

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2015.09.026

超细滑石粉填充改性 ABS 的性能研究

彭鹤松¹, 宋建强¹, 李永安¹, 张翔¹, 张小建²

(1. 江西广源化工有限责任公司, 江西吉安 331500; 2. 海城新广源粉体材料有限公司, 辽宁海城 114200)

摘要: 选取3种不同粒径的超细滑石粉填充改性丙烯腈-丁二烯-苯乙烯塑料(ABS), 利用粒径分析仪研究了三种滑石粉(A, B, C)的粒径分布, 测试了ABS/滑石粉复合材料的力学性能、熔体流动速率和密度。结果表明, 采用滑石粉B填充改性ABS, 当滑石粉B的用量为15份时, 复合材料的力学性能和熔体流动速率较好, 其拉伸强度、弯曲强度、简支梁缺口冲击强度、悬臂梁缺口冲击强度、熔体流动速率分别为38.57 MPa, 63.85 MPa, 28.50 kJ/m², 31.59 kJ/m², 71.01 g/(10 min); 随着滑石粉用量的增加, 复合材料的密度逐渐增大, 在相同用量的情况下, 采用滑石粉B制备的复合材料的密度较小。扫描电子显微镜分析结果表明, 滑石粉B在ABS/滑石粉复合材料中的分散性较好。

关键词: 超细滑石粉; 丙烯腈-丁二烯-苯乙烯塑料; 力学性能; 加工流动性; 密度

中图分类号: TQ314.263 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2015)09-0130-04

Study on Properties of ABS Filled with Ultrafine Talc

Peng Hesong¹, Song Jianqiang¹, Li Yong'an¹, Zhang Xiang¹, Zhang Xiaojian²

(1. Jiangxi Guangyuan Chemical Industry Co., Ltd., Ji'an 331500, China;

2. Haicheng Xingguangyuan Powder Material Co., Ltd., Haicheng 114200, China)

Abstract: Acrylonitrile-butadiene-styrene plastic(ABS) was modified by filling three kinds of ultrafine talc with different particle sizes(A, B, C). The particle size and size distribution of these talc were tested using a laser particle size analyzer. The mechanical properties, processing flowability and density of the ABS / talc composites were measured. The results show that the mechanical properties and melt flow rate of the composites are better when the additive of B talc for the composites is 15 phr, the tensile strength, bending strength, Charpy impact strength, Izod impact strength and melt flow rate of the composites are 38.57 MPa, 63.85 MPa, 28.50 kJ/m², 31.59 kJ/m², 71.01 g/(10 min), respectively. Moreover, the density of the composites is increased with increament in additive content of talc, and also it was found that the density of the composites is minimum compared with other two kinds of talc. Scanning electron microscopy analysis show that the dispersion of B in ABS / talc composites is good.

Keywords: ultrafine talc; acrylonitrile-butadiene-styrene plastic; mechanical properties; processing flowability; density

丙烯腈-丁二烯-苯乙烯塑料(ABS)具有良好的耐化学药品性、耐低温性、尺寸稳定性、冲击性能等, 一直以来倍受人们的青睐, 是一种应用非常广泛的热塑性工程塑料。由于其实际应用的场合、条件、环境不同, 需要对ABS进行各种改性, 使其达到要求^[1]。

滑石粉是一种天然的含水硅酸镁矿物, 主要成份是3MgO·4SiO₂·H₂O, 密度为2.7~2.8 g/cm³, 其理论化学组成是: MgO为31.9%, SiO₂为63.4%, H₂O为4.7%。滑石粉由于其独特的层状和片状结构, 是一种很好的塑料增强填料。滑石粉的加入可改善塑料制品的物理性能、力学性能、热性能及尺寸稳定性等^[2-4]。为了改善其与塑料基材的相容性, 以往的研究常采用表面改性工艺对其进行表面处理。

滑石粉的粒径和用量对制备的ABS/滑石粉复合材料的性能有着较大的影响。笔者采用3种未进行任何表面处理的滑石粉进行对比实验, 研究了滑石粉粒径和用量对ABS/滑石粉复合材料力学性能、加工流动性及密度的影响。

1 实验部分

1.1 主要原材料

ABS: PA-757, 台湾奇美实业股份有限公司;

超细滑石粉: 编号分别为A, B, C, 海城新广源粉体材料有限公司;

硬脂酸: 1801, 市售;

联系人: 彭鹤松, 工学学士, 主要从事碳酸钙、滑石粉等无机非金属粉体填料在塑料中的加工应用研究

收稿日期: 2015-07-02

N,N' -乙撑双硬脂酰胺(EBS)、硬脂酸锌:市售;

复合抗氧剂:由北京极易化工有限公司生产的GY-168与GY-1010复合而成,配比为1:1。

1.2 主要仪器与设备

双螺杆挤出机:SHJ-36型, $L/D=50$, $D=35.5$ mm,南京杰恩特机电有限公司;

注塑机:ZX-80型,震雄集团公司;

万能试验机:CMT6104型,美斯特工业系统(中国)有限公司;

冲击试验机:ZBC1400-B型,美斯特工业系统(中国)有限公司;

熔体流动速率仪:ZRZ1452型,美斯特工业系统(中国)有限公司;

激光颗粒分布测量仪:GSL-101BI型,辽宁仪表研究所有限责任公司;

电子密度计:DH-300型,北京仪特诺电子科技有限公司;

高速混合机:GRH-10D型,阜新鑫克机械制造有限公司。

1.3 试样制备

制备ABS/滑石粉复合材料的配方如表1所示。

ABS	EBS	硬脂酸锌	硬脂酸	复合抗氧剂	滑石粉
100	4	5	0.6	0.3	10,15,20,25,30

首先,按配方称取各组分添加到高速混合机中,搅拌10 min,冷却出料;再将混合好的原料加入到双螺杆挤出机中熔融挤出造粒,加工温度为180~200℃,用注塑机制成标准测试试样。

1.4 性能测试

拉伸性能按GB/T 1040-2006测试;

弯曲性能按GB/T 9341-2008测试;

简支梁缺口冲击性能按GB/T 1043.1-2008测试,采用2 J的冲锤,跨度为40 mm;

悬臂梁缺口冲击性能按GB/T 1843-2008测试,采用2.75 J的冲锤,跨度为40 mm;

熔体流动速率按GB/T 3682-2000测试,温度为230℃,压力为3.8 kg;

密度按GB/T 1033.1-2008测试。

2 结果与讨论

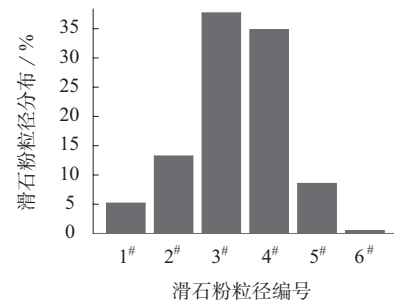
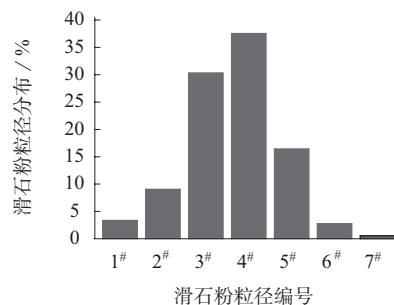
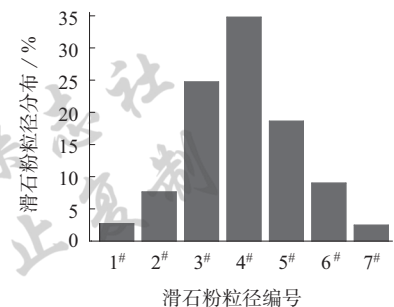
2.1 滑石粉粒径对ABS/滑石粉复合材料力学性能和加工流动性的影响

滑石粉作为塑料改性的常用填料,其粒径对塑

料的力学性能有着较大的影响,滑石粉粒径的大小根据塑料产品的要求而定。通常滑石粉粒径越小,只要能分散均匀,塑料的力学性能就越好。但是滑石粉的粒径越小,要实现其均匀分散就越困难,需要更多的助剂和更好的加工设备,加工费用也越高。因此,根据需要选择适当的滑石粉粒径很有必要^[5]。为了考察滑石粉粒径对ABS/滑石粉复合材料性能的影响,选取了3种不同粒径的滑石粉改性ABS,滑石粉的用量均为20份,测试滑石粉粒径对ABS/滑石粉复合材料力学性能和加工流动性的影响。

(1) 3种滑石粉的基本性能。

图1和表2为三种滑石粉的性能指标。



滑石粉粒径:1#—0.5~1.0 μm;2#—1.0~2.0 μm;

3#—2.0~5.0 μm;4#—5.0~10.0 μm;5#—10.0~15.0 μm;

6#—15.0~20.0 μm;7#—20.0~37.0 μm

滑石粉编号:a—A;b—B;c—C

图1 三种滑石粉的粒径分布图

表2 三种滑石粉的主要物理指标

滑石粉 编号	$D_{50} /$ μm	$D_{97} /$ μm	白度 / %	吸油量 / [$\text{mL} \cdot (100\text{ g})^{-1}$]
A	6.896	19.539	93.9	30
B	5.755	15.276	94.3	36
C	4.469	12.428	95.5	38

注: D_{50} 表示样品的累计粒径分布百分数达到 50% 时所对应的粒径, D_{97} 表示样品的累计粒径分布百分数达到 97% 时所对应的粒径。

从图 1 和表 2 可以看出, A, B, C 三种滑石粉样品的粒径逐渐变小, 粒径分布逐渐变窄, 吸油量逐渐增大。从理论上分析, 粉体粒径越小, 其比表面积越大, 同样质量的粉体, 其颗粒的数量就越多, 应用到塑料基材中, 在受到外力冲击时, 产生的断裂形变和受力点就越多, 其力学性能就越好。

(2) 滑石粉粒径对 ABS/滑石粉复合材料力学性能和加工流动性的影响。

添加 20 份滑石粉时, 滑石粉粒径对 ABS/滑石粉复合材料力学性能和加工流动性的影响如表 3 所示。

表3 滑石粉粒径对 ABS/滑石粉复合材料力学性能和加工流动性的影响

滑石粉 编号	拉伸 强度 / MPa	弯曲 强度 / MPa	简支梁缺口 冲击强度 / ($\text{kJ} \cdot \text{m}^{-2}$)	悬臂梁缺口 冲击强度 / ($\text{kJ} \cdot \text{m}^{-2}$)	熔体流动速率 / [$\text{g} \cdot (10\text{ min})^{-1}$]
A	35.67	59.94	18.61	19.42	49.82
B	37.18	62.68	19.42	21.03	54.66
C	35.37	62.99	19.10	20.97	33.17

注: 滑石粉用量为 20 份。

从表 3 可以看出, 在添加 20 份滑石粉的情况下, 添加滑石粉 B 的 ABS/滑石粉复合材料的拉伸强度、简支梁缺口冲击强度、悬臂梁缺口冲击强度、熔体流动速率最好, 但其弯曲强度比添加滑石粉 C 复合材料稍低。综合各项力学性能指标和加工流动性, 在 ABS 中添加滑石粉 B 最合适。

2.2 滑石粉用量对 ABS/滑石粉复合材料力学性能和加工流动性的影响

为考察滑石粉用量对 ABS/滑石粉复合材料力学性能和加工流动性的影响, 选取滑石粉 B, 用量分别为 10, 15, 20, 25, 30 份, 考察滑石粉 B 用量对 ABS/滑石粉复合材料力学性能和加工流动性的影响, 结果如表 4 所示。

从表 4 可以看出, 采用滑石粉 B, 随着其用量的增加, ABS/滑石粉复合材料的拉伸强度、弯曲强度、熔体流动速率均呈现先增大后减小的趋势, 当用量为 15 份时均达到最大值; 简支梁缺口冲击强度呈现先减小后增大的趋势, 当用量为 10 份时达到最大值; 悬臂梁缺口冲击强度呈现先增大后减小再增

表4 滑石粉用量对 ABS/滑石粉复合材料力学性能和加工流动性的影响

滑石粉 用量 / 份	拉伸 强度 / MPa	弯曲 强度 / MPa	简支梁缺口 冲击强度 / ($\text{kJ} \cdot \text{m}^{-2}$)	悬臂梁缺口 冲击强度 / ($\text{kJ} \cdot \text{m}^{-2}$)	熔体流动速率 / [$\text{g} \cdot (10\text{ min})^{-1}$]
10	35.53	63.28	29.16	31.58	35.18
15	38.57	63.85	28.50	31.59	71.01
20	37.18	62.68	19.42	21.03	54.66
25	36.47	62.61	18.38	19.94	45.60
30	33.90	61.18	20.95	23.10	33.38

大的趋势, 当用量为 15 份时达到最大值。综合考虑以上各项性能指标, 当滑石粉 B 的用量为 15 份时, 复合材料的力学性能和加工流动性较好。

2.3 滑石粉粒径和用量对 ABS/滑石粉复合材料密度的影响

在用量相同的情况下, 希望所制备的材料密度越小越好, 这样单位质量的材料所制得的制品数量就越多, 单位数量的制品的成本就会下降^[6]。为考察滑石粉粒径和用量对 ABS/滑石粉复合材料密度的影响, 选用滑石粉 A, B, C 三种样品, 用量分别为 10, 15, 20, 25, 30 份, 测试滑石粉粒径和用量对复合材料密度的影响, 结果如表 5 所示。

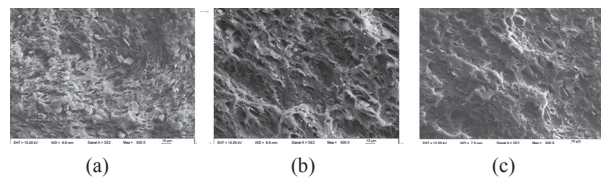
表5 滑石粉粒径和用量对 ABS/滑石粉复合材料密度的影响

滑石粉 编号	滑石粉 / 份					g / cm^3
	10	15	20	25	30	
A	1.121	1.127	1.168	1.174	1.197	
B	1.122	1.130	1.152	1.174	1.185	
C	1.125	1.132	1.160	1.179	1.205	

从表 5 可看出, 随着滑石粉用量的增加, ABS/滑石粉复合材料的密度逐渐增大。在相同用量的情况下, 当滑石粉用量为 10, 15 份时, 采用滑石粉 A 制备的 ABS/滑石粉复合材料的密度最小, 采用滑石粉 B 制备的复合材料的密度居中, 采用滑石粉 C 制备的复合材料的密度最大。当滑石粉用量为 20, 25, 30 份时, 采用滑石粉 B 制备的复合材料的密度最小。综上所述, 采用滑石粉 B 制备的复合材料的密度较小。

2.4 ABS/滑石粉复合材料断面形貌分析

当滑石粉用量为 20 份时, ABS/滑石粉复合材料冲击断面的 SEM 图如图 2 所示。



滑石粉编号: a—A; b—B; c—C

图2 ABS/滑石粉复合材料断面的 SEM 图

从图 2a 可以看出,在 ABS/滑石粉复合材料中有较多的大颗粒出现,这是由于滑石粉 A 的粒径较大导致的;从图 2b 可以看出,滑石粉 B 在复合材料中的分散相对均匀,颗粒较小;从图 2c 可以看出,由于滑石粉 C 团聚,复合材料中也出现了一些大颗粒。由此可见,滑石粉 B 在复合材料中的分散性相对较好,使复合材料具有较好的力学性能、加工流动性和密度。

3 结论

(1) 采用滑石粉 B 填充改性 ABS,当用量为 15 份时,ABS/滑石粉复合材料的力学和加工性能较好,其拉伸强度、弯曲强度、简支梁缺口冲击强度、悬臂梁缺口冲击强度、熔体流动速率分别为 38.57 MPa,63.85 MPa,28.50 kJ/m²,31.59 kJ/m²,71.01 g/(10 min)。

(2) 采用三种滑石粉填充改性 ABS,随着滑石粉用量的增加,ABS/滑石粉复合材料的密度逐渐增大;当用量为 20~30 份时,添加滑石粉 B 制备的 ABS/滑石粉复合材料的密度最小。

(3) SEM 分析结果表明,滑石粉 B 在 ABS/滑石粉复合材料中的分散性较好。

参考文献

- [1] 姚焕英,祝保林. 改性水滑石/ABS 复合材料的制备及性能表征[J]. 塑料,2012,41(6):41-45.
Yao Huanying, Zhu Baolin. Preparation and property characterization of modified hydrotalcite/ABS composite materials[J]. Plastics, 2012, 41(6):41-45.
- [2] 王红瑛,许国杨,张凯舟,等. 碳酸钙和滑石粉对 PVC/ABS 合金性能的研究[J]. 塑料工业,2010,38(11):20-24.
Wang Hongying, Xu Guoyang, Zhang Kaizhou, et al. Effects of CaCO₃ and talc on properties of PVC/ABS alloy[J]. China Plastics Industry, 2010, 38(11):20-24.
- [3] 程攀,张凯舟,郑祥,等. PVC/ABS/滑石粉合金性能研究[J]. 塑料工业,2012,40(6):33-36.
Cheng Pan, Zhang Kaizhou, Zheng Xiang, et al. Properties study of PVC/ABS/talc alloy[J]. China Plastics Industry, 2012, 40(6):33-36.
- [4] 张凯舟,郑祥,申建初,等. 滑石粉的不同表面处理工艺对 PVC/ABS/滑石粉合金性能的影响[J]. 塑料科技,2011,39(10):95-99.
Zhang Kaizhou, Zheng Xiang, Shen Jianchu, et al. Effect of different surface treatment technologies of talc powder on properties of PVC/ABS/talc powder alloy[J]. Plastics Science and Technology, 2011, 39(10):95-99.
- [5] 刘仿军,吕恒勇,李亮,等. 汽车内饰件用聚丙烯材料的研究[J]. 塑料科技,2013,41(6):49-52.
Liu Fangjun, Lv Hengyong, Li Liang, et al. Study on PP material for automotive interior part[J]. Plastics Science and Technology, 2013, 41(6):49-52.
- [6] 马鸣图,魏莉霞,朱丽娟. 塑料复合材料在汽车轻量化中的应用[J]. 化工新型材料,2011,39(11):1-4.
Ma Mingtu, Wei Lixia, Zhu Lijuan. Application of plastic composite in vehicle lightweight[J]. New Chemical Materials, 2011, 39(11):1-4.

中科院实现碳纤维增强环氧树脂 高效降解及循环利用

日前,中科院山西煤化所侯相林研究团队实现了热固性树脂基复合材料的高效降解和全成分回收。

据了解,该团队提出选择性断键降解回收热固性树脂的新思路,并利用配位不饱和或弱配位的金属离子选择性地断裂树脂化学键,实现了热固性树脂基复合材料的高效降解和全成分回收。利用水相体系配位不饱和的锌离子选择性地断裂环氧树脂的碳氮键,实现了碳纤维增强环氧树脂的高效降解及循环利用;利用弱配位的铝离子选择性断裂酯键,实现了玻璃纤维增强不饱和聚酯树脂的降解回收。

相关工作同时申报三项国家发明专利,其中一项已获得授权(ZL 201310163799.1,201410562107.5,201510056492.0)。

热固性树脂由于其不溶不熔的三维立体结构,导致其回收利用十分困难。经济、绿色地打开热固性树脂中稳固的 C—N 键以及 C—O 键是目前催化及环境领域的研究热点。选择性断键的挑战在于选择性地活化反应活性位,配位不饱和或者弱配位金属离子具有强烈络合倾向,容易与树脂中杂

原子发生相互作用,弱化碳杂原子键,进而催化其选择性断裂。

本研究对回收纤维的损伤小,选择性地断裂化学键使得基体降解产物组成单一,有利于再次利用;同时,该研究通过调控金属离子配位状态选择性活化并断裂 C—N 键或 C—O 键,具有重要的科学价值。

纤维增强热固性树脂复合材料的回收方式主要包括机械回收、热回收和化学回收,其中化学回收是最具开发前景的回收手段。目前,化学回收主要是利用高温或强氧化剂非选择性地破坏树脂基体的化学结构,得到小分子降解产物和增强纤维,其降解产物成分复杂,难以循环利用,而且对纤维损伤严重。侯相林研究团队提出的选择性断键降解回收热固性树脂的新思路,对于纤维增强热固性树脂复合材料的回收具有重大价值。(工程塑料网)

华谊集团和玉皇化工合建甲基丙烯酸甲酯项目

8月18日,上海华谊集团公司、山东玉皇化工(集团)有限公司举行组建东明华谊玉皇新材料有限公司签约仪式。新公司将建设两套 5 万 t/a 甲基丙烯酸甲酯项目,该项目将为下一步生产聚甲基丙烯酸甲酯奠定基础。(工程塑料网)