

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2015.04.007

聚碳酸酯反射片母粒的制备及其反射率研究^{*}

万兆荣,张胜炀,针涛,张扬,黄少洲

(广州科苑新型材料有限公司,广州 510860)

摘要:为解决目前聚碳酸酯(PC)反射片母粒反射率低、加工困难的问题,选用 PC、无机反射粒子及分散剂等,通过熔融共混制备 PC 反射片母粒。研究了分散剂、无机反射粒子种类及粒径对 PC 反射片母粒反射率的影响。结果表明,两亲性分散剂 B 的分散效果最好。随着无机反射粒子折射率的增加,所得 PC 反射片母粒的反射率逐渐增大,其中以添加折射率最高的金红石型钛白粉 2233 的反射率最高。在 PC 反射片母粒中,钛白粉的平均粒径在可见光半波长范围内时反射率最高,以添加平均粒径为 0.2~0.3 μm 的金红石型钛白粉 2233 的反射率最高。

关键词:聚碳酸酯;反射片;母粒;分散剂;无机反射粒子;反射率

中图分类号:TQ323.4 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-3539(2015)04-0032-04

Preparation of Polycarbonate Reflector Plate Master Batches and Their Reflectivities

Wan Zhaorong, Zhang Shengyang, Zhen Tao, Zhang Yang, Huang Shaozhou

(Guangzhou Keyuan Innovative Materials Co., Ltd., Guangzhou 510860, China)

Abstract : In order to improve the processability and reflectivity of polycarbonate(PC) master batch, PC, inorganic reflective particles, dispersant etc. were used to prepare PC master batches by melt blending. The influences of dispersant, inorganic reflective particle species and particle size on the reflectivities of PC master batch were studied. The results show that the amphiphilic dispersant B shows the best dispersion effect. With the refractive index of inorganic reflective particles increases, the reflectivity of PC master batch increases, the rutile titanium dioxide 2233 in PC master batch shows best reflectivity. When the average particle size of titanium dioxide is within visible half-wavelength, PC master batch shows the best reflectivity, the optimal rutile titanium dioxide 2233 average particle size is 0.2~0.3 μm .

Keywords : polycarbonate ; reflector plate ; master batch ; dispersant ; inorganic reflective particles ; reflectivity

反射片主要应用在以液晶显示装置为代表的投影用屏幕或面状光源的部件、照明器具、照明广告牌等装置领域中^[1],其主要作用是将漏出导光板底部的光线高效率、无损耗地反射回导光板,以增加光的使用效率,减少用电量,提供液晶显示面所需的光饱和度,因此需要其有较高的反射率^[2]。

反射片用材料的发展历程是金属片、金属箔复合塑料片、塑料片的金属蒸镀品、发泡拉伸聚对苯二甲酸乙二酯(PET)片,但这些片材不易形成模塑制品,而且加工繁琐^[2]。聚碳酸酯(PC)具有优异的力学性能、电性能、透明性、阻燃性、尺寸稳定性以及耐热性,其光学设计很容易反映在树脂中。目前反射片技术发展的焦点在 PC 基材方面。

吴大鸣等^[3]从材料本身及表面的微结构出发,提出了一种漫反射效果良好的 PC 反光材料,添加无机反射粒子钛白粉的质量分数为 3%~15%,但存在的问题是挤出的反射片透光率、成本及废品率高。

在 PC 基材中,当添加无机反射粒子的质量分数大于 40% 时,通过捏合挤出的粒化过程变难^[4]。目前无机反射粒子质量分数高达 60% 的 PC 反射片母粒研究未见报道。笔者研究了无机反射粒子质量分数为 60% 的 PC 反射片母粒的制备,并将 PC 反射片母粒与 PC 基材以一定比例混匀挤出反射片,讨论了分散剂、无机反射粒子种类及粒径对 PC 反射片母粒反射率的影响。

1 实验部分

1.1 主要原材料

PC : 1250Y,日本帝人株式会社;

二氧化硅:HL-300,广州吉必盛科技实业有限公司;

^{*} 广州市花都区科技计划项目(HD13ZD-008)

联系人:万兆荣,工程师,硕士,主要从事高分子材料改性及加工研究

收稿日期:2015-01-30

硫酸钡:3000A,广州市添友化工有限公司;

硫化锌:HD-S,德国莎哈利本化学有限公司;

锐钛型钛白粉:R232,衡阳中盐天友化工有限公司;

金红石型钛白粉:R-960,杜邦中国集团有限公司;

金红石型钛白粉:2233,德国康诺斯国际有限公司;

纳米钛白粉:VK-T60,杭州万景新材料有限公司;

钛白粉:TR33,江西添光化工有限责任公司;

分散剂 A:乙烯丙烯酸共聚物分散剂,市售;

分散剂 B, C, D:两端极性的硅氧烷分散润滑剂,市售;

抗氧剂:1076,168,巴斯夫(中国)有限公司。

1.2 主要仪器与设备

双螺杆挤出机:MM-40 型,江苏美芝隆机械有限公司;

注塑机:BS120-III 型,博创机械股份有限公司;

色差仪:Data color 100 型,德塔颜色商贸(上海)有限公司;

高混机:SHR-10A 型,张家港格兰机械有限公司。

1.3 PC 反射片母粒的制备

将 PC 基材在 90℃ 下真空干燥 2~4 h,按表 1 配方称量分散剂、无机反射粒子并在高混机中高速混合 10~20 min,再按照表 1 配比加入 PC、抗氧剂,低速混合 5 min,得预混物。

将预混物加入双螺杆挤出机中,挤出造粒,挤出时从料斗到机头各段的温度依次为 220,230,235,240,240,240,235,230℃,螺杆转速为 50 r/min。

表 1 PC 反射片母粒配方

材料	质量分数 / %
PC 基材	34.7
分散剂	5
无机反射粒子	60
抗氧剂 1076	0.1
抗氧剂 168	0.2

1.4 PC 反射片的制备

将所得 PC 反射片母粒及 PC 基材分别在 120℃ 鼓风干燥 4 h,并以 40/60 的比例在高混机中以低速混合 2~3 min,在注塑机上注塑 PC 反射片,注塑机各区温度均为 240℃。

1.5 性能测试

反射率按照 BS 8493-2008+A1-2010 测试。

2 结果与讨论

2.1 分散剂对 PC 反射片母粒加工性能及反射率的影响

光线的反射取决于物体的表面性质,一般情况下,入射角越大,表面越光滑,而且光的吸收越少,材料的反射率就越大^[5]。

当无机反射粒子超过一定的添加量时,挤出的造粒过程变得困难,无机反射粒子在树脂基体中的分散均匀性直接影响反射片表面的光滑程度和反射率^[6]。

表 2 列出了不同分散剂对 PC 反射片母粒反射率的影响。添加分散剂的质量分数均为 5%,无机反射粒子均为金红石型钛白粉 2233,其它原材料配比见表 1。

表 2 不同分散剂对 PC 反射片光学母粒反射率的影响

分散剂	分散剂外观	反射率 / %
A	白色粉末	83.4
B	白色粉末	94.6
C	淡黄色液体	93.7
D	无色透明液体	94.1

由表 2 可以看出,分散剂的分散效果为: B > D > C > A。添加分散剂 A 的 PC 反射片母粒的反射率最低,在反射片表面有凹凸点,反射片表面的凹凸点为钛白粉团聚所导致。这是由于分散剂 A 为乙烯丙烯酸共聚物分散剂,虽然与基体 PC 有很好的相容性,但是其分子上没有可以与钛白粉形成氢键或化学键的基团,故其不能很好地分散钛白粉。分散剂 B, C 与 D 均为两端极性的硅氧烷分散润滑剂,分散剂的极性基团锚固在钛白粉表面,另一端亲油基团提供与 PC 基体很好的相容性,分散剂在 PC 与钛白粉之间起到很好的界面相容作用,因此提高了钛白粉在 PC 中的分散均匀度。分散剂 C 为淡黄色液体,使 PC 反射片母粒的色相中带有黄色,导致在光照射时有部分黄光被吸收,故其反射率有所降低。

2.2 无机反射粒子折射率对 PC 反射片母粒反射率的影响

表 3 为不同折射率无机反射粒子对 PC 反射片母粒反射率的影响。分散剂均为 B 分散剂,无机反射粒子分别为二氧化硅、硫酸钡、硫化锌、锐钛型钛白粉、金红石型钛白粉 2233,其它原材料的配比见表 1。

表3 不同无机反射粒子对PC反射片母粒反射率的影响

无机反射粒子	折射率	反射率/%
二氧化硅	1.46	87.5
硫酸钡	1.64	89.2
硫化锌	2.35	90.3
锐钛型钛白粉	2.52	91.7
金红石型钛白粉 2233	2.72	94.5

由表3可见,随着无机反射粒子折射率的增加,所得PC反射片母粒的反射率逐渐增大,以添加折射率最高的金红石型钛白粉2233的反射率最高。这是因为光从空气中进入到PC反射片时,光在PC反射片的表面上有一部分被反射,其余部分经折射进入到材料中,然后经过无机反射粒子的反射从材料内部反射出来^[6]。光线在不同折射率无机反射粒子填充的PC反射片中的路径如图1所示。

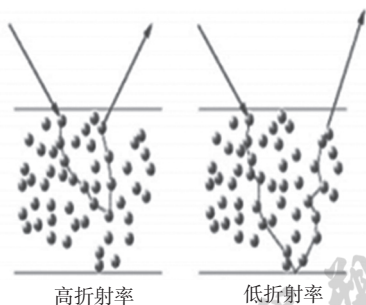


图1 光线在不同折射率无机粒子填充的PC反射片中的路径示意图

由图1可以看出,光线在高折射率的无机反射粒子填充的PC反射片中的路径比低折射率无机反射粒子填充的PC反射片中的路径短,故高折射率的无机反射粒子填充的PC反射片的反射率高。

钛白粉对可见光区域的全波长没有吸收,只有反射^[7],故无机反射粒子为钛白粉的PC反射片母粒的反射率高于其它无机反射粒子的PC反射片母粒的反射率。

2.3 钛白粉粒径对PC反射片母粒反射率的影响

可见光的波长范围为400~700 nm,可见光在空气中遇到粒径小于0.2 μm的无机反射粒子时,由于无机反射粒子粒径小于可见光半波长而发生绕射,故粒径小于0.2 μm的无机反射粒子对可见光具有透明性。无机反射粒子粒径大于0.2 μm时,其粒径越小,遮盖底色的能力越强^[8]。

对于PC反射片,无机反射粒子的遮盖力越大,透射过反射片的光线就越少,PC反射片的反射率越高。

表4为不同粒径钛白粉对PC反射片母粒反射率的影响。分散剂均为B分散剂,无机反射粒子分别为钛白粉TR33、金红石型钛白粉R-960、金红石

型钛白粉2233、纳米钛白粉VK-T60,其它原材料的配比见表1。

表4 不同粒径钛白粉对PC反射片母粒反射率的影响

钛白粉	平均粒径/μm	反射率/%
钛白粉 TR33	1	85.1
金红石型钛白粉 R-960	0.5	92.5
金红石型钛白粉 2233	0.2~0.3	96.2
纳米钛白粉 VK-T60	0.05~0.08	89.2

由表4可知,钛白粉的平均粒径为:TR33 > R-960 > 2233 > VK-T60,而所得PC反射片母粒的反射率以添加平均粒径为0.2~0.3 μm的金红石型钛白粉2233为最高,达96.2%,而平均粒径为0.5 μm的金红石型钛白粉R-960次之,平均粒径为1 μm的钛白粉TR33的反射率最低。分析原因可能是,在同样添加量时,钛白粉平均粒径越大,钛白粉粒子越少,钛白粉的遮盖力就越低,故其反射率就越低。平均粒径为0.2~0.3 μm的金红石型钛白粉2233的反射率最高,可能是由于其粒径在半波长的范围内,且粒径分布比较均匀。纳米钛白粉VK-T60的粒径为0.05~0.08 μm,小于可见光的半波长,部分光线可能绕过钛白粉晶体而发生透射。在本体系中,纳米钛白粉VK-T60可能有分子结构的团聚,团聚后的钛白粉粒径大于半波长,故能产生反射作用。

3 结论

(1) 在PC反射片母粒中,分散剂的分散效果为: B > D > C > A,两端极性的硅氧烷分散润滑剂B为白色粉末,其分散效果最好。

(2) 随着无机反射粒子折射率的增加,所得PC反射片母粒的反射率逐渐增大。其中以添加折射率最高的金红石型钛白粉2233的反射率最高。

(3) 在PC反射片母粒中,钛白粉的粒径在可见光半波长范围内的反射率最高,以添加平均粒径为0.2~0.3 μm的金红石型钛白粉2233的反射率最高。

参考文献

- [1] 西田未来,比留间隆,胜原一成,等.反射膜:中国,101346227[P].2009-01-14.
Nishida Mirai, Hiruma Takashi, Katsuhara Chicheng, et al. A reflection film:CN,101346227[P].2009-01-14.
- [2] 张艳,丁永红,俞强,等.PET反射膜的制备及其性能研究[J].现代塑料加工应用,2013,25(4):14-17.
Zhang Yan, Ding Yonghong, Yu Qiang, et al. Preparation and properties of PET reflective film[J]. Modern Plastics Processing and Application, 2013, 25(4):14-17.
- [3] 吴大鸣,刘颖,郑秀婷,等.一种聚合物漫反射材料的配方及制备

- 方法:中国,103102668A[P].2013-05-15.
- Wu Daming, Liu Yin, Zheng Xiuting, et al. Formulation and preparation method of a polymer diffuse material:CN, 103102668A[P].2013-05-15.
- [4] 舟木圭介,木暮真已,赤岭宽,等.光反射片材及其制备方法和由其制备的模塑制品:中国,1853118A[P].2006-03-15.
- Funaki Keisuke, Kogure Masami, Kawahigashi Hiroshitaru, et al. Light reflex sheet and its preparation and molding product prepared from it:CN, 1853118A[P].2006-03-15.
- [5] 陈新红.不同表面处理的钛白粉在色母粒中的应用[J].塑料工业,2012,40(11):96-98.
- Chen Xinhong. Difference surface treatment to titanium dioxide and its application to masterbatch[J]. China Plastics Industry, 2012, 40(11):96-98.
- [6] 陈大华,岑茵,郑一泉,等.光反射聚碳酸酯反射性能的研究进展[J].塑料工业,2011(8):6-9.
- Chen Dahua, Cen Yin, Zheng Yiquan, et al. Research advance of reflectance properties on light reflective polycarbonate[J]. China Plastics Industry, 2011(8):6-9.
- [7] 石安富,龚云表.工程塑料手册[M].上海:上海科学技术出版社,2003.
- Shi Anfu, Gong Yunbiao. Manual of engineering plastic[M]. Shanghai:Shanghai Scientific & Technical Publishers, 2003.
- [8] 曾成华,蒋贤君,谢美娟.钛白粉遮盖力影响因素分析[J].矿物岩石,2014,34(2):18-21.
- Zeng Chenghua, Jiang Xianjun, Xie Meijuan. Study on influencing factors of covering power of titanium dioxide[J]. Journal of Mineralogy and Petrology, 2014, 34(2):18-21.

挤出机、注塑机的辅助设备也有可穿戴产品

随着科技发展,消费者可以用腕带来跟踪自己的健康水平,或通过智能手机来确保度假时家门紧锁。同样的,美国 Novatec Inc. 公司将传感器加装到辅助设备上,用来检测诸如振动、声响和热量,可提醒用户对机器进行维护。

Novatec 是美国马里兰州哥伦比亚的初创企业 Prophecy Sensorlytics 公司的特许权持有者,拥有后者的机器耐磨传感器的独家许可权。这种传感器可监控干燥、传送和下游设备的功能。两家公司合作开发了这些传感器的工业应用。

在 2015 年美国国际塑料展览会上,Novatec 公司将展示新的装在泵和中央干燥器上的传感器。

Novatec 公司还将 Prophecy 传感器安装到其辅助设备上,且未产生额外的费用。无线传感器的价格在下跌,而其分析功能通过“云”来实现,如今也不是什么奢侈品了。

这些传感器能检测诸如振动、声响、空气和物料流动或磁共振。小型无线传感器可通过磁力方式吸附在机器上。

Novatec 公司和 Prophecy Sensorlytics 公司就振动水平、声响和其它变量,确定了机器设备正常运作下的基线标准。传感器可持续检测,并在变量波动超出设置范围时发出提示。

总部位于美国巴尔的摩的 Novatec 公司总裁兼 CEO 说,塑料加工机械能够很好地被检测模塑或挤出件以及材料的产出。辅助设备可被检测干燥程度或有多少材料被送入加载器中。例如,挤出机可以被检测每分钟的转速,告诉你螺杆速度是多少,并检测温度。但无法告诉你齿轮箱的状况如何。它无法告诉你螺杆和机筒是否有磨损。

你可能不知道螺杆和机筒的磨损情况,直到你或客户发现材料混合有问题。训练有素的维护人员可能听得出齿轮箱发出的声响有异常,这表示齿轮箱会发生故障。但也可能不会发生故障。

传感器可检测出泵体或电机中轴承的振动变化,并分析油量是否过低或需要更换。噪声和振动可能是过滤器或管

线受阻。电磁测量可监控电机的功率输出。

传感器应用正在汽车和私人用品领域快速普及。有三个因素推动传感器成本大幅降低,并打开了更广泛的工业用途:单芯片硅胶传感器、基于分布式数据库的云方式来降低联网成本,以及无线革命。

Novatec 公司刚刚开始将传感器应用于工业机械上,但认为这是未来的大势所趋,就像智能手机和运动腕带一样。他认为,熟悉泵、电机和其它基础工艺,保持正常运作,将有助于企业提高竞争力。

Prophecy 的传感器也可用在其它类型的机械设备上,比如注塑机上的拉杆,或是大型屋顶冷却器,或是轨道车外的泵体。

在不久的将来,工厂经理将能看着计算机显示屏,来排列维护工作的优先顺序。机械功能则将具有“智慧”,能够提示换油或检查磨损了。这将大大提高生产力,让你更好地参与全球竞争。(慧聪网)

石化巨头正式重启 PE-HD 膜生产装置

Gazpromneftekhim Salavat(简称 Salavat)是俄罗斯著名石化 PE-HD 膜生产巨头。公司始建于 1948 年,最初其一些大型联合装置主要用于裂解汽油和柴油。

为拓宽产品业务,更好地迎合市场需求,Salavat 自 2010 年起开始从事 PE-HD 的生产。如今,历经几年的发展,公司已成为俄罗斯国内重要的 PE-HD 生产商。其悬浮法 PE-HD 生产技术已取得专利许可。

当前,Salavat 的 PE-HD 产能为 120 kt/a。未来几年将会进一步扩大其 PE-HD 产能,力争将这一数值增至 200 kt/a。

Salavat 的回归将会大幅缓解俄罗斯 PE-HD 膜生产市场上供给短缺的状况。此前,因季节性需求高峰来临,加之多个大型生产装置停车检修,该国 PE-HD 一直供不应求。

根据 ICIS-MRC 报告,Salavat 已正式完成为期一个月的 PE-HD 生产装置停车检修工作。(中国聚合物网)