

陈昌杰 编著
上海科学技术出版社

SULIAO ZHUOSE SHIYONG JISHU

塑料着色实用技术

320.6

木出版社

塑料着色 实用技术

塑料着色实用技术

陈昌杰 编著

上海科学技术出版社

内 容 提 要

本书从实用角度出发,深入浅出地介绍了塑料着色方法与技巧。全书共分五章,首先扼要地介绍了塑料着色的功能、常用塑料着色方法以及塑料配方的原理,然后着重介绍了各种着色剂的名称、别名、生产厂家、主要性能以及使用注意事项与用途,并附有供参考的文献资料。同时书中还列举了二百余个各种常用塑料的着色配方实例与七十余种着色剂在塑料配用时的各种性能数据。

本书内容丰富实用,举例典型,学后能基本掌握塑料着色技巧,它既能作为初学者应用入门向导,又可作为广大塑料工作者与大专院校师生使用和参考的工具书。

封面设计 董黎明

塑料着色实用技术

陈昌禾 编著

上海科学技术出版社出版

(上海瑞金二路450号)

新华书店上海发行所发行 祝桥新华印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 6.375 字数 139,000

1989年1月第1版 1989年1月第1次印刷

印数 1—8,200

ISBN 7-5323-0540-6/TQ·4

定价: 1.90元

前 言

塑料,这种以高分子化合物为基础的新型材料,是当今合成材料工业中发展最快、应用最广、产量最大的一个品种。塑料工业是一个新兴的、年轻的工业部门,其发展的历史,即使追溯到十九世纪六十年代,从人们利用天然高分子材料纤维素的衍生物硝化纤维素,配之以樟脑(增塑剂)生产赛璐珞算起,至今也不过一百余年;如果从1911年,用合成方法制备酚醛树脂,加乌洛托品固化,生产酚醛塑料(胶木),真正跨入以合成高分子材料为基础的塑料工业新阶段算起,至今则只不过七十余年,然而,就这么短短的几十年间,塑料工业得到了异常迅猛的发展。1935年,全世界塑料总产量仅仅二十万吨左右,到1984年已高达七千万吨,五十年来,塑料工业的产量增长了三百余倍!目前在西方世界中,人均塑料消费量最多的国家如芬兰,每年每人的塑料耗用量已达一百余公斤。我国工业基础较为薄弱,塑料工业起步也比较晚,但近几年来,从引进大型现代化石油化工装置与改造老企业两个方面着手,加速发展合成树脂工业,同时引进了一些必要的辅助材料和成型加工设备,塑料加工工业也有了很大的发展,目前我国塑料制品的年产量,已达二百余万吨的水平,在“七五”期间,估计塑料制品的年产量将发展到五百余万吨。塑料作为一种基础材料,已深入到人类生活的各个领域,无论工业、农业、国防、科研还是文教卫生事业,无处没有塑料制品的踪

迹,可以毫不夸大地讲,所有的尖端科技产品,都和塑料的生产与发展息息相关,当今的世界确可谓是合成材料的时代,是塑料的时代。

塑料制品,特别是塑料日用品,工艺品之类的产品,其着色的好与坏,直接影响到产品的竞争能力,在不少情况下(比如塑料花),着色甚至是塑料产品赖以生存的必要条件,因此塑料着色技术亦随着塑料工业的发展,愈来愈为人们所关注。早在五十年代,上海塑料制品三厂等单位,就开始使用进口着色剂,对聚苯乙烯等塑料进行着色,二十余年来,塑料行业逐渐积累了比较丰富的经验;同时随着我国染化工业的发展,塑料着色剂的自给率也逐步得到提高,但至今国内尚缺乏塑料着色实用技术方面的专著,塑料成型加工单位,特别是技术力量比较薄弱的中、小型塑料厂及乡镇企业,在塑料着色方面颇感困难,由于塑料着色不佳产品缺乏竞争力,或者着色不当直接造成经济损失的事例也为数不少。基于这种情况,我们收集了国内外有关技术资料并结合工作中的一些实践经验,从实用的角度出发,编写了这本《塑料着色实用技术》,以供广大塑料工程技术人员,大中专塑料专业师生以及塑料厂的着色专职技工等有关人员参考,并力求对大量应用塑料制件的玩具、包装行业的有关人员亦有较大的参考价值。为了使读者对塑料着色有一个比较完整的了解,本书对塑料着色的功能、常用塑料着色方法以及塑料配色等分别作了概略的介绍。本书的重点在于实用,因此着重介绍了塑料着色剂,分别列出了各种塑料着色剂的名称和多种别名,介绍了着色剂的主要性能与应用,对于国内已有生产的品种,还介绍了有关生产单位;在第五章中对各种常用塑料的着色分别进行了讨论并介绍了二百余个可供实用参考的着色配方例,汇集了七

十余种国产着色剂在聚苯乙烯、聚氯乙烯、聚乙烯、聚丙烯中配用时的各种性能数据，希望本书对提高我国塑料着色技术能有较大裨益，至少能起到一个抛砖引玉的作用。鉴于资料水平有限，书中错误及不当之处在所难免，恳望这方面的专家和广大读者提出批评指正，使之得到进一步的完善与提高。

目 录

前 言

第一章 塑料着色的功能	1
第一节 美化产品.....	1
第二节 标识作用.....	2
第三节 改善塑料的性能.....	2
第四节 赋予塑料某些特殊功能.....	5
第二章 常用塑料着色方法	7
第一节 干法着色.....	7
第二节 糊状着色剂着色.....	12
第三节 色粒着色.....	14
第四节 色母粒着色.....	20
第五节 塑料着色的动向.....	22
第三章 塑料着色剂	27
第一节 塑料着色剂的主要性能.....	27
第二节 塑料着色用的无机颜料.....	33
一、白色类无机颜料	36
二、黄色类无机颜料	40
三、红色类无机颜料	44
四、蓝、绿类无机颜料	47
五、黑色无机颜料——碳黑	48
第三节 塑料着色用的有机颜料.....	48

一、酞菁类颜料.....	49
二、偶氮颜料.....	50
三、喹吖啶酮系颜料.....	52
四、其它塑料着色用的有机颜料.....	53
五、国产塑料着色用的有机颜料品种实例.....	54
第四节 塑料着色用的染料.....	68
第五节 常用的几种特效塑料用的着色剂.....	72
一、珠光颜料.....	72
二、荧光着色剂.....	75
三、增白剂.....	80
四、金属粉类颜料.....	83
第四章 塑料配色	90
第一节 着色剂拼用时的显色情况.....	90
第二节 拟定塑料着色配方应当注意的问题.....	95
第三节 给定色配方的确定.....	99
第五章 各种常用塑料的着色	103
第一节 聚烯烃类塑料.....	103
第二节 聚苯乙烯类塑料.....	124
第三节 聚氯乙烯类塑料.....	146
第四节 有机玻璃类塑料.....	163
第五节 尼龙类塑料.....	164
第六节 聚碳酸酯.....	167
第七节 其它热塑性塑料.....	169
第八节 几种热固性塑料.....	171
附 录 日本七十年代从国内进口的塑料着色剂	177
参考文献.....	194

第一章 塑料着色的功能

塑料着色是塑料工业中不可缺少的一个组成部分，塑料着色除美化产品外，还可以赋予塑料多种功能：起标识作用，改善塑料的某些性能或者赋予它某些特性，从而满足应用上的各种需求。

第一节 美化产品

众所周知，任何物品的美观与否，主要取决于它的外观造型与色彩两个方面，塑料制品也不例外。如果说塑料制品的形状及其色彩的设计，是结构与美工设计师的事，和谐协调的色彩的实现，则要依赖于着色技术予以实施，色彩绚丽、新颖，给人以美的艺术感受。

塑料着色性能优良，给美化产品提供了良好的条件，高超的着色技术，能使塑料制品的应用范围日益扩大。例如滚塑、搪塑娃娃肤色娇嫩，与小孩酷似，深受儿童欢迎；鲜艳夺目的塑料花、千姿百态，栩栩如生，吸引着众多的顾客，与其说是凭借造型的别致，不如说是别致的造型配上了鲜艳的色彩。日用塑料制品，从细小的钮扣到巨大的浴盆，有的供不应求，有的却无人问津，究其缘由，塑料制件着色的优劣，往往是一个重要的原因。

即使工业配件，比如机器上的塑料手柄，仪表的塑料罩壳

等等,也都总希望有一个和谐、美观的颜色。塑料在汽车内装饰材料等方面的应用,更要依靠其优良的着色效果。

第二节 标识作用

通过着色,取得标识效果亦颇具实用价值。电线的绝缘塑料层,通过着色能使之容易识别,给配线及检修带来极大的方便,有效地防止操作上的失误。

标识色的另一示例是所谓安全色彩,即利用色彩表示安危、警示等等。安全色彩的使用列于表1-1〔1〕。

第三节 改善塑料的性能

塑料着色可以使塑料性能发生某种程度的变化,我们可以利用其性能的改善,满足一些使用上的特定要求;另一方面,我们也需要注意到,在着色时塑料性能恶化的可能性,在工作中力图加以避免,这方面的有关问题将在配方等部分予以叙述,本章仅介绍通过着色,改善塑料性能的事例。

一、改善塑料的光学性能

通过着色,改善塑料的光学性能,在一些特定场合下,塑料制件可以得到更好的应用。例如在有机玻璃中,加入少量的白色不透明钛白粉,可得到呈半透明的乳白色塑料,用这种塑料制成灯罩,不仅可以透过光线,还能使光线更加柔和;又如黑白电视机显像管的护片,是由加入有少量蓝色透明着色剂酞菁蓝的有机玻璃制成,这种护片可以明显地减少电视机荧光对眼睛的刺激作用。同理,眼镜镜片等有机玻璃制品中,加入透明的蓝色着色剂,也有类似的功效。

表 7-1 安全色彩与使用例

色彩	含义	使用场合	举 例	备 注
红	防火、停止、禁止	表示防火、停止、禁止的物体及场所	防火标识,消防器材,紧急停止按钮,停止信号灯以及停止标识等	用白色打底可使红色更醒目
橙	危险	具危险性,立即会引起灾难、伤害的物体或场所	危险标识、暴露的开关、开关盒的里面、机械安全罩的内面、露出齿轮的侧面等	用黑色衬托使橙色更加醒目
黄	注意	可能有冲突、摔落、碰绊危险的物体或场所	标识地面上的突出物、低的桥梁、可能碰上的立柱、楼梯的外缘等	黑色可使黄色更加醒目
绿	安全、进行、救护、救急	与救护、救急有关的标识或者无危险的标识	救急箱、救护用具箱、担架的位置、救护所的标识、放行信号灯、太平门等	白色可使绿色更加醒目
蓝	小心	严禁擅自操作的场所	检修或停止运转的标识、电器开关盒的外部	白色可使蓝色更加醒目
紫红	放射线	放射能表示,也用于放射危险的场合	放射物体的贮存设施,放射性污染物质,废弃物的保管、处理设备或容器	
白	道路、整顿	表示道路、指示方向,需整顿或者清洁的物体或场所	道路的区别线及方向线,方向标识,装废品的东西(垃圾箱、果皮箱)	道路用白不够醒目时用黄色也行
黑	辅助	能使白、黄、橙更醒目	方向标记的箭头,危险标识的文字	

二、改善塑料的耐光性和耐气候性

利用碳黑改善聚烯烃类塑料的耐光性和耐气候性,可以得到非常突出的效果。碳黑是人们早就熟知的高效、价廉的光屏蔽剂,到现在为止,还没有一种紫外光吸收剂,具有碳黑那

样强的光稳定效果。据文献报道,100份低密度聚乙烯中,加入1.5份碳黑,在户外曝露一年半以后,薄膜的断裂伸长率仍高达190%,用于对比试验的纯低密度聚乙烯农膜,在上述同等条件下进行试验,则基本上失去伸长率(2)。

无独有偶,白色颜料锌白(氧化锌)对聚烯烃的耐气候性也有良好的效果。利用锌白可以显著提高聚丙烯的耐光性,而且当它与硫代氨基甲酸盐等物质并用时,还会产生明显的协同效应,如表1-2(2)。

表 1-2 锌白体系对聚丙烯的光稳定作用

添加剂的种类及用量	提高耐光性的倍率
3份锌白	12
1份二乙基二硫代氨基甲酸锌(EZ)	4
2份锌白+1份二乙基二硫代氨基甲酸锌(EZ)	35
2份锌白+1份硫代二丙酸二月桂酯(DLTP)	24
2份锌白+1份三苯基膦(TNP)	24

关于锌白对聚烯烃类塑料的稳定作用,国际铅锌研究组织曾提供过四年的曝晒结果表明:锌白体系对聚丙烯、低密度聚乙烯、高密度聚乙烯的光稳定作用,较二苯甲酮类和双代苯并三唑类稳定剂更为有效,但报道指出,只有用间接法制得的高纯度锌白,才适于兼作稳定剂使用,其粒度范围是 $0.1 \sim 0.25 \mu\text{m}$ 。表1-3列出了聚烯烃中加入二份氧化锌和一份协同剂,在户外曝露4年以后,塑料残存的抗拉伸强度与伸长率(3)。

表 1-3 锌白体系对聚烯烃的稳定作用

树脂品种	锌白体系中的协同剂**	拉伸强度(pa)	伸长率(%)
HDPE	TNP	2.62×10^7	130
		(脆化)	(0)
PP	TNP	2.74×10^7	14
		(脆化)	(0)
	EZ	2.96×10^7	14
LDPE	TNP	8.62×10^6	117
		6.69×10^6	(30)

* 括号中的数据为树脂中配有 0.3 分 UV 531 后制得的塑料试样,在同样条件下进行对比试验测得的数据。

** 协同剂的代号同表 1-2。

第四节 赋予塑料某些特殊功能

一、赋予塑料导电性

加入特定着色剂,是提高塑料导电性的一种有效方法,应用较多的是加入粉状金属颜料如铜粉、铝粉等等,或者加入导电性碳黑。导电性硬质塑料板材“タンプレード”就是在塑料中加入碳黑等助剂制得的,其表面电阻在 $10^8 \Omega$ 左右,可用于包装中大规模集成电路以及液晶、印刷电路基板等〔4〕。

二、防止紫外线透过

使用碳黑等着色剂,制备不透明的、防止紫外线透过的塑料早就为人们所熟悉并在包装等方面得到了广泛的应用。近年来,国外还采用粒度微小的颜料,制得了透明、不透紫外光的塑料。据日本专利介绍,在塑料中加入比表面积为 $15 \sim 50$

M²/g 的二氧化钛微细粉末,经过均匀混和以后,可以得到透明的、防止紫外线透过的树脂组成物^[5]。日本凸版株式会社,已生产能截断紫外线的透明包装材料,其商品名为 Toppa,它是采用微粒态颜料,通过特殊加工方法制造的截断紫外线薄膜,“Toppa”已形成系列产品,有白、红、橙、草绿、黄蓝以及棕等七种颜色,用于畜产加工品、花生、土豆片等油性食品以及紫菜等的包装,它不仅能够防止这些食品因紫外线的作用所引起的酸败与变色,而且由于它具有透明性,顾客可以通过包装清楚地看到所包装的商品的形态,从而提高顾客对商品的购买欲。

三、塑料特效农膜对农作物的作用

有色农膜应用得当,可较普通无色农膜获得更为显著的增产效果。

有色农膜的功效简略归纳如下:蓝色农膜用于育秧,增产效果最佳;黄色农膜能够促进幼芽的生长;黄橙色农膜能够促进蔬菜或树木插条发根率;绿色的护根农膜能够抑制杂草生长、保持地温、促进农作物生长并改良果实的品质。采用PVC有色农膜种植蔬菜和水果有显著的效果,例如用紫色农膜种植菠菜,其产量较使用无色农膜时提高了百分之五十;利用紫色农膜种植草莓,竟较之无色农膜增产1.3倍^[7]。

第二章 常用塑料着色方法

广义地讲,塑料着色有整体着色与表面着色两大类,通常习惯于把表面着色归入塑料制品修饰的范畴,塑料着色仅指整体着色而言,即把一定的色料,通过混和分散处理,使之均匀地分散到塑料中,使塑料整体(内部和表面)均匀着色。塑料的整体着色通常也被称为染色。

塑料着色可通过各种不同的方法予以实现,目前国内最为常见的方法有干法着色、糊状着色剂着色、色粒着色、色母粒着色等等。

塑料着色方法的选择,应当根据塑料种类、塑料制件及其成型方法等各个方面加以综合考虑,同时还应当结合生产规模、设备投资、劳动条件等因素进行权衡。各种塑料着色方法的主要特点列于表 2-1^[8]。

第一节 干法着色

一、方法简述

干法着色,通常指把粉状着色剂经过准确计量以后,使之与塑料均匀混和,混合后的混和物直接送到成型设备中,制取有色塑料制品的方法。干法着色是塑料着色方法中最为简便的一种方法,也是目前国内最为常见的、应用最广的塑料着色

表 2-1 各种塑料着色方法的主要特点

着色方法 比较项目	干法着色	糊状着色 剂着色	色粒着色	色母粒着色	液态着色 剂着色
分散性(粗粒子)	△~○	◎	◎	◎	◎
分配性(色均匀性)	○	△~○	◎	△~○	△~○
飞扬性	×	◎	◎	◎	◎
污染性	△	×~△	◎	◎	○
计量性	△~○	△	—	◎	◎
成型加工性	○	○	◎	○	○
对塑料物性的影响	○	○	◎	○	○
贮存稳定性	○	△~○	◎	◎	△~○
库存费用	○	○	×	○	○
通用性	○	△~○	×	△~○	△~○
着色成本	◎	○	×	×~○	○
稀释量(Phr)	0.5~1.0	1~5	—	2~10	1~1.5
主要配用成型方法	注射	密炼、辊压、压延	注射、挤出	注射、挤出	注射、挤出
着色剂的形态	粉状	糊状	颗粒	颗粒	液态

注：表中符号 ◎优，○良，△可，×差。

方法之一。

干法着色所采用的粉状着色剂，可以用表面活性剂等助剂处理过的颜料(或者染料)，也可以是未经过预处理的普通颜料(或染料)，从混合分散效果上看，以前者为佳。目前国内生产、供应的粉状着色剂，通常多半未经预处理，因而分散效果比较差。对于某些粒度较粗、难于分散的着色剂，需事先

用球磨机等设备进行磨细并过筛,以利提高分散效果。

为防止在混和时粉状着色剂和塑料粒子间发生分离的现象(例如比重大的着色剂粉末易下沉),混和时,待塑料粒子和着色剂粉末初步混和均匀以后,常加入少量特定液体,即所谓粉状着色剂的附着剂,以便在进一步混和过程中,粉末状的着色剂能够较好地吸附在塑料粒子表面上,防止所谓“分头集中”即宏观分配不均现象的出现。

粉状着色剂的附着剂,应不对后继成型加工以及塑料制品的性能产生有害的影响。聚乙烯等聚烯烃塑料着色,可采用液态石蜡(白油)作为着色剂的附着剂,聚苯乙烯、ABS等常采用松节油作着色剂的附着剂。

二、混和设备

1. 干法着色混和设备

常采用的有Z浆式捏合机,高速混和机,转鼓式混和器,有时亦采用浆叶式混和机,螺带式混和机等。

(1) Z浆式捏合机和高速混和机 这两种混和设备的混和效果好,特别是高速混和机,拌和效率很高,每个拌和周期只需要2~3 min;拌和是在密闭条件下进行的,拌和时粉尘飞扬较少,卫生条件较好,换色清洁工作亦较为方便,同时两种设备均可自动卸料,劳动强度较低,是干法着色较为理想的混和设备。Z浆式捏合机和高速混和机都是定型产品,可直接从塑料机械厂购得,它们除可用于干法着色的混和设备外,还可用于聚氯乙烯捏合之用。这两种设备最大的缺点是价格比较昂贵,一次性投资较大。

(2) 转鼓式混和器 它是由传动部件和一个可密封的转动容器组成,结构十分简单,不仅制造方便、成本低廉,而且维修也很方便。转鼓式混和器可自动卸料,换色时清洁方便,它

• 9 •