

高黑度炭黑色母对 ABS 性能的影响

宁 涛 李明哲 程红原 李赫然

(北京北化高科新技术有限公司,北京 100088)

摘要 UN5014 是专为注塑制品开发的一种高黑度炭黑色母,按一定的比例把 UN5014 加到(丙烯腈/丁二烯/苯乙烯)共聚物(ABS)中,注塑成制品,考察其对 ABS 分散性、黑度和力学性能的影响,并将其与市场一种高性能的炭黑色母进行比较。结果表明,UN5014 在分散性、黑度和力学性能方面和这种高性能炭黑色母相当,某些性能则优于这种高性能炭黑色母。

关键词 炭黑色母 分散性 黑度 力学性能

随着塑料工业的日益发展,人们对塑料制品的依赖程度和性能要求越来越高,越来越多的塑料制品被广泛用于汽车、建筑、包装、电子电器和医药等领域,这些制品通常采用聚丙烯(PP)、(丙烯腈/丁二烯/苯乙烯)共聚物(ABS)、尼龙(PA)等材料经注射成型加工而成,但是这些注塑制品在使用过程中经常会发生紫外老化和热氧老化现象。而炭黑作为紫外线吸收剂可以改善注塑制品的紫外老化现象。因此,通过添加一定比例的炭黑色母,不仅能够对制品进行着色,还能够有效地提高制品的耐久性。

影响塑料着色与色母料制备的因素很多,尤其是 ABS 由三组分构成,每种组分具有不同的折射率,研制色泽均一的 ABS 具有相当难度。影响色母料品质的决定因素包括配方组分、基体树脂、炭黑用量、分散剂用量、光泽剂、稳定剂、生产设备等,各因素对黑度、色差、分散性、力学性能等均有不同程度的影响^[1],并且各因素之间还存在交互作用。当配方与工艺流程等条件确定之后,炭黑在基体内部分散的均匀性应作为色母料制备的重点。因此,笔者针对炭黑的分散性及其对 ABS 性能的影响进行了研究。

1 实验部分

1.1 主要原材料

炭黑色母(炭黑质量分数 50.1%,): UN5014,北京北化高科新技术有限公司;

炭黑色母(炭黑质量分数 49.8%,): UN2014,美国 CABOT 公司;

ABS: AG15A1,台化塑胶(宁波)有限公司。

1.2 主要仪器、设备

挤出机: TDS-40B/600-30-40 型,南京橡塑机械厂;

注塑机: SE-750 型,宁波赛思塑机制造有限公

司;

炭黑含量测定仪: GW3500 型,北京北化高科新技术有限公司;

炭黑分散性测试仪: 9C0899 型,北京北化高科新技术有限公司;

分光光度计: SP60 型,美国 X-Rite 公司;

电子拉力机: CMT6104 型,深圳市新三思材料检测有限公司;

冲击试验机: XJU-5.5 型,承德市金建检测仪器有限公司。

1.3 试样制备

按表 1 所列配方,将炭黑色母 UN5014、UN2014 及其它助剂分别加入到 ABS 中,经挤出机混合均匀后,注射成型为标准试样。

表 1 炭黑色母在 ABS 中的试验配方

编号	ABS/份	炭黑色母/份	炭黑色母质量分数/%
1	1995	5	0.25
2	1990	10	0.5
3	1980	20	1.0
4	1960	40	2.0
5	1940	60	3.0
6	1920	80	4.0
7	1995	5	0.25
8	1990	10	0.5
9	1980	20	1.0
10	1960	40	2.0
11	1940	60	3.0
12	1920	80	4.0

注: 1~6 号配方所用炭黑色母为 UN2014, 7~12 号配方所用炭黑色母为 UN5014。

1.4 性能测试

色相和黑度值用分光光度计测试;

分散性按 YS 202.002-2006 测试;

拉伸性能按 GB/T 1040.1 - 2006 测试;

冲击性能按 GB/T 1843 - 2008 测试。

2 结果与讨论

2.1 炭黑的分散状态

对于黑色母来说, 炭黑的分散水平是影响黑色母黑度的一个主要因素。同种炭黑, 在基体树脂中分散越好, 黑度越高。粉末状的炭黑颗粒往往是以凝聚状态存在, 因此即使原级粒度符合要求的炭黑, 分散往往也并不理想。这对注塑制品的黑度和亮度都有影响。以亮度而言, 炭黑分散良好的制品表面平整, 光反射均匀, 因而光亮如镜; 反之则表面粗糙, 光呈漫反射, 相互干扰抵消, 亮度大大降低。

图 1 示出两种炭黑色母质量分数分别为 4.0% 时, 其在基体中的分散状况。颗粒的大小和多少表明炭黑分散性的好坏, 颗粒较少且较小说明分散性较好, 反之分散性较差^[2]。由图 1 可知, 当炭黑色母质量分数为 4.0% 时, 两种炭黑色母的分散性接近。

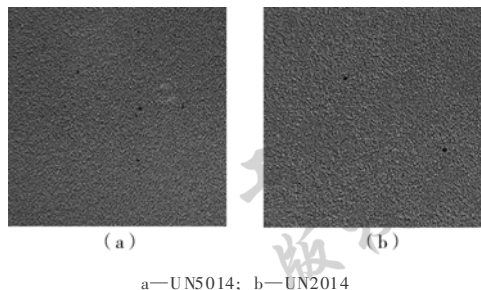


图 1 不同炭黑色母在 ABS 中的分散状况对比

在注塑制品中, 炭黑色母的质量分数一般是 2.0%, 在该浓度下, 这两种炭黑色母在制品中的分散性均十分优越。UN5014 炭黑色母采用的特殊的表面处理方法降低了炭黑的表面张力, 提高了炭黑的亲介质性能, 从而有效地提高了炭黑色母在注塑制品中的分散性。

2.2 炭黑色母对 ABS 黑度的影响

炭黑在着色应用方面, 首要的属性是其分散相的黑度。黑度是粒径、聚集体尺寸和分散度的复合函数。粒径越细, 表面积越大, 吸收光的能力就越强, 表现的就越黑^[3]。

图 2 示出不同用量的两种炭黑色母对 ABS 黑度的影响。在一定范围内, L^* 值越小表明黑度越高。由图 2 可知, 在炭黑色母质量分数为 0.25% ~ 4.0% 时, 由两种炭黑色母所制 ABS 的黑度均随着炭黑用量的增大而增加。在质量分数为 0.5% ~ 2.0% 和 2.0% ~ 4.0% 时, UN5014 均比 UN2014 的黑度高, 在炭黑色母质量分数为 2.0% 时, 两者的黑

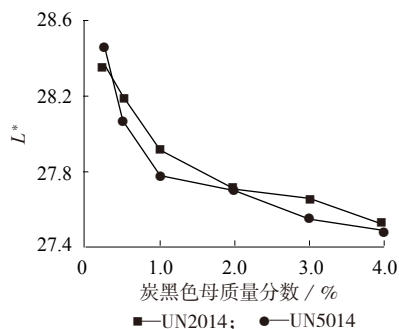


图 2 炭黑色母对 ABS 黑度的影响

度相当。黑度在一定范围内随着炭黑用量的增大而增加。

2.3 炭黑色母对 ABS 色相的影响

炭黑粒子不仅以原生粒子存在, 而且在生产过程中常熔接成凝聚体, 这种凝聚体是原生粒子经化学键结合而形成的。在凝聚体中, 由大量支链的原生凝聚体构成的炭黑称为高结构炭黑。而由较少支链的原生凝聚体组成的炭黑则称为低结构炭黑, 低结构炭黑聚集体相互间的平均距离比高结构炭黑更小, 这说明了低结构炭黑凝聚体之间的相互作用力更大, 因此在分散过程中需要更大的能量才能将其分开^[4]。着色的强度主要取决于凝聚体大小和分布, 着色的色调与炭黑赋予的底色有关。对于低结构炭黑, 由于炭黑粒径的减小增加了对蓝光的优先吸附, 通常表现为不蓝; 而高结构炭黑是呈蓝相的, 在 L^* 值为黑色的范围内, b^* 值越小, 黑度越高, 越容易分散。图 3 示出不同用量的两种炭黑色母对 ABS 色相的影响。

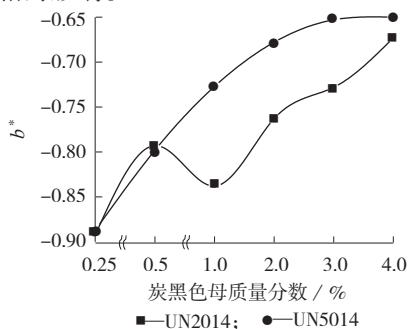


图 3 炭黑色母对 ABS 色相的影响

由图 3 可知, 当炭黑色母质量分数为 0.25% ~ 0.5% 时, UN5014 的 b^* 均比 UN2014 小, 这表明在该质量浓度范围内, UN5014 的黑度比 UN2014 高; 当炭黑色母质量分数为 0.5% ~ 4.0% 时, UN5014 的 b^* 比 UN2014 大, 但两者的最大差值仅为 0.1。从而可以认为在一定的炭黑色母用量范围内, UN5014 和 UN2014 在色相变化方面是一致的。

UN5014 采用的高结构炭黑充分保证了炭黑色母的黑度、色相及其分散性。

2.4 炭黑色母对 ABS 冲击强度的影响

冲击强度是表征材料抵抗受冲击载荷破坏的能力,单位面积所吸收的能量越多,表明材料的冲击强度越大。影响冲击性能的因素有很多,这些因素包括:(1)生产工艺、挤出机的加工参数设定、螺杆的组合及长径比、真空度的高低等由于生产过程中产生的影响因素。(2)原材料和配方中抗冲改性剂和加工改性剂的种类和数量等。这些因素均对材料的冲击性能有不同程度的影响。

图4示出不同用量的两种炭黑色母对ABS冲击强度的影响。由图4可知,在不添加炭黑色母时,ABS的冲击强度为 19 kJ/m^2 。随着炭黑色母用量的增加,ABS的冲击强度基本呈逐渐降低趋势,当炭黑色母的质量分数为 $0.25\% \sim 3.0\%$ 时,UN5014与UN2014对ABS冲击性能的影响接近,相差不大。

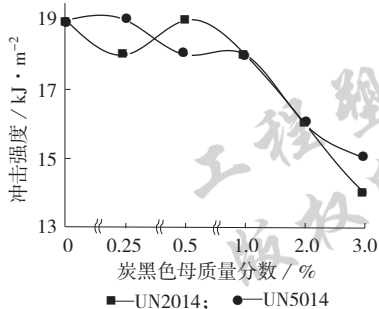


图4 炭黑色母对ABS冲击强度的影响

2.5 炭黑色母对 ABS 拉伸强度的影响

拉伸强度是表征物体抵抗塑性形变的能力,拉伸强度越大表明物体抵抗塑性形变的能力越强。

图5示出不同用量的两种炭黑色母对ABS拉伸强度的影响。由图5可知,在不添加炭黑色母时,ABS的拉伸强度为 43.2 MPa 。当UN5014炭黑色母质量分数为 $0.25\% \sim 0.5\%$ 时,拉伸强度比未添加炭黑色母时高;当UN5014炭黑色母质量分数为 $0.5\% \sim 4.0\%$ 时,拉伸强度比未添加炭黑色母时低,且随着炭黑色母用量的增加呈逐渐降低趋势。而UN2014炭黑色母质量分数为 $0.25\% \sim 4.0\%$ 时,均比不添加炭黑色母和UN5014的拉伸强度低。

综上所述,炭黑的黑度和炭黑在基体树脂中的

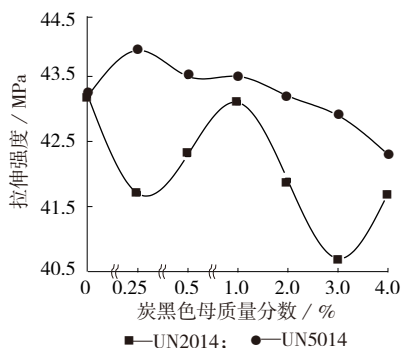


图5 炭黑色母对ABS拉伸强度的影响

分散性和凝聚体中原生粒子的组成有关,原生粒子之间的距离越大越容易分散,反之则较难分散;在基体树脂中加入少量的炭黑色母不会对力学性能带来很大的影响。

3 结论

(1) 当炭黑色母质量分数为 4.0% 时,UN5014与UN2014两种炭黑色母的分散性接近。

(2) 在炭黑色母质量分数为 $0.25\% \sim 4\%$ 时,由炭黑色母UN5014与UN2014所制ABS的黑度随着炭黑用量的增大而增加。

(3) 在炭黑色母质量分数为 $0.25\% \sim 0.5\%$ 及 4.0% 时,UN5014与UN2014对ABS色相的影响基本一致。

(4) 两种炭黑色母对ABS树脂冲击性能的影响较为接近,相差不大。当UN5014炭黑色母质量分数为 $0.25\% \sim 0.5\%$ 时,拉伸强度比未添加炭黑色母时高;当UN5014炭黑色母质量分数为 $0.5\% \sim 4.0\%$ 时,拉伸强度比未添加炭黑色母时低,且随着炭黑色母用量的增加呈逐渐降低趋势。而UN2014炭黑色母质量分数为 $0.25\% \sim 4.0\%$ 时,均比不添加炭黑色母和UN5014的拉伸强度低。

参考文献

- [1] 邵世佩,王禹. ABS色母料的色差及色粉分散性的控制[J]. 塑料助剂, 2004(3): 30-33.
- [2] 宁涛,乔辉,白艳云,等. 超细 BaSO_4 在塑料着色中的应用性能研究[J]. 塑料, 2008, 37(3): 48-51.
- [3] 李炳炎. 炭黑生产与应用手册[M]. 北京: 化学工业出版社, 2000: 344-345.
- [4] 吴立峰,乔辉,姜杰. 色母粒技术手册[M]. 北京: 化学工业出版社, 2006: 125-126.

EFFECTS OF BLACK MASTERBATCH WITH HIGH DEGREE BLACKNESS ON THE PROPERTY OF ABS

Ning Tao, Li Mingzhe, Cheng Hongyuan, Li Heran

(Beijing Beihua Gaoke New-tech Co. Ltd., Beijing 100088, China)

ABSTRACT UN5014 black masterbatch was researched for engineering plastic which provides higher jetness for injection molding products. The effect of UN5014 with different amount added in ABS resin on the properties of the injection molding products was studied by measuring dispersivity, blackness and mechanical properties, and it was compared with common high property black masterbatch. The result showed that UN5014 could replace some higher properties black masterbatch in the market without reducing using properties, even enhancing property of materials.

KEYWORDS black masterbatch, dispersion, black, mechanical property

欢迎订阅 2010 年《工程塑料应用》、《化学分析计量》及合订本光盘

邮发代号 24-42, 24-138 全国各地邮局均可订阅

也可直接通过邮局或银行汇款向《工程塑料应用》杂志社订阅《工程塑料应用》、《化学分析计量》及合订本光盘,请注明
订阅期刊/光盘的名称、收件人、邮编及地址。

《工程塑料应用》 国内外公开发行的全国性塑料专业技术类刊物,月刊,大 16 开本,每月 10 日出版。本刊为中文核心期刊,是中国工程塑料工业协会会刊,荣获首届、第二届、第三届国家期刊奖等 26 项国家、省部委级优秀期刊奖,入选美国化学文摘(CA)千种表。2010 年定价 13 元/期,全年 156 元。1986 年以来的期刊价目见表 1。欢迎读者来函(附名片)免费索取样刊。

《化学分析计量》 国内外公开发行的全国性分析、计量专业技术类刊物,双月刊,大 16 开本,单月 20 日出版。本刊为中国科技核心期刊,荣获 6 项省部委级优秀期刊奖,被美国化学文摘(CA)收录。2010 年定价 13 元/期,全年 78 元。创刊号以来的期刊价目见表 2。欢迎读者来函(附名片)免费索取样刊。

《工程塑料应用》、《化学分析计量》合订本光盘 我社已将《工程塑料应用》自创刊号(1973 年)至 2009 年底共 37 卷 242 期的期刊电子化,并制成合订本光盘,现公开发售;同时也将《化学分析计量》自创刊号(1992 年)至 2009 年底共 18 卷 71 期的期刊电子化,并制成合订本光盘,现公开发售。分别利用这两种合订本光盘既可按作者、文题、关键词、年、期等分类查阅各期刊已发表的所有科技文章和科技信息的全文,又可根据读者自定义的关键词进行全文检索,非常方便、实用。

《工程塑料应用》合订本光盘优惠售价 500 元;《化学分析计量》合订本光盘优惠售价 200 元。

邮局汇款:

收款单位:山东省济南市 108 信箱杂志社
邮编:250031 传真:(0531) 85947355 85878057
电话:(0531) 85878057 85878223 85878278

银行汇款:

户 名:中国兵器工业集团第五三研究所
开户银行:济南市工商银行经十一路支行
帐 号:1602001229014425546

网上订阅: <http://www.epa1973.com>

表 1 《工程塑料应用》单册期刊、合订本价格表

年 份	期 数	每册单价/元	全年定价/元	合订本/元
1986 ~1989	16	0.825	13.2	19
1990 ~1992	12	1.4	16.8	23
1993、1994	10	2.4	24	30
1995	6	2.8	16.8	23
1996	6	3	18	24
1997	6	3.5	21	27
1998	12	3.5	42	48
1999	12	4	48	54
2000	12	5	60	66
2001	12	5.5	66	78(两本)
2002	12	6	72	84(两本)
2003	12	6.5	78	90(两本)
2004	12	7	84	96(两本)
2005	12	7.5	90	102(两本)
2006	13	8	104	116(两本)
2007	12	9	108	120(两本)
2008	12	10	120	132(两本)
2009	12	12	144	156(两本)
2010	12	13	156	156(单册)
合计	213		1000(优惠)	1100(优惠)

表 2 《化学分析计量》单册期刊、合订本价格表

年 份	期数	每册单价/元	全年定价/元	合订本/元
创刊号 ~1998	9	3	27	33
1999 ~2001	14	4	56	62
2002	6	5	30	72
2003	6	6	36	
2004	6	7	42	93
2005	6	7.5	45	
2006	6	8	48	108
2007	6	9	54	
2008	6	10	60	66
2009	6	12	72	78
2010	6	13	78	78(单册)
合计	77		450(优惠)	500(优惠)