

文章编号:1673-0062(2014)03-0095-04

聚丙烯多功能黑色母粒的研制

王 孟¹,陈仲清¹,吴红枚¹,陈 鑫²,刘芝芳¹

(1. 南华大学 化学化工学院,湖南 衡阳 421001;2. 中山市铁鹰塑胶有限公司,广东 中山 528463)

摘 要:以聚丙烯(PP)树脂为研究对象,制备抗静电防老化的多功能黑色母粒,其关键技术在于解决各种功能助剂、着色剂、分散剂及载体树脂的品种、数量、配比组合及相容性、协同性问题.实验首先选择载体树脂和各种助剂,然后通过正交实验确定多功能黑色母粒的最佳配比.结果表明:载体树脂为 40 kg,色素为 30 kg,抗静电剂为 2 kg,抗氧剂为 5 kg,分散剂为 20 kg,增容剂为 3 kg 是制备 100 kg 多功能黑色母粒的最佳配比.用该功能母粒制备的聚丙烯板材的表面电阻系数为 3.8×10^9 ,氙灯老化 72 h 后色牢度为 4 级.

关键词:聚丙烯;多功能;母粒;抗静电;防老化

中图分类号:TQ340.4 **文献标识码:**B

Preparation of Polypropylene Multifunctional Black Masterbatch

WANG Meng¹, CHEN Zhong-qing¹, WU Hong-mei¹, CHEN Xin², LIU Zhi-fang¹

(1. School of Chemistry and Chemical Engineering, University of South China, Hengyang, Hunan 421001, China; 2. Zhong Shan Tie Ying Plastic Limited Company, Zhongshan, Guangdong 528463, China)

Abstract: The multifunctional black masterbatch with antistatic and anti-aging properties was prepared for producing the polypropylene resin, and the key technology was to process the variety, quantity, composition, compatibility and coordination of all kinds of functional assistants, colorant, dispersant and carrier resin. In this paper, the carrier resin and assistants were firstly selected, and then orthogonal test was designed to determine the optimum ratio. The results show that the best ratio for preparing 100kg multifunctional black masterbatch: carrier resin is 40 kg, colorant is 30 kg, antistatic agent is 2 kg, anti-oxygen is 5 kg, dispersant is 20 kg, compatibilizer is 3 kg. The surface resistance of polypropylene plates made from the multifunctional masterbatch is 3.80×10^9 , and the color fastness is level four after xenon-arc lamp 72 h aging.

key words: polypropylene; multifunction; masterbatch; antistatic; anti-aging

收稿日期:2014-04-08

基金项目:中山市产学研基金资助项目(2013C2FC0027);湖南省教育厅基金资助项目(13C798)

作者简介:王 孟(1979-),男,山西运城人,南华大学化学化工学院讲师,博士.主要研究方向:功能高分子的制备.

0 引 言

聚丙烯(PP)具有机械强度高、质轻、耐磨损、耐化学腐蚀等特点,已被广泛应用于工程塑料、化学纤维及日常生活的各个领域,但 PP 易老化,静电积累高,这些弱点限制了它在许多方面的应用^[1-3]. 近些年来,国内外对 PP 的耐老化或抗静电研究比较活跃,研究已经证明,通过加入光稳定剂、抗氧剂或抗静电剂,可以获得具有单一抗老化功能或单一抗静电功能的聚丙烯^[4-5]. 但是,一方面这种单一功能的产品不能满足经济建设中聚丙烯材料既耐老化又抗静电的要求. 另一方面,如果将抗氧剂、光稳定剂与抗静电剂同时直接加到 PP 中,往往会因两者的相互作用而产生反协同效应,致使两种性能均下降,达不到抗老化及抗静电效果^[6-8]. 尤其对于各种着色母粒,体系中更涉及到各种着色剂、分散剂,这些会使得制备多重功能色母粒工艺要求更高,除要求体系各组分比例严格控制,还要求有更好的相容性、协同性、易加工性等^[9-10]. 故本文将制备具有抗静电防老化的多重功能 PP 黑色母粒,并利用这种多功能母粒制备 PP 塑料制品. 主要研究的内容在于解决各种

功能助剂、着色剂、分散剂及载体树脂的品种、数量、配比组合及相容性、协同性问题.

1 实验部分

1.1 多功能黑色母粒的制备

将载体树脂、色素、抗静电剂、抗老化剂、分散剂、增容剂加入高速混合器混合 20 ~ 30 min,然后将混合料加入双螺杆挤出机挤出,经冷却烘干切粒包装成所需母粒.

1.2 性能表征

将多功能黑色母粒和基体聚丙烯树脂按 1:19 混合挤出成板,按 GB1410—89《固体绝缘材料体积电阻率和表面电阻率试验方法》,用高阻计测定表面电阻系数;按 GB/T16422. 2 进行加速老化试验,变色按 ISO105-A02 进行灰标等级评级.

2 结果与讨论

2.1 单因素实验确定母粒载体树脂及功能助剂

通过单因素实验选择母粒载体树脂及功能助剂,其工艺流程如图 1 所示,包括:PP 色母粒载体树脂、防老化剂、抗静电剂、颜料和分散剂的选定.

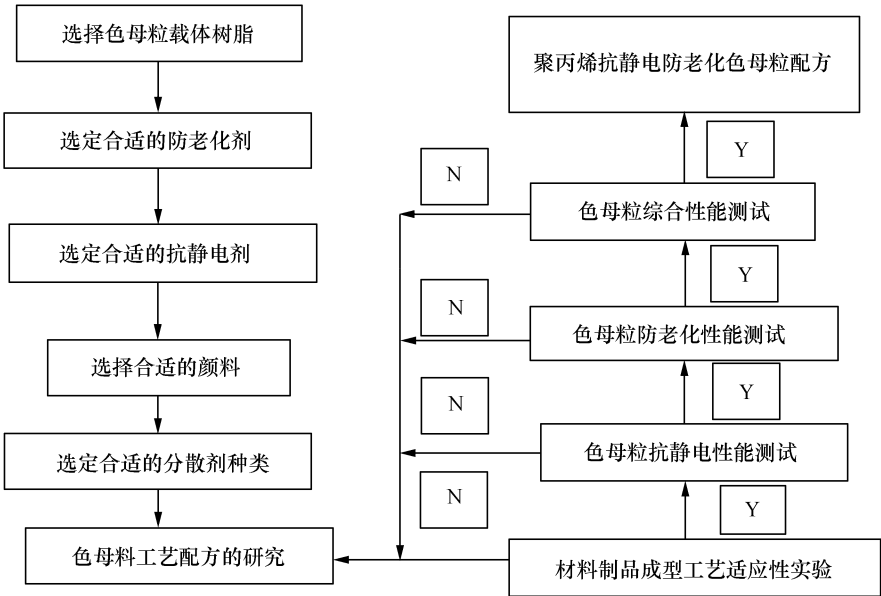


图 1 工艺技术流程图
Fig. 1 Technological process

通过对比不同载体树脂和功能助剂的分散性和协同性,实验最终确定聚丙烯多功能黑色母粒的

载体树脂及各种助剂类型,如表 1 所示. 抗氧剂选择复配体系,可以更好的提高材料的抗老化性能.

表 1 PP 多功能黑色母粒组成

Table 1 Composition of PP multifunctional black masterbatch

配方	载体树脂	色素	抗静电剂	抗氧剂	分散剂	增容剂
成份	聚丙烯树脂	碳黑	碳纳米管	抗氧剂 1010、 抗氧剂 1076、 辅助抗氧剂 DSTP、 金属钝化剂 GI-09-367	双乙撑硬脂 酸酰胺、 硬脂酸锌、	聚丙烯接 枝马来酸 酐共聚物

2.1 正交实验确定多功能母粒优化配比

这里对色素、抗静电剂、抗氧剂、分散剂和增容剂五个因素进行正交实验,以表面电阻系数和抗老化性能为主要指标,采用 $L_{16}(4^5)$ 正交实验来确定多功能母粒的最佳配比. 正交实验表如表 2 所示.

表 2 $L_{16}(4^5)$ 因素-水平表

Table 2 $L_{16}(4^5)$ factors-levels table

水平	色素/%	抗静电剂/%	抗氧剂/%	分散剂/%	增容剂/%
1	0	0	0	0	0
2	10	1	1	5	1
3	20	2	3	10	2
4	30	3	5	20	3

表 3 $L_{16}(4^5)$ 正交分析表

Table 3 $L_{16}(4^5)$ orthogonal analysis

序号	色素/%	抗静电剂/%	抗氧剂/%	分散剂/%	增容剂/%	表面电阻系数($\times 10^9$)	色牢度(级)
1	0	0	0	0	0	15.2	1
2	0	1	1	5	1	11.8	2
3	0	2	3	10	2	7.4	3
4	0	3	5	20	3	5.6	4
5	10	0	1	10	3	13.8	2
6	10	1	0	20	2	10.2	2
7	10	2	3	0	1	3.8	3
8	10	3	5	5	0	3.8	4
9	20	0	3	20	1	13.2	3
10	20	1	5	10	0	10.8	4
11	20	2	0	5	3	4.8	2
12	20	3	1	0	2	3.8	2
13	30	0	5	5	2	12.8	4
14	30	1	3	0	3	9.8	4
15	30	2	1	20	0	5.8	2
16	30	3	0	10	1	3.5	2

综合考虑各因素对抗静电和防老化性能的影响,以及成型加工的适应性,最终确定制备聚丙烯多功能黑色母粒的优化配方如表 4 所示. 用该多

表 3 为正交实验分析表,极差分析结果表明:五个因素对多功能黑色母粒抗静电性能的影响程度,从大到小依次为:碳纳米管 > 碳黑 > 分散剂 > 增容剂 > 抗氧剂. 显然碳纳米管具有良好的导电性能,作为掺杂的导电材料降低了体系表面电阻,能显著的影响材料的抗静电效果. 同时色素碳黑除具有着色功能外,还可作为导电性填料与碳纳米管共同组成抗静电体系. 而五个因素对防老化性的影响程度,从大到小依次为:抗氧剂 > 碳黑 > 碳纳米管 > 分散剂 > 增容剂. 复配抗氧剂具有较好的抗老化性能,同时色素碳黑也具有抗老化和紫外线屏蔽功能,能与抗氧剂共同组成防老化体系.

功能母粒制备的聚丙烯板材的表面电阻系数为 3.8×10^9 ,氙灯老化 72 h 后色牢度为 4 级.

表 4 聚丙烯抗静电防老化多功能黑色母粒的优化配方

Table 4 The optimize formula of PP multifunctional black masterbatch with antistatic and anti-aging properties

多功能母粒	载体树脂	色素	抗静电剂	抗氧剂	分散剂	增容剂
100 kg	40 kg	30 kg	2 kg	5 kg	20 kg	3 kg

3 结 论

1)正交实验确定了制备 100 kg 聚丙烯多功能黑色母粒的优化配比为:载体树脂为 40 kg,色素为 30 kg,抗静电剂为 2 kg,抗氧剂为 5 kg,分散剂为 20 kg,增容剂为 3 kg.

2)用多功能母粒制备的聚丙烯板材的表面电阻系数为 3.80×10^9 ,氙灯老化 72 h 后色牢度为 4 级.

3)通过多功能母粒制备聚丙烯材料,能克服粉料助剂添加工艺污染环境问题,克服单一功能母粒载体树脂和分散剂用量大、加工过程加工助剂和能量消耗高的弱点,降低生产过程的资源能源消耗,实现成型加工的绿色清洁化生产.

参考文献:

[1] 乔辉,林光强,丁筠,等. 中国色母粒行业调查与分析[J]. 塑料,2012,41(2):1-4.
[2] 潘晓勇,王炼,雷春堂,等. 高光泽复合材料及其制备

方法;中国,CN 200910308031[P]. 2011-06-22.
[3] P·吉斯曼,J·萨姆佩斯,W·邦奇,等. 稳定化聚丙烯树脂组合物;中国,CN 03804689[P]. 2007-04-18.
[4] 葛立武. 聚丙烯高填充增韧母粒及其制备方法;中国,CN 201010178522[P]. 2013-01-16.
[5] 王仲文,王执中,汤志龙,等. 本色阻燃抗静电聚烯烃母粒;中国,CN 200810122062[P]. 2011-03-16.
[6] Takebe T,Minami Y,Onodera T,et al. Additive for plastics,and an olefin polymer;improved dispersibility of additives;United States,US 11/720,298[P]. 2010-11-30.
[7] Nobuhiko N,Katsumi N. Polyolefin masterbatch pellet for polyolefin resin composition comprises polyolefin-type resin and polyolefin-type resin additive; Japan,JP2009256474[P]. 2009-11-05.
[8] 周健. PP-R、PP-B 管材料专用色母粒的研制[J]. 工程塑料应用,2002,31(5):13-15
[9] 徐东,贺永,张博. 一种高光 ABS 合金及其制备方法;中国,CN 200810241325[P]. 2011-09-28.
[10] 丁长坤,程博闻,郑伟,等. 功能性聚丙烯母粒的制备与性能研究[J]. 合成纤维,2005,34(11):19-22.