

○ 刘广文 编著

染料加工技术

化

.6

出版社

染料加工技术

刘广文 编著

化学工业出版社

· 北 京 ·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

染料加工技术/刘广文编著. —北京: 化学工业出版社,
1999

ISBN 7-5025-2464-9

I. 染… II. 刘… III. 染料-生产工艺 IV. TQ610.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 00292 号

染料加工技术

刘广文 编著

责任编辑: 潘正安 丁尚林

责任校对: 陈 静

封面设计: 于 兵

*

化学工业出版社出版发行

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

新华书店北京发行所经销

北京市燕山印刷厂印刷

三河市延风装订厂装订

*

开本 850×1168 毫米 1/32 印张 12½ 字数 345 千字

1999 年 4 月第 1 版 1999 年 4 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-2464-9/TQ · 1115

定 价: 35.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责调换

京工商广临字 99019 号

前 言

染料加工是染料生产的下游工程，由于经过了加工过程才赋予染料丰富的应用性能，染料加工技术水平将直接影响染料质量，因此，是染料生产不可缺少的重要环节。

染料加工涉及到多学科多门类技术，加工技术研究的主要对象主要包括原染料各种性能的调整，加工助剂的作用机理及使用方法，过滤、粉碎、干燥、混合设备设计方法，加工操作技术研究等。由于染料品种繁多，同一种染料，加工方法不同，得到产品的性能有相当大的差异。

中国是染料生产大国，但染料质量并不很高，这与加工技术水平直接相关，业内人士认为，提高染料加工技术水平是提高染料质量的关键所在。

多年来，有关染料加工方面的文章偶见于杂志中，到目前为止，尚未见有关专著出版，此书做为引玉之砖，旨在引起染料界同行的注意，进一步加强对染料加工技术的开发研究工作。由于工作关系，多年来较多地接触到这方面的理论及实践，在工作和学习过程中，一直尽力关注着国内外加工技术的进展，遂萌生了编写《染料加工技术》一书的想法。在本书编写过程中，始终得到《染料工业》杨威副主编，沈阳化工研究院肖刚、罗钰言高级工程师的大力支持及热心帮助。大连理工大学吴祖望、李树德教授在百忙中认真审阅了书稿，并提出了许多具体的宝贵意见，才使本书能与读者见面，在此深表谢意。

本书是在总结前辈和同行专家实践经验的基础上完成的，在编写过程中，曾参阅了大量前辈和同行的研究成果以及国内外许多设备厂家的样本及说明书，对那些为本书直接或间接提供素材的各位同仁表示衷心感谢。

染料加工技术的许多观点是仁者见仁，智者见智，书中谬误之处
恳聆读者赐教。

刘广文

1998年5月于沈阳

内 容 提 要

本书共分 13 章, 其中前 6 章着重介绍了染料加工的基础知识、基本过程, 如表面物理化学、液体及粉体性质、染料加工技术开发程序、各种加工助剂的作用机理及使用方法等。同时又介绍了常用加工助剂的性能及使用方法, 并列出了多种国内外已在生产中应用的染料加工配方。7~13 章主要介绍了染料加工设备的工作原理、设计方法、国内外最新开发的加工设备, 特别注意了对操作技术的讨论。书中对加工工艺与设备关系, 优化操作条件进行了探讨。

本书可供从事染料、颜料加工技术开发的科研人员, 工厂技术人员及管理人员使用。也可作为大专院校相关专业师生的参考资料。

目 录

第一章 概述	(1)
第一节 中国染料发展历史的简要回顾	(1)
第二节 染料加工技术进展	(3)
第三节 染料加工的基本内容	(4)
一、原染料	(5)
二、加工助剂	(5)
三、加工设备	(6)
四、加工工艺	(9)
第四节 开发染料加工技术的意义	(9)
第二章 染料加工技术开发程序	(11)
第一节 小试	(13)
一、小试的仪器设备	(13)
二、小试的内容	(13)
三、小试的目的	(16)
第二节 中试	(16)
第三节 施工设计及试生产	(17)
一、施工设计	(17)
二、试生产	(18)
第三章 表面物理化学基础	(20)
第一节 液体表面张力	(20)
一、表面张力的产生	(20)
二、表面张力的影响因素	(21)
三、表面张力对染料加工的影响	(22)
四、表面张力的测定方法	(23)
第二节 表面活性剂	(25)
一、表面活性剂的概念	(25)
二、表面活性剂的结构特点	(25)

三、表面活性剂的分类	(25)
第三节 液状染料电导率	(29)
一、电导率的定义	(29)
二、影响溶液电导率的因素	(29)
三、电导率与液状染料稳定性的关系	(31)
第四节 液状染料的 Zeta 电位	(33)
一、双电层的形成	(34)
二、Zeta 电位的测量	(35)
第五节 表面活性剂在染料上的吸附	(36)
一、表面活性剂的吸附机理	(36)
二、吸附层的性质	(37)
三、影响表面活性剂在固体上吸附的因素	(37)
第六节 液状染料的贮存稳定性及凝聚过程	(38)
一、染料粒子之间的作用力与体系稳定性的关系	(39)
二、影响分散体稳定性的因素	(41)
三、液状染料贮存稳定性的测定方法	(41)
第七节 凝胶的形成与阻止	(42)
一、凝胶的形成机理	(43)
二、凝胶的影响因素	(43)
三、阻止凝胶的方法	(44)
第八节 染料的润湿	(45)
一、润湿的概念	(45)
二、润湿过程	(45)
三、润湿发生的条件	(47)
四、润湿角与润湿方程	(48)
五、表面活性剂的润湿机理	(49)
第四章 分散剂及其应用	(51)
第一节 木质素的来源	(51)
第二节 木质素分散剂的生产方法	(53)
一、硫酸盐制浆法	(53)
二、亚硫酸盐制浆法	(53)
第三节 分散剂与填充剂	(55)
一、分散剂	(55)

二、填充剂	(56)
第四节 木质素分散剂的性质及作用机理	(57)
一、无机盐与应用性能的关系	(58)
二、磺化度对分散剂性能的影响	(59)
三、pH 对分散剂应用性能的影响	(64)
四、分散剂的分子量	(66)
五、分散剂的起泡性	(67)
六、木质素分散剂的颜色	(68)
七、木质素分散剂对偶氮染料的还原性	(68)
八、温度对分散剂使用效果的影响	(69)
九、常用木质素分散剂的理化性质和主要作用	(70)
第五节 亚甲基萘磺酸类分散剂	(75)
一、分散剂 NNO	(75)
二、分散剂 MF	(76)
三、分散剂 CNF	(77)
四、亚甲基萘磺酸类分散剂的特点	(77)
第六节 分散剂的使用	(77)
第五章 辅助加工助剂及作用机理	(82)
第一节 乳化剂	(83)
第二节 匀染剂	(85)
第三节 消泡剂	(87)
一、泡沫的产生	(87)
二、影响泡沫稳定性的主要因素	(88)
三、消泡机理	(89)
四、消泡剂的选择	(89)
第四节 金属络合剂	(90)
第五节 防尘剂	(93)
一、染料扬尘机理	(93)
二、防尘剂的防尘机理	(94)
三、选择防尘剂的基本要求	(96)
四、防尘效果的测定方法	(97)
第六节 其他助剂	(101)
第六章 染料加工工艺	(102)

第一节 固状染料加工基础	(102)
一、粉、粒状染料的划分	(102)
二、颗粒的几何形状	(103)
三、颗粒直径	(103)
四、粒度分布	(103)
五、粒度测定方法	(103)
六、颗粒及颗粒床密度	(104)
七、粉体物料的空隙度	(105)
八、粉体物料的流动性	(106)
九、颗粒硬度	(107)
十、固状染料的扬尘性	(108)
十一、染料含水率	(108)
十二、润湿性	(110)
十三、分散性	(110)
第二节 粉状染料的加工	(110)
一、粉状染料的加工设备	(111)
二、粉状染料的制备方法	(111)
三、防尘染料加工配方实例	(115)
第三节 颗粒状染料的加工	(116)
一、染料的湿拼混	(116)
二、染料造粒方法	(119)
三、颗粒状染料的加工配方举例	(120)
第四节 液状染料的加工	(123)
一、液状染料的优点	(123)
二、液状染料加工配方的基本构成	(124)
三、液状染料的制备方法	(125)
四、液状染料的加工配方	(128)
五、液状染料稳定性的测定	(131)
第五节 有机颜料的颜料化	(136)
一、颜料表面性质	(138)
二、颜料化的方法	(139)
三、颜料表面处理	(140)
四、颜料的润湿	(143)

五、颜料的分散	(143)
六、颜料分散系的稳定	(144)
第七章 过滤分离设备	(147)
第一节 过滤基本理论	(148)
一、恒压过滤	(148)
二、恒速过滤	(149)
三、变压变速过滤	(149)
四、先恒速后恒压过滤	(149)
第二节 过滤机	(150)
一、板框压滤机	(150)
二、管式过滤器	(153)
三、全自动压滤机	(155)
四、自清洗过滤机	(156)
五、密闭加压耙式过滤机	(158)
第三节 离心机	(158)
一、三足式离心机	(159)
二、卧式刮刀卸料离心机	(160)
三、卧式螺旋离心机	(161)
四、碟片离心机	(162)
第八章 湿式粉碎	(164)
第一节 概述	(164)
第二节 染料的转晶	(167)
一、染料的晶型	(168)
二、染料转晶对加工过程的影响	(168)
第三节 湿式粉碎技术	(173)
一、染料参数	(173)
二、助剂参数	(175)
三、砂磨机参数	(178)
四、介质参数	(179)
五、过程参数对磨效的影响	(183)
第九章 湿式粉碎设备	(186)
第一节 湿式粉碎技术简述	(186)
一、概述	(186)

二、湿粉碎的基本计算	(187)
三、砂磨机的尺寸结构	(190)
第二节 预分散装置	(191)
一、齿型圆盘分散器	(191)
二、叶轮转子定子高速分散机	(192)
三、高剪切混合乳化机	(193)
四、高速均质机	(193)
五、GSF 湿法粉碎机	(194)
六、MICROS 超微粉碎机	(195)
第三节 研磨粉碎设备	(197)
一、立式砂磨机	(197)
二、Coball Mill 砂磨机	(201)
三、双冷却系统搅拌棒式砂磨机	(204)
四、PM-DCP 型砂磨机	(206)
五、砂磨锅	(207)
六、卧式砂磨机	(209)
七、三室砂磨机	(212)
八、间隙式砂磨机	(214)
第四节 研磨介质	(215)
一、介质对研磨效果的影响因素	(215)
二、玻璃珠研磨介质的产品规格和实验方法	(220)
第十章 染料的干式粉碎	(223)
第一节 干式粉碎的理论基础	(223)
一、概述	(223)
二、粉碎能耗	(223)
三、粉碎机的生产能力	(227)
四、粉碎机的效率	(227)
第二节 干式超细粉碎设备	(228)
一、气流粉碎机	(228)
二、冲击式超细粉碎机	(232)
三、球磨机	(234)
四、立式球磨机	(236)
五、振动磨机	(237)

第十一章 干燥技术概论	(238)
第一节 干燥基本理论	(238)
一、物料中的水分	(238)
二、干燥特性曲线	(239)
第二节 湿空气的性质	(240)
一、水蒸气分压	(241)
二、空气中的湿含量	(241)
三、空气的相对湿度	(242)
四、湿空气的温度	(242)
五、湿空气的焓-湿图	(242)
第三节 染料的干燥	(244)
一、染料干燥的特点	(245)
二、干燥器的设计	(246)
三、干燥器的选择	(246)
四、干燥设备发展趋势	(247)
第十二章 染料干燥设备	(250)
第一节 喷雾干燥器	(250)
一、概述	(250)
二、喷雾干燥条件控制	(251)
三、压力式喷雾干燥器	(254)
四、气流式喷雾干燥器	(268)
五、离心式喷雾干燥器	(277)
第二节 载体流化床干燥器	(284)
一、工作原理	(284)
二、载体喷雾流化干燥器的设计及工业应用	(285)
三、载体干燥器的特点	(287)
第三节 桨叶式干燥机	(288)
一、桨叶式干燥机的结构特点	(288)
二、桨叶式干燥机的设计	(292)
三、应用实例	(292)
第四节 旋风干燥器	(293)
一、旋风干燥器的工作原理	(294)
二、旋风干燥器的特点	(295)

第五节 耙式干燥机	(297)
一、耙式干燥器的主要结构及流程	(297)
二、耙式干燥器的设计	(298)
第六节 旋转闪蒸干燥器	(302)
一、前言	(302)
二、闪蒸干燥器的结构	(303)
三、闪蒸干燥器的工作原理	(304)
四、干燥器的设计	(307)
五、闪蒸干燥器的操作范围	(309)
六、闪蒸干燥器的结构特点	(309)
七、闪蒸干燥器的应用	(311)
八、闪蒸干燥器的操作条件	(312)
第七节 最新开发的干燥器	(314)
一、超微干燥机	(314)
二、微波干燥机	(315)
三、热喷射气流干燥机	(316)
四、苏吉造粒机	(317)
五、内藏加热管式干燥器	(318)
第八节 组合干燥器及其应用	(318)
一、薄膜-流化床干燥器	(318)
二、气流-双级旋风干燥器	(321)
三、薄膜-耙式干燥器	(322)
四、气流-沸腾干燥器	(322)
五、二级气流干燥器	(324)
六、桨叶式干燥机串联系统	(325)
七、喷雾带式干燥器	(326)
八、喷雾流化干燥器	(327)
第九节 干燥操作的节能	(329)
一、提高热空气进口温度	(329)
二、降低空气的出口温度	(329)
三、提高染料含固率	(330)
四、物料预热	(331)
五、采用余热回收技术	(331)

第十节 干燥器附属设备	(333)
一、旋风分离器	(333)
二、布袋除尘器	(334)
三、托里特 DFT 沉流式除尘器	(336)
四、文丘里除尘器	(338)
五、箱式水膜除尘器	(339)
六、2WF-250/40 型往复式隔膜泵	(340)
七、软管隔膜泵	(341)
八、蒸汽换热器	(342)
九、电加热器	(344)
十、星形阀	(344)
十一、清灰装置	(346)
第十三章 混合设备	(348)
第一节 犁刀式混合机	(348)
第二节 无重力粒子混合机	(349)
第三节 锥形混合器	(352)
一、运动机理	(352)
二、锥形混合器受力分析	(353)
三、锥形混合器的动力消耗	(355)
主要参考文献	(356)
附录	(360)
[附录一] 染料筛分细度的测定方法	(360)
[附录二] 染料及中间体水分的测定方法	(363)
[附录三] 水溶性染料溶解度测定法	(365)
[附录四] 还原染料悬浮体轧染色光和强度测定法	(366)
[附录五] 还原染料悬浮液分散稳定性测定法	(368)
[附录六] 分散染料悬浮液分散稳定性测定法	(370)
[附录七] 分散染料分散性能测定方法	(371)
[附录八] 分散染料高温分散稳定性测定方法	(373)
[附录九] 染料大颗粒测定方法	(377)
[附录十] 染料粉尘飞扬测定法	(379)
[附录十一] 染料扩散性能测定法	(381)
[附录十二] 染料颗粒细度测定法	(382)

第一章 概 述

人类应用染料有十分悠久的历史，中国是世界上最早使用染料的国家之一。据史书记载，早在四千多年前，古人就用草木的汁液来染色。在 2700 多年前的古墓中，就发现了用金属氧化物等有色化合物涂染过的织物。随着科学技术的发展，各种天然和人造纤维的应用，天然染料显然不能满足印染工业的需要。1857 年，英国的伯琴（W. H. Perkin）制得了苯胺紫染料并实现了工业化，这可能是第一支人工合成的染料。

现在的染料绝大多数是人工合成的有机染料，虽然有机染料的发展到目前为止仅有 100 多年的历史，但自一出现就以惊人的速度发展。据《染料索引》记载，全世界已合成的染料达 7000 多种（包括有机颜料），经常生产的有 2000 多种。由此可见，人们对染料的开发和应用都投入了大量的人力物力。

第一节 中国染料发展历史的简要回顾

中国的染料工业始于 1919 年，到目前为止已有 70 多年的历史。旧中国，染料工业发展十分缓慢，到 1949 年也只能生产硫化染料中的几个品种，年产量约为 5000t。解放以后，我国染料工业得到了飞速发展，到目前为止已能生产出酸性、碱性、冰染、还原、活性、中性、分散、阳离子等 11 大类的 500 多个品种。1980 年染料产量是 1949 年的 13 倍，跃居世界第 4 位，随着世界染料生产格局的变化，1994 年中国染料产量达到 179.317kt，是 1949 年的 35.86 倍，已跃居世界首位，成为染料生产大国，见表 1-1。

到目前为止，中国染料生产厂已经达到 1100 多家。大中型企业 50 多家，生产量占总产量的 70%。染料工业的发展牵动了与之相关行业的发展，目前可以生产各种印染助剂 500 多种，中间体 200 多种，生

产中间体的企业 100 多家。染料工业已初步形成了教学、科研、生产配套齐全良性发展的局面。目前染料行业技术人员达 6000 余人,占职工总数的 4%,并有天津大学、大连理工大学、华东理工大学的精细化工专业和沈阳化工研究院、上海染料研究所、天津染料研究所等三家从事染料研究开发的专业机构,此外一些大的染料厂也有自己的研究队伍。所有这一切,都说明中国的染料工业正在蓬勃发展,在世界染料生产中占有一席之地,并已跨入染料生产大国之列。

表 1-1 近年中国染料生产情况

染料品种	1980 年 t	1985 年 t	1990 年 t	1992 年 t	1993 年 t	1994 年 t
硫化染料	24790	34136	67719	56795	60287	53545
直接染料	4205	6302	5352	8279	8129	8305
酸性染料	4427	7467	5857	8175	8789	10082
碱性染料	2105	2356	3342	4460	4863	4662
冰染染料	10683	9921	10059	8027	7120	7200
还原染料	6394	4929	8190	10495	7810	12914
活性染料	4078	5846	6985	10681	10360	9410
分散染料	6098	14737	21481	30448	29196	45583
中性染料	372	594	524	773	1147	1088
阳离子染料	828	1838	2539	3317	2799	2088
其他染料	1125	594	4283	15966	32690	24435
总 计	65015	88720	136331	157416	173190	179317

但是,长期以来,我国的染料以中低档居多,出售价格也偏低。以 1990 年为例,我国出口染料平均价格为 5034 美元/t,只是当年世界染料价格的 37%,比任何一个出口国的染料价格都低,按此价格,1993 年应创汇 29664 美元,实际少创汇 8234 美元。此差额如果按 1990 年世界出口染料的价格计算,相当于损失 16357t 染料,由此可见,虽然我国是染料生产大国,但并不能称之为染料生产强国,主要是我国染料的生产水平同发达的国家相比仍有不小的差距。

众所周知,染料生产主要有化学合成和后处理两大部分组成,经过多年的努力,染料合成技术已接近国外先进水平,相比之下,后处理技术还远落后于他人,为了尽快提高我国染料后处理水平,国家在