

高等职业化学检验技能操作与实训

颜料染料涂料检验技术

杜克生 李光源 主编



Chemical Industry Press



化学工业出版社
教材出版中心

高等职业化学检验技能操作与实训

颜料染料涂料检验技术

杜克生 李光源 主编



化学工业出版社
教材出版中心

· 北京 ·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

颜料染料涂料检验技术/杜克生, 李光源主编. 北京: 化学工业出版社, 2005. 2

(高等职业化学检验技能操作与实训)

ISBN 7-5025-6646-5

I. 颜… II. ①杜… ②李… III. ①颜料-检验 ②染料-检验 ③涂料-检验 IV. ①TQ61 ②TQ62 ③TQ63

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 011162 号

高等职业化学检验技能操作与实训

颜料染料涂料检验技术

杜克生, 李光源 主编

责任编辑: 蔡有华 蔡洪伟

文字编辑: 孙凤英

责任校对: 李 林 崔世芳

封面设计: 潘 峰

化学工业出版社
教材出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

新华书店北京发行所经销

北京云浩印刷有限责任公司印装

开本 850mm×1168mm 1/32 印张 8 $\frac{3}{4}$ 字数 224 千字

2005 年 3 月第 1 版 2005 年 3 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-6646-5/O·96

定 价: 18.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

高等职业化学检验技能操作与实训

编 审 委 员 会

主 任 李居参

副主任 (按姓氏汉语拼音排序)

陈炳和 程桂花 丁志平 郝临山 栾学钢
秦建华 杨宗伟 于兰平 周立雪

委 员 (按姓氏汉语拼音排序)

陈淑刚 丁敬敏 杜克生 谷丽琴 胡伟光
黄一石 吉分平 季剑波 蒋清民 李富强
李光源 梁述忠 穆华荣 彭建喜 田铁牛
王宝仁 王炳强 王建梅 徐英岚 杨 迅
杨永杰 张 龙 张振宇 赵惠恋

前 言

随着国民经济的快速发展和人民生活水平的不断提高，颜料、染料、涂料在生产和生活中的应用越来越广泛。例如，近年来由于涂料、印刷和塑料等行业的发展，颜料的用量呈逐年上升的趋势。这就促使颜料、染料、涂料的发展越来越迅速。例如，涂料工业在利用合成材料以来进入了崭新的发展时期，已成为现代化学工业的一个重要行业，而且正在向无毒、低污染及特殊功能方向发展；新工艺、新装备、新型纤维使染料工业的发展突飞猛进。同时，人们对染料、颜料、涂料的性能要求越来越苛刻。因此，颜料、染料、涂料性能等的检测水平越来越高。这就促使颜料、染料、涂料性能等项指标检测的新技术、新设备、新方法不断涌现。在总结近年来国内外颜料、染料、涂料分析检测技术的基础上，结合教学、科研等工作实践的积累，根据国家标准和行业标准，我们编写了《颜料染料涂料检验技术》。

本书将颜料、染料、涂料的基本知识，分析检测方面的专业知识和操作技能有机地结合起来，而且重点介绍了操作方法和操作技术，充分体现了职业技术教育以培养受教育者操作技能为主的特色。本书中的试验方法、概念术语、量和单位均采用最新的国际标准、国家标准或行业标准，因此保证了本书的科学性和先进性。此外，书中的实训内容注意了知识的灵活运用，突出了技能的训练以及与生产和生活实际的结合，具有很强的实用性和典型性。

本书是高等职业教育工业分析与化学检验等专业的实训教

材，也可作为中、高级化学检验工职业技能培训教材，同时也可供从事颜料、染料、涂料生产、经销、质检、分析的人员参考使用。

本书颜料篇和染料篇由杜克生、赵同亮、马连华、宋玉彦编写，涂料篇由杜克生、宋兴良、周俊华、吴清萍编写，全书由杜克生、李光源统稿，孙大伟、潘月飞主审。

由于编写人员水平所限，错漏之处在所难免，敬请读者批评指正。

编者

2005年1月

目 录

颜 料 篇

第一章 绪论	1
第一节 颜料的分类与命名	1
第二节 颜料的物理性质与改性	4
第三节 颜料的应用与发展	6
第二章 颜料性能的测定	9
第一节 颜料颜色的测定	9
第二节 颜料遮盖力的测定	11
第三节 颜料吸油量的测定	13
第四节 颜料水溶物的测定	14
第五节 颜料密度的测定	16
第六节 颜料装填体积和表观密度的测定	20
第七节 颜料筛余物的测定	22
第八节 颜料易分散程度的比较测定	26
第九节 颜料耐水性的测定	30
第十节 颜料耐酸性的测定	31
第十一节 颜料耐碱性的测定	33
第十二节 颜料耐油性的测定	34
第十三节 颜料耐溶剂性的测定	36
第十四节 颜料耐石蜡性的测定	37
第十五节 颜料抗渗色性的测定	39
第十六节 颜料耐光性的测定	40
第十七节 颜料干粉耐热性的测定	42
第十八节 颜料在 105℃挥发物的测定	43
第十九节 颜料流动度的测定	44

第二十二节 染料水悬浮液 pH 的测定	46
第二十三节 白色染料消色力的比较	47
第二十四节 着色染料的相对着色力和冲淡色的测定	50
职业技能鉴定模拟试题	54
染料篇实训内容	57

染 料 篇

第三章 绪论	61
第一节 染料的分类与命名	61
第二节 染料的应用与发展	64
第四章 染料性能的测定	66
第一节 染料中水分的测定	66
第二节 染料筛分细度的测定	68
第三节 染料颗粒细度的测定	69
第四节 染料大颗粒的测定	70
第五节 染料溶解度的测定	71
第六节 水溶性染料冷水溶解度的测定	74
第七节 染料扩散性的测定	77
第八节 分散染料分散性的测定	78
第九节 染料高温分散稳定性的测定	80
第十节 染料悬浮液分散稳定性的测定	82
第十一节 染料粉尘飞扬的测定	84
第十二节 染料中不溶物含量的测定	85
第十三节 活性染料吸色率和固色率的测定	86
第十四节 染料染色牢度的测定	89
第十五节 阳离子染料和碱性染料在腈纶纤维上饱和值的测定	100
第十六节 荧光增白剂增白效果的测定	102
职业技能鉴定模拟试题	103
第五章 各类纤维上染料的鉴别	107
第一节 纤维素纤维上的染料鉴别	107
第二节 动物纤维上的染料鉴别	112

第三节 合成纤维上的染料鉴别	113
职业技能鉴定模拟试题	118
染料篇实训内容	121

涂 料 篇

第六章 绪论	127
第一节 涂料的组成、分类与命名	127
第二节 涂料的作用与发展	131
第三节 涂料的储存与运输	134
第四节 涂料检测的目的、标准与进展	136
第七章 涂料状态的测定	140
第一节 涂料产品的取样	140
第二节 涂料黏度的测定	142
第三节 涂料细度的测定	145
第四节 涂料密度的测定	148
第五节 涂料闪点的测定	150
第六节 清漆和清油透明度的测定	152
第七节 清漆和清油颜色的测定	154
第八节 涂料储存稳定性的测定	155
职业技能鉴定模拟试题	159
第八章 涂料成分的分析	161
第一节 样品的分离	161
第二节 涂料中漆基的分析	163
第三节 涂料中颜料的分析	164
第四节 涂料中水分的测定	166
第五节 涂料中挥发性有机化合物的测定	169
第六节 液态涂料内不挥发分含量的测定	170
第七节 涂料中有害成分的测定	177
职业技能鉴定模拟试题	184
第九章 涂料施工性能的测定	187
第一节 涂料使用量的测定	187

第二节 涂料流平性的测定	189
第三节 色漆流挂性的测定	190
第四节 涂料干燥时间的测定	192
第五节 涂料遮盖力的测定	194
职业技能鉴定模拟试题	198
第十章 涂膜性能的测定	200
第一节 涂膜的制备	200
第二节 涂膜、腻子膜干燥时间的测定	204
第三节 涂膜光泽的测定	206
第四节 涂膜硬度的测定	208
第五节 涂膜厚度的测定	210
第六节 涂膜附着力的测定	212
第七节 涂膜柔韧性的测定	214
第八节 涂膜回黏性的测定	216
第九节 涂膜耐冲击性的测定	217
第十节 涂膜耐热性的测定	219
第十一节 涂膜耐磨性的测定	220
第十二节 涂膜耐水及耐酸、碱性的测定	222
第十三节 涂膜耐汽油性的测定	224
第十四节 涂膜耐霉菌性的测定	225
第十五节 涂膜抗污气性的测定	231
职业技能鉴定模拟试题	232
第十一章 几类涂料的检验	234
第一节 防腐蚀涂料的检验	234
第二节 合成树脂乳液涂料的检验	240
第三节 醇酸清漆的检验	244
职业技能鉴定模拟试题	249
涂料篇实训内容	251
附录	256
附录一 铅含量的测定	256
附录二 镉含量的测定	258

附录三	色漆的液体部分中铬总含量的测定	260
附录四	色漆的颜料部分和水可稀释漆的液体部分 的汞含量的测定	262
参考文献		266

颜 料 篇

某种有色物质，如采用适当的方法，能使其他物质具有坚牢的颜色，这种有色物质称为着色剂。常见的着色剂主要有颜料和染料。当着色剂在水或其他溶剂中以涂刷成膜的方式使其他物质着色时，一般将其称为颜料（有关染料的知识见“染料篇”）。在现代工业和生活中，颜料的用途越来越多，因此人们对其性能要求也越来越高。所以，颜料性能的检测越来越被人们所关注。本篇在介绍有关颜料基本知识的基础上，主要介绍有关颜料物理和化学性能的测定。

第一章 绪 论

第一节 颜料的分类与命名

一、颜料的一般分类方法

颜料的分类现在尚无公认的方法，其原因是颜料的品种繁多，化学组成差别很大，用途又是多方面的，因此按哪种方法分类都不理想。例如，有的方法按组成颜料的元素将颜料分为铁系、铬系等，但化学成分复杂的颜料难以归属；有的方法按颜料的颜色将颜料分为红、蓝、黄、绿等，这样又使组成成分属于不同类型的颜料混合排列，给研究和应用带来不便；有的方法按颜

料来源将颜料分为天然颜料和合成颜料，显得很粗略，继续细分则很庞杂。

比较常见的分类方法是按颜料的化学成分将其分为无机颜料和有机颜料。其中无机颜料又分为炭黑及铁、钡、锌、镉、铅和钛等金属的氧化物和盐类；有机颜料可以分为单偶氮、双偶氮、色淀、酞菁、喹吖啶酮及稠环颜料等几种结构类型。从性能上讲，无机颜料耐晒、耐热性能好，遮盖力强，但色谱不十分齐全，着色力低，色光鲜艳度差，部分金属盐和氧化物毒性较大。有机颜料结构多样，色谱齐全，色光鲜艳纯正，着色力强，但耐光、耐气候性和化学稳定性差，价格较贵。由于二者的不同特点，决定了它们应用领域里的差别。

现在比较通用的分类方法是按颜料的用途分类。这样可将颜料分为着色颜料、体质颜料、防锈颜料、特种颜料、功能颜料等。其中，着色颜料又分为白色颜料（如钛白、氧化锌、锌钡白、锑白）、黑色颜料（如炭黑、氧化铁黑）、无机彩色颜料（如铬酸盐颜料、镉系颜料、铁系颜料、绿色颜料、蓝色颜料）、有机彩色颜料（偶氮颜料、酞菁颜料、喹吖啶酮颜料、异吲哚啉酮颜料、还原颜料、氮甲型金属络合颜料、其他杂环颜料）、金属颜料（铝粉、锌粉、铜粉等）；体质颜料（在涂料中又称为填料）主要包括碳酸钙、硫酸钡、二氧化硅、硅酸盐类；防锈颜料主要包括红丹、锌铬黄、磷酸锌、其他铬酸盐类；特种颜料，诸如珠光颜料、荧光颜料、高温颜料等；功能颜料，诸如耐高温彩色复合颜料、含镍不锈钢片颜料、加工颜料（调入颜料）、偏硼酸钡、氧化亚铜等。

二、颜料分类、命名和型号的具体规定

1. 分类

按颜料颜色或特性分类，并用两个相应的大写汉语拼音字母组成的类别代号表示。如：红——HO；橙——CH；黄——HU；绿——LU；蓝——LA；紫——ZI；棕——ZO；黑——HE；白——BA；灰——HI；金属——JS；发光——FG；珠光——ZG；

体质——TZ。

在无机颜料和有机颜料两大体系中，每类无机颜料按其结构属类分为若干品种系列，并在类型代号之后用一组两位阿拉伯数字表示。具体表示为：

品种系列代号	化学属类	品种系列代号	化学属类
01	氧化物	08	磷酸盐
02	铬酸盐	09	铁氰酸盐
03	硫酸盐	10	氢氧化钠
04	碳酸盐	11	硫化物
05	硅酸盐	12	元素
06	硼酸盐	13	金属
07	钼酸盐	40	其他

每类有机颜料按其结构属类也分为若干品种系列，并在类型代号之后用一组两位阿拉伯数字表示。有机颜料品种系列代号的具体表示方法如下：

品种系列代号	结构属类	品种系列代号	结构属类
51	亚硝基类	59	二噁嗪类
52	单偶氮类	60	还原类
53	多偶氮类	61	酞菁类
54	偶氮色淀类	62	异吲哚啉酮类
55	偶氮缩合类	63	三芳甲烷类
56	碱性燃料色淀类	64	苯并咪唑酮类
57	酸性燃料色淀类	90	其他
58	喹吖啶酮类		

2. 命名

颜料命名基本沿用国内现行习惯名称，同时也采用部分国际通用名称。

有机颜料的名称结尾可用字母符号表示色相、特性及结构等意义。在色相与特性字母符号之前有时用阿拉伯数字表示其程度。参见 GB/T 3182—1995。

3. 型号

颜料型号用于区别具体的颜料品种，它位于颜料的名称之前。

颜料型号由两个汉语拼音字母和两组阿拉伯数字组成。字母表示颜料类别代号，位于型号的最前面；第一组两位阿拉伯数字表示颜料的品种系列代号，第二组两位阿拉伯数字表示颜料序号，两组阿拉伯数字之间用“-”隔开。颜料类别代号和品种系列代号可根据上面“1”的规定来确定，颜料的序号（01~99）用于区分同类、同一品种系列的不同颜料品种。其中，无机颜料的序号用于区分同类、同一化学属类中分子式不同的颜料，或相同分子式而生产工艺、晶型、色相等不同的颜料；有机颜料的序号用于区分同类、同一结构属类中不同化学结构式、组成、色相等的颜料：01~49为单一化学结构式的不同品种，50~79为两种有机颜料混合的品种，80~99为无机颜料与有机颜料混合的品种，品种系列代号为54、56、57的有机颜料有单一组分和混合组分之分，对这三个品种系列的序号另外规定，即01~25为单一色淀，26~49为单一色原，50~75为混合色淀，76~99为混合色原。以上规定，读者在实用中要加以注意。

第二节 颜料的物理性质与改性

一、颜料的物理性质

1. 密度

有机颜料的密度为 $1.0 \sim 2.0 \text{g/cm}^3$ ，无机颜料为 $1.8 \sim 8.8 \text{g/cm}^3$ 。

2. 比表面积

通常，有机颜料和无机颜料分别为 $10 \sim 100 \text{m}^2/\text{g}$ 与 $5 \sim 50 \text{m}^2/\text{g}$ 。

3. 粒度

由于颜料粒子的大小对其色光、耐光牢度、遮盖力、着色强度

等都有影响,所以,虽然不同品种的颜料粒子大小不同,但都应控制在适当范围内。颜料的粒度范围,可以由很小的胶态粒子(约 $0.01\mu\text{m}$)到较大粒子(约 $100\mu\text{m}$)之间。可见,颜料是一种微细的粒状物。

4. 晶型

商品颜料大多以晶体状态存在,而且同质异晶现象非常普遍。

5. 分散和分散稳定性

颜料是以固体状态高度分散于使用介质中的,它不溶于它所分散的介质中,而且颜料的物理和化学性质基本上不因分散介质而变。分散程度的好坏和分散体系的稳定性直接影响油墨、涂料、塑料制品及纺织纤维等产品的性能。

二、颜料的改性

除偶氮颜料外,其他颜料粗品均应经过不同程度的改性才能获得良好的应用性能。目前,比较常用的改性方法有如下几种。

1. 溶剂处理法

该法是将颜料粉末或膏状物在适当的溶剂和温度下搅拌一定时间,达到改善颜料晶型目的的方法。

2. 研磨处理法

研磨处理是靠机械力的作用将颜料聚集体打碎,并利用表面活性剂阻止细小的粒子再次聚集,以达到减小颜料颗粒直径,提高着色力和鲜艳度的目的。

3. 松香及其衍生物处理

这是一种传统的改性方法。在颜料制备初期加入松香,它可被生成的晶核吸附,阻止晶体生长,使颜料粒子细小,着色力和透明度提高;在制备后期加入,松香吸附于发育良好的晶体表面,起到隔离颜料粒子,阻止其聚集,提高颜料润湿性和分散性的作用。目前,高熔点、高抗氧化性的松香衍生物越来越受到人们的关注。

4. 有机胺处理

有机胺处理的优点是阻止颜料粒子的聚集。胺处理颜料通常在

水介质中进行，它可以水溶性的盐溶液、游离胺的水分散体或乳液的形式加入颜料悬浮液中。

5. 表面活性剂处理

可自溶液中被颜料粒子吸附，在其表面富集，形成定向排列的吸附层，起到降低颜料表面与使用介质之间的界面张力，改善其润湿性和分散稳定性的作用。

6. 超分散剂处理

所谓超分散剂实际是高分子分散剂，因具有十分突出的反絮凝和稳定作用而得名。它可以降低分散体系中颜料颗粒间的相互吸引作用，增加粒子在介质中的润湿性，提高分散体系的稳定性。

7. 颜料衍生物处理

用作颜料改性的衍生物，化学结构和颜色应能使被处理的颜料所接受，并能极好地吸附在颜料表面。颜料衍生物的极性取代基可通过氢键、离子键等与其他处理剂结合，使后者在粒子表面吸附牢固。此外，添加颜料衍生物具有调节产品色光、流动性，改善着色力、透明度和分散性的作用。

第三节 颜料的应用与发展

一、颜料的应用

颜料的应用主要体现在涂料、油墨、塑料、橡胶、皮革涂饰、造纸、陶瓷、纺织、建筑、工艺美术、医疗及化妆品等行业中。不同的应用领域对颜料性能有不同的要求，因此应选择不同类型和结构的颜料来满足使用需要。

1. 涂料

在清漆中均匀地混入颜料即制成有色涂料。通常，涂料对颜料的要求是具有较高的遮盖力、耐光牢度和耐气候性；因此很多涂料中使用无机颜料。但对颜色鲜艳度要求较高的高级涂料，如汽车用漆等，常采用有机颜料。