较大,不适用高冲击环境,同时关于降低 PA66/GF 成本的要求越来越高,因而需采用低成本填料对其进行进一步改性。

笔者采用废旧轮胎胶粉改性 PA66/GF 复合材料,该 WRP 主要成分为天然橡胶和丁苯橡胶,均为非结晶和非极性聚合物,而 PA66 为结晶性聚合物,且具有极性,WRP 与 PA66 在聚集态和极性上存在差异^[17],两者的相容性较差。为了改善其界面相容性,采用硅烷偶联剂 KH560 对 WRP 表面改性^[18]。为了解决单一填料 WRP 对复合材料改性的局限性,提高 WRP 改性 PA66/GF 复合材料的力学性能,同时添加环氧树脂 E44 改性的滑石粉 (Talc)^[19],Talc 化学式为 $3\text{MgO} \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$,其表面含有大量—OH 官能团,且具有较大的比表面积,是 PA66 常用的无机成核剂^[20]。在上述基础上,探讨了 WRP、Talc 以及两者协同作用对 PA66/GF 复合材料力学性能、结晶性能和热稳定性能的影响。

1 实验部分

1.1 主要原材料

PA66/GF 复合材料: B530G, GF 质量分数为 30%,华峰集团有限公司;

WRP: 粒径约为 550 μm ,西安中轩橡胶粉加工厂;

Talc: 粒径约为 12 μm ,市售;

硅烷偶联剂 KH560: 分析纯,河南恒协化工产品销售有限公司;

环氧树脂 E44: 分析纯,蓝星新材料无锡树脂厂。

1.2 主要设备和仪器

单螺杆挤出机: SS-20-25 型,广州市普同实验分析仪器有限公司;

塑料注射成型机: III-22H2 型,东华机械有限公司;

万能试验机: XWW-10 型,承德市金建检测仪器有限公司;

悬臂梁冲击试验机: XJU-22 型,承德市金建检测仪器有限公司;

扫描电子显微镜 (SEM): Philip XL30 型,荷兰 Philip 公司;

广角 X 射线衍射 (WXR) 仪: D/Max-3c 型,日本理学株式会社;

热重 (TG) 分析仪: Q600 型,美国 TA 公司。

1.3 试样制备

将 WRP 和 Talc 分别采用不同质量份 (相对于 100 份填料的含量,下同) 的 KH560 和 E44 进行湿法处理,得到预处理填料,并在 60℃ 真空干燥箱中干燥 12 h; PA66/GF 复合材料在 85℃ 立式烘干机中干燥 3 h。将填料或预处理填料与 PA66/GF 复合材料按一定质量比均匀混合,用单螺杆挤出机挤出造粒 (各温区温度依次为 268, 275, 278℃, 模头温度 275℃, 螺杆转速 50 r/min), 将粒料在 85℃ 下干燥 3 h 后用注射成型机注塑为标准试样 (注塑温度 270, 275, 285, 280℃)。

1.4 测试与表征

弯曲强度按 GB/T 9341-2000 测试,弯曲速率 2 mm/min;

冲击强度按 GB/T 1843-2008 测试;

采用 SEM 对复合材料的断面形貌进行观察,试样于液氮中脆断,表面喷金厚度 10 nm,加速电压为 40 kV;

采用 WXR 仪测试复合材料的结晶性能,扫描范围 2θ 为 3°~50°,扫描速度为 6°/min,步长 0.02°,入射 X 射线的波长为 0.154 nm;

采用 TG 分析仪测试复合材料的热性能, N_2 气氛,流速为 60 mL/min,升温速率为 20℃/min,测试范围 30~550℃。

2 结果与讨论

2.1 力学性能

(1) WRP 及改性 WRP 对复合材料力学性能的影响。

图 1 为 WRP 含量对 PA66/GF 复合材料力学性能的影响。从图 1 可以看出,随着 WRP 含量的增加,复合材料弯曲强度和冲击强度总体呈先上升后下降趋势。当 WRP 含量为 3 份时,复合材料综合力学性能最佳,但是较 PA66/GF 基体材料提升较小; WRP 含量大于 3 份时,弯曲强度和冲击强度急剧下降。这是由于 WRP 与基体在聚集态和极性上存在差异,使 WRP 与基体相容较差^[17],受到外力作用时,WRP 聚集处会成为破坏薄弱环节。

以 WRP 含量为 3 份的复合材料为基础,采用

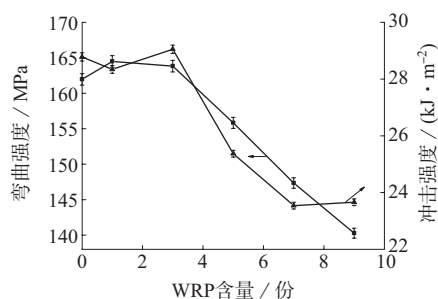


图1 WRP含量对PA66/GF复合材料力学性能的影响

KH560对WRP进行表面改性,研究了KH560含量对WRP改性PA66/GF复合材料力学性能的影响,如图2所示。从图2可以看出,随着KH560含量的增加,复合材料的弯曲强度和冲击强度均呈现先升高后降低趋势,其中弯曲强度较未采用KH560改性的均有提高,而冲击强度仅在KH560含量为1份时略有提高。当采用1份KH560改性WRP后,复合材料的弯曲强度和冲击强度最高,比PA66/GF基体材料分别提高了11.09%和2.05%。这可能是KH560预处理WRP过程中,甲氧基水解,产生硅醇,在WRP表面形成具有官能团的膜,提供粉体良好的分散性和润湿性;在熔融共混过程中KH560的环氧基官能团开环后与GF表面的羟基,PA66中大量存在的氨基、端羧基以及酰胺键均产生键合,通过化学吸附及化学键的作用,形成稳固的结合力^[21],从而提高复合材料的力学性能。

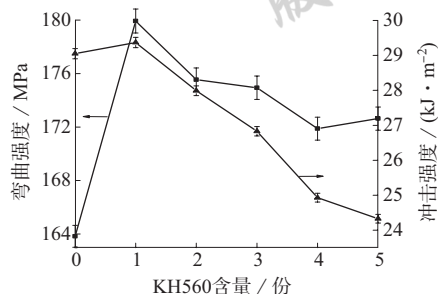


图2 KH560含量对WRP改性PA66/GF复合材料力学性能的影响

(2) Talc及改性Talc对复合材料力学性能的影响。

图3为Talc含量对PA66/GF复合材料力学性能的影响。从图3可以看出,随Talc含量增加,复合材料弯曲强度先上升后下降,冲击强度则急剧下降。当Talc含量为1份时,弯曲强度最高,较PA66/GF基体材料提高了9.11%,冲击强度则下降了6.00%。在复合材料熔融共混过程中,多层次的GF重新进行排列,与片状的Talc交叉重叠形成维度和尺度上的互补^[22],以多种形式扩散吸收应力,提高复合材料弯曲强度。但Talc在基体中分散不均匀,受到突然的外力冲击时,会导致复合材料在聚

集处易断裂,致使冲击强度下降。

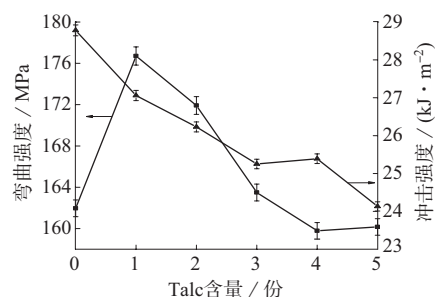


图3 Talc含量对PA66/GF复合材料力学性能的影响

以Talc含量为1份的复合材料为基础,采用E44对Talc进行表面改性,研究了E44含量对Talc改性PA66/GF复合材料力学性能的影响,如图4所示。

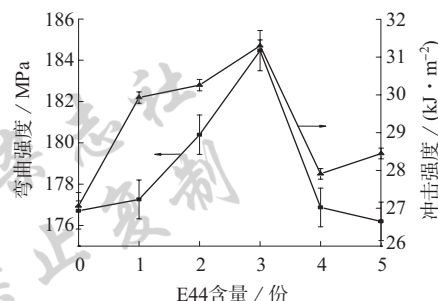


图4 E44含量对Talc改性PA66/GF复合材料力学性能的影响

由图4可以看出,随着E44含量的增加,复合材料的弯曲强度和冲击强度总体呈先上升后下降的趋势。当采用3份E44改性Talc后,复合材料的弯曲强度和冲击强度最高,比PA66/GF基体材料分别提高了13.89%和8.42%。这可能是Talc预处理过程中,E44中的羟基通过与Talc表面的羟基缩合对Talc进行包覆,熔融共混时,预处理Talc表面的E44中的环氧基开环与PA66氨基和酰胺键发生作用,通过物理吸附和化学键,Talc在PA66/GF基体材料中均匀分散,在维度和尺度上互补,交叉重叠,形成了稳固的特殊三维网络结构^[23]。

(3) WRP协同Talc改性复合材料的力学性能。

在上述分析的基础上,设计了一系列WRP,Talc及两者协同改性的PA66/GF复合材料的配方,如表1所示。

材料编号	PA66/GF	WRP	KH560	Talc	E44
1 [#]	100				
2 [#]	100	3			
3 [#]	100	3	1		
4 [#]	100			1	
5 [#]	100			1	3
6 [#]	100	3	1	1	3

表2为表1中各类型复合材料的力学性能。由

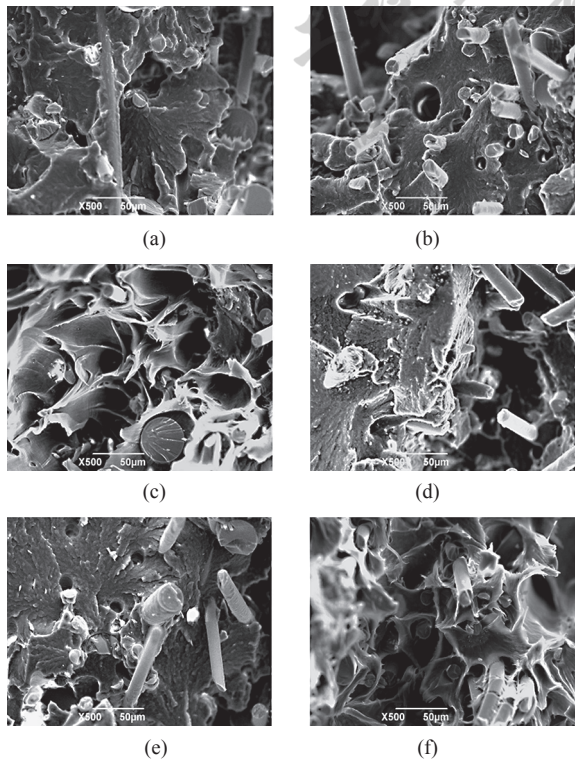
表2可以看出,与PA66/GF基体材料相比,WRP与Talc协同改性的复合材料弯曲强度和冲击强度分别提高了16.97%和6.25%。与单独加入WRP或Talc的复合材料相比,协同改性能有效提高复合材料的弯曲强度。这可能是由于E44处理Talc后,在粒子表面的官能团与GF以及PA66基体均能进行化学键结合,具有稳定的结合力,能有效填补WRP填充改性基体留下的缺陷。另外也可以看出,两者的协同改性并未提高复合材料的冲击性能,其冲击强度介于单独添加KH560改性WRP和E44改性Talc的复合材料之间。

表2 不同类型复合材料的力学性能

材料编号	弯曲强度/MPa	冲击强度/(kJ·m ⁻²)
1 [#]	161.96	28.78
2 [#]	163.83	29.05
3 [#]	179.93	29.37
4 [#]	176.71	27.06
5 [#]	184.46	31.30
6 [#]	189.44	30.58

2.2 断面形貌

为探索WRP和Talc改性PA66/GF复合材料的界面粘结性能,对不同类型复合材料进行了SEM断面观察,结果如图5所示。



a—1[#]; b—2[#]; c—3[#]; d—4[#]; e—5[#]; f—6[#]

图5 不同类型复合材料的断面SEM照片

由图5a可以看出,断面粗糙,留下较多孔洞塌陷。由图5b和5c可以看出,WRP直接加入时,与

PA66和GF的粘附较差,断面GF的剥离较为明显;当采用KH560改性WRP后,WRP与PA66和GF的粘附力增强,在发生断裂时能有效传递应力,使得断裂剥离力加大,从而明显提高复合材料的力学性能。由图5d和图5e可以看出,加入Talc后,Talc分散不均匀,复合材料的断面不平整,界面明显;采用E44对Talc表面改性后,复合材料中Talc分散均匀,断面界面模糊,说明复合材料的界面相容性较好。由图5f看出,WRP协同Talc改性PA66/GF复合材料,可以结合两者的优点,使WRP和Talc均匀分散在PA66/GF基体材料中,并且提高了填料与GF和PA66的界面粘结力。

2.3 结晶性能

图6为不同类型复合材料的WXR D曲线。对比图6中1[#],2[#],3[#]复合材料的曲线可以发现,WRP加入不会改变PA66的晶型,但(110)晶面衍射峰锐化,强度增大,说明熔融共混过程中部分细小的WRP胶粒能促进PA66结晶。4[#],5[#],6[#]复合材料在 $2\theta=8.52^\circ$ 和 $2\theta=27.75^\circ$ 处出现属于Talc的(002)和(006)晶面衍射峰^[23],在 $2\theta=20.02^\circ$ 和 $2\theta=22.20^\circ$ 附近出现属于PA66的(100)和(110)晶面主衍射峰^[24]。可以看出,与PA66/GF基体材料相比,Talc改性后复合材料整体晶型没有变化,晶面位置未出现较大的偏移,但Talc的加入也使(110)晶面衍射峰锐化,强度增大。由此看出,WRP和Talc分别加入到PA66/GF基体材料中,均能明显促进结晶。由6[#]复合材料的曲线可以看出,复合材料在(100)和(110)晶面衍射峰与PA66/GF基体材料相似,在(002)和(006)晶面衍射峰略有加强,说明WRP和Talc的协同改性对PA66/GF基体材料的结晶性能没有明显的影响。

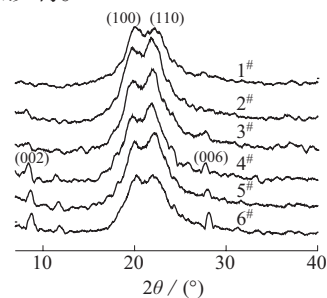


图6 不同类型复合材料的WXR D曲线

2.4 热稳定性能

不同类型复合材料及WRP的TG曲线如图7所示。表3为各材料在失重5%,10%和50%时对应的分解温度 $T_{d-5\%}$, $T_{d-10\%}$, $T_{d-50\%}$ 。由图7和表3可

以看出, PA66 / GF 基体材料具有优异的热稳定性, 分解温度达到 400℃ 以上, WRP 的热稳定性能远低于 PA66 / GF, $T_{d-5\%}$ 比 PA66 / GF 低 88℃, 采用 WRP 或 KH560 改性 WRP 与 PA66 / GF 进行共混时, 会导致复合材料的 $T_{d-5\%}$ 有所下降。而加入 E44 改性 Talc 可以略微提高复合材料的热稳定性能。这是由于 Talc 的加入, 提高了体系的结晶能力, 加大分子间作用力, 分解过程中需要额外的能量破坏键能, 但加入量较少, 影响不明显。Talc 和 WRP 协同改性 PA66 / GF 后, 复合材料的 $T_{d-5\%}$ 有所下降, 但仍在 400℃ 以上, 具有良好的热稳定性能。

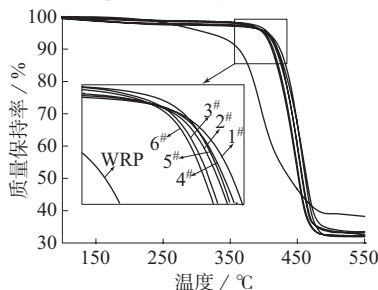


图 7 不同类型复合材料及 WRP 的 TG 曲线

表 3 不同类型复合材料及 WRP 的分解温度 /℃

材料编号	$T_{d-5\%}$	$T_{d-10\%}$	$T_{d-50\%}$
1 [#]	405	424	462
2 [#]	402	417	456
3 [#]	400	412	452
4 [#]	404	420	464
5 [#]	407	420	457
6 [#]	403	416	455
WRP	317	362	438

3 结论

(1) 当采用 1 份 KH560 处理 3 份 WRP 后, WRP 与基体界面粘结性得到明显改善, WRP 改性 PA66 / GF 复合材料的弯曲强度和冲击强度最高, 比 PA66 / GF 基体材料分别提高了 11.09% 和 2.05%。

(2) 当采用 3 份 E44 处理 1 份 Talc 后, Talc 在基体中的分散更加均匀, 此时 Talc 改性的复合材料弯曲强度和冲击强度最高, 比 PA66 / GF 基体材料分别提高了 13.89% 和 8.42%。

(3) 采用 1 份 KH560 处理的 3 份 WRP 协同 3 份 E44 处理的 1 份 Talc 对 PA66 / GF 复合材料进行改性, 可使复合材料的弯曲强度和冲击强度比 PA66 / GF 基体材料分别提高 16.97% 和 6.25%, 且使复合材料具有良好的热稳定性能, 分解温度在 400℃ 以上。

(4) WRP 和 Talc 均能促进复合材料结晶, 但两者协同改性对复合材料结晶性能没有明显的影响。

参考文献

- [1] Singh S, Nimmo W, Javed M T, et al. Cocombustion of pulverized coal with waste plastic and tire rubber powders[J]. Energy & Fuels, 2010, 25(1):108–118.
- [2] Lee S H, Hwang S H, Kontopoulou M, et al. The effect of physical treatments of waste rubber powder on the mechanical properties of the revulcanizate[J]. Journal of Applied Polymer Science, 2009, 112(5):3 048–3 056.
- [3] Ding Zhan, Shen Cheng, Jiang Jun, et al. Research on comprehensive utilization of waste rubber and aged asphalt[J]. Applied Mechanics and Materials, 2010, 34:1 526–1 531.
- [4] Wu Weili, Zhang Jing. Preparation and characterization of environment friendly used rubber powder modified pulp sediments composites[J]. Iranian Polymer Journal, 2012, 21(11):763–769.
- [5] Zhang Shuling, Xin Zhenxiang, Zhang Zhenxiu, et al. Characterization of the properties of thermoplastic elastomers containing waste rubber tire powder[J]. Waste Management, 2009, 29(5):1 480–1 485.
- [6] Liu Caijun, Xu Wei, Song Junzhi. Study of waste rubber powder blend mechanical properties of NR[J]. Applied Mechanics and Materials, 2015, 709:370–373.
- [7] Luo Mingchao, Liao Xiaoxue, Liao Shuangquan, et al. Review on the broken three-dimensional network modification methods of waste rubber powder[J]. Advanced Materials Research, 2012, 554:181–186.
- [8] 吕百龄. 高分子粉体材料——胶粉的开发与应用 [J]. 聚合物与助剂, 2009(6):9–11.
Lv Bailing. Polymer powder materials——development and application of powder[J]. Polymer and Additives, 2009(6):9–11.
- [9] Huang Chong, Hong Jinxiang, Lin Juntao, et al. Utilization of waste rubber powder in semi-flexible pavement[J]. Key Engineering Materials, 2014, 599:361–367.
- [10] Yap T C, Amran M A, Anand T J S, et al. Friction performance analysis of waste tire rubber powder reinforced polypropylene using pin-on-disk tribometer[J]. Procedia Engineering, 2013, 68:743–749.
- [11] 赵丹, 李军伟, 刘志锋, 等. 废胶粉填充改性 PP 复合材料 [J]. 合成树脂及塑料, 2011, 28(4):34–36.
Zhao Dan, Li Junwei, Liu Zhifeng, et al. Modification of PP with waste rubber powder [J]. China Synthetic Resin and Plastic, 2011, 28(4):34–36.
- [12] Hassan M M, Badway N A, Gamal A M, et al. Studies on mechanical, thermal and morphological properties of irradiated recycled polyamide and waste rubber powder blends[J]. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms, 2010, 268(9):1 427–1 434.
- [13] 王正宏, 张敏, 黄宁选, 等. 尼龙 66 改性研究进展 [J]. 工程塑料应用, 2014, 42(1):121–125.

- Wang Zhenghong, Zhang Min, Huang Ningxuan, et al. Research progress on modification of nylon 66[J]. Engineering Plastics Application, 2014, 42(1):121-125.
- [14] Charles J, Ramkumaar G R, Azhagiri S, et al. FTIR and thermal studies on nylon-66 and 30%glass fibre reinforced nylon-66[J]. Journal of Chemistry, 2009, 6(1):23-33.
- [15] 李晖,魏莉萍,王湘明,等.吸水率对尼龙 66 力学性能的影响研究[J].工程塑料应用,2008,36(8):64-67.
- Li Hui, Wei Liping, Wang Xiangming, et al. Investigation on the influences of water absorption to the mechanical properties of nylon 66 materials[J]. Engineering Plastics Application, 2008, 36(8):64-67.
- [16] Thomason J L, Porteus G. An investigation of glass-fiber reinforced polyamide 66 during conditioning in various automotive fluids[J]. Polymer Composites, 2011, 32(9):1 369-1 379.
- [17] 王浩,张桥,邹头君,等.胶粉改性聚苯乙烯材料的制备与性能[J].武汉工程大学学报,2011,33(7):22-24.
- Wang Hao, Zhang Qiao, Zou Toujun, et al. Preparation and properties of rubber modified polystyrene[J]. Journal of Wuhan University of Technology, 2011, 33 (7):22-24.
- [18] 于清溪.橡胶复合纳米补强填料及偶联技术的开发与应用(三)[J].世界橡胶工业,2012,39(10):1-5.
- Yu Qingxi. Development and application of rubber reinforced nano-fillers and coupled technology(III)[J]. World Rubber Industry, 2012, 39(10):1-5.
- [19] 胡小芳,马静,胡大为,等.粉体粒度分布分维与流动性及滑石对流动性影响[J].材料工程,2007(2):42-45.
- Hu Xiaofang, Ma Jing, Hu Dawei, et al. Correlation of powders particle size distribution fractal with flowability and the effect of talc on flowability[J]. Journal of Materials Engineering, 2007(2):42-45.
- [20] 韩维高,杨双春,李东胜,等.改性滑石粉在塑料中的应用研究进展[J].当代化工,2014,43(9):1 840-1 842.
- Han Weigao, Yang Shuangchun, Li Dongsheng, et al. Research progresses in application of modified talcum powder in plastics[J]. Contemporary Chemical Industry, 2014, 43(9):1 840-1 842.
- [21] 宋艳江,黄丽坚,朱鹏,等.偶联剂处理玻璃纤维改性聚酰亚胺摩擦磨损性能研究[J].材料工程,2009(2):58-62.
- Song Yanjiang, Huang Lijian, Zhu Peng, et al. Friction and wear of coupling agent treated glass fiber modified polyimide composites[J]. Journal of Materials Engineering, 2009(2):58-62.
- [22] 杨振,戴文利. Talc/GF 复合增强 PA66 材料的协同效应[J].高分子材料科学与工程,2012,28(12):90-92.
- Yang Zhen, Dai Wenli. Synergistic reinforcing effects of PA66 composites filled with talc and glass fiber[J]. Polymeric Materials Science and Engineering, 2012, 28(12):90-92.
- [23] 雷华,高传涛,徐涛,等.滑石粉及其添加方法对聚丙烯材料结晶形态的影响[J].塑料,2008,37(4):37-39.
- Lei Hua, Gao Chuantao, Xu Tao, et al. The effect of talc and its filling method on crystalline morphology of PP material[J]. Plastics, 2008, 37(4):37-39.
- [24] 徐翔民,胡修池,张予东,等.不同表面修饰纳米 SiO₂/尼龙 66 复合材料的热性能[J].复合材料学报,2011,28(6):71-79.
- Xu Xiangmin, Hu Xiuchi, Zhang Yudong, et al. Thermal properties of different surface modified nano-SiO₂/PA66 composites[J]. Acta Materiae Compositae Sinica, 2011, 28(6):71-79.

欧洲塑料门窗行业迎来发展高峰期

日前,德国知名研究机构 Ceresana 对外公布了其关于欧洲市场塑料门窗在建筑行业应用的最新研究报告。

报告指出,随着各国建筑行业的逐渐回温,未来几年欧洲塑料门窗市场有望迎来发展高峰期。据 Ceresana 预测,2020 年整个欧洲市场上塑料门窗销量将新增 2.25 亿套。

研究人员称,因气候不同,加之消费者偏好各异,欧洲各国对门窗材质的要求也有所差别。尽管如此,塑料尤其是 PVC 材质在欧洲门窗市场上占有举足轻重的地位,是该地区广大客户的首选材料。

数据显示,波兰、俄罗斯和土耳其有 65% 以上的窗框为 PVC,但北欧各国则更倾向于木框。

近年来,塑料门窗的生产和应用发展较快,已成为门窗市场的主导产品之一。楼市反弹将刺激市场,日益增长的非住宅与住宅建筑的出现,也是塑料门窗需求大幅增长的主要原因。

Ceresana 市场分析师指出,从建筑节能大局和行业发展而言,塑料门窗的未来是属于高质量、高档次的产品。塑料型材到门窗都要走高档产品的路子,要以高质量、高档次产

品赢得市场。

(新浪地产)

新型塑料可在太阳光下完全降解

近日,美国北达科他州立大学的科学家们制造出一种能够在太阳光下降解的塑料,这种塑料仅用 3 h 就能完全降解,并且降解后的分子可以重新用来制作此种新型材料,实现材料的循环利用。

据了解,为了制造这一新型材料,科学家们用一种能在水果之类的食物中找到的单糖中提取的分子——果糖和另一种名为光触媒的吸光分子混合成溶液。通过加热此混合物,他们生成了一种具有重复单元结构的长分子链,在冷却之后即可形成固体塑料。

随后,科研人员将塑料置放于波长为 350 nm 的紫外光下,这个光波长度处于太阳光辐射的光波长范围之内。这使得光吸收分子从长分子链中脱离出来,从而引发塑料降解。基于概念证明的整个实验过程十分高效,暴露在紫外光下的塑料仅用 3 h 就降解成了清洁溶液,充分说明塑料已经分解成了可溶的单位结构分子,这些从塑料降解而来的分子可以重新用来制作这种新型材料,从而减少了对于原材料的需求量。

(中化报)