



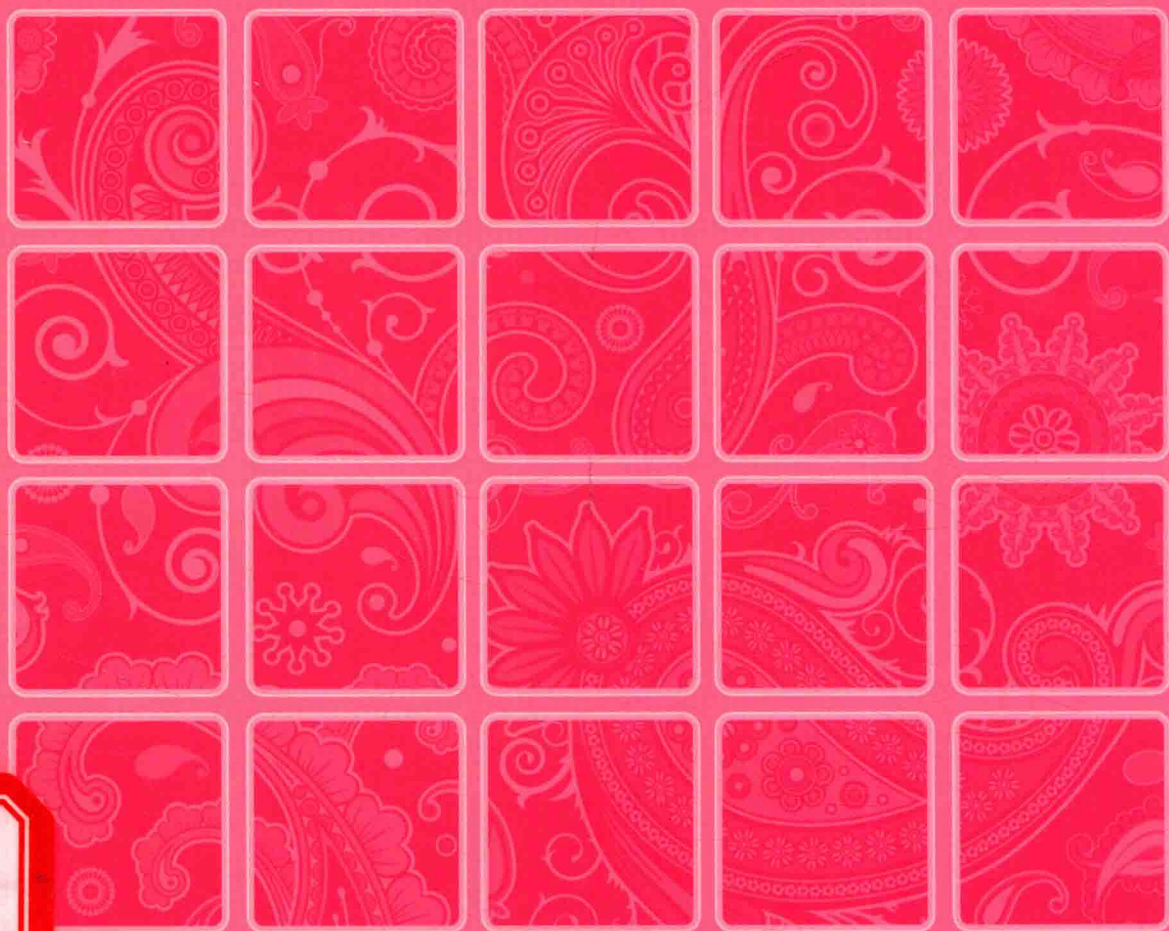
普通高等教育“十二五”部委级规划教材（高职高专）

染色工艺

RANSE GONGYI
YU ZHILIANG KONGZHI

与质量控制

◎ 冒亚红 主编 管宇 姚书林 副主编

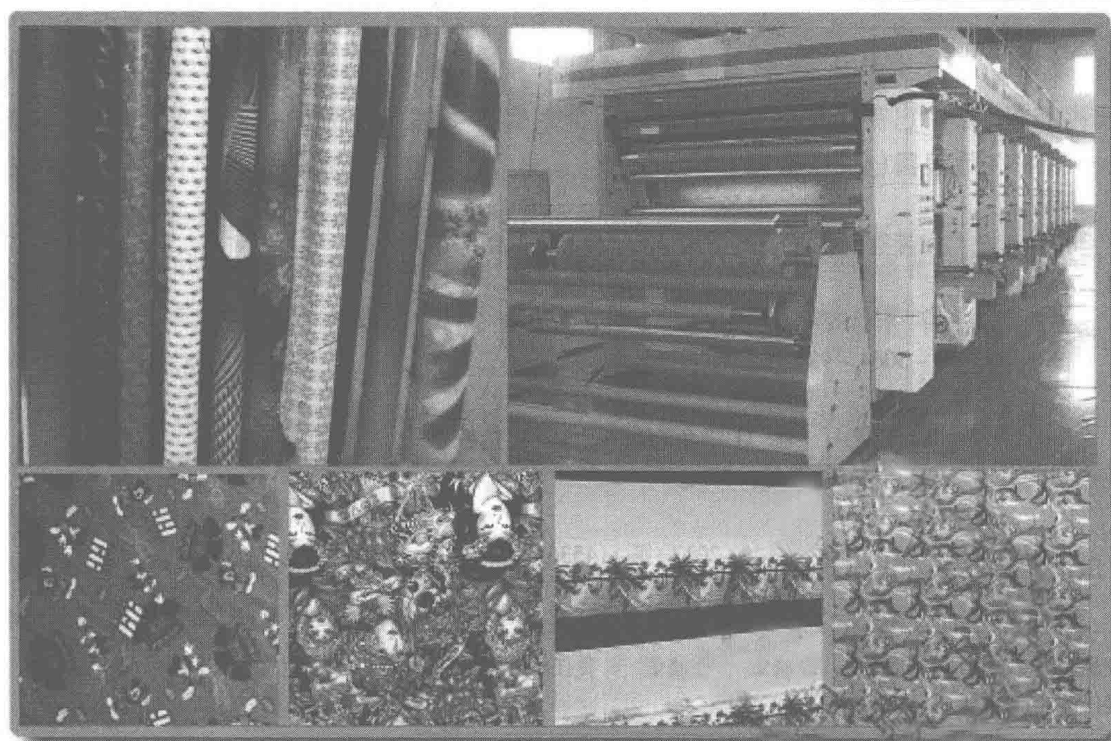


 中国纺织出版社



普通高等教育“十二五”部委级规划教材（高职高专）

染色工艺与质量控制



冒亚红 主 编
管 宇 副主编
姚书林



中国纺织出版社

内 容 提 要

本书以项目化教学为依据,简要地介绍了染料的基础知识、染色的基本理论,全面地介绍了常用染料的染色特点、原理、方法和工艺,同时对不同的染色产品质量检测进行了阐述,具有较好的实用性和可参照性。本书可作为高职高专及中等职业学校染整技术专业的教科书,也可供印染行业的相关人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

染色工艺与质量控制 / 冒亚红主编. —北京: 中国纺织出版社, 2014. 8
普通高等教育“十二五”部委级规划教材. 高职高专
ISBN 978 - 7 - 5064 - 9812 - 8

I. ①染… II. ①冒… III. ①染色(纺织品)—质量控制—生产工艺—高等职业教育—教材 IV. ①TS193

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 114536 号

策划编辑:秦丹红 王军锋 责任编辑:张晓蕾 责任校对:余静雯
责任设计:李 歆 责任印制:何 建

中国纺织出版社出版发行

地址:北京市朝阳区百子湾东里 A407 号楼 邮政编码:100124

销售电话:010—67004422 传真:010—87155801

<http://www.c-textilep.com>

E-mail: faxing@c-textilep.com

中国纺织出版社天猫旗舰店

官方微博 <http://weibo.com/2119887771>

北京千鹤印刷有限公司印刷 各地新华书店经销

2014 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

开本:787×1092 1/16 印张:10.5

字数:218 千字 定价:36.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社图书营销中心调换

出版者的话

《国家中长期教育改革和发展规划纲要》(简称《纲要》)中提出“要大力发展职业教育”。职业教育要“把提高质量作为重点。以服务为宗旨,以就业为导向,推进教育教学改革。实行工学结合、校企合作、顶岗实习的人才培养模式”。为全面贯彻落实《纲要》,中国纺织服装教育学会协同中国纺织出版社,认真组织制订“十二五”部委级教材规划,组织专家对各院校上报的“十二五”规划教材选题进行认真评选,力求使教材出版与教学改革和课程建设发展相适应,并对项目式教学模式的配套教材进行了探索,充分体现职业技能培养的特点。在教材的编写上重视实践和实训环节内容,使教材内容具有以下三个特点:

(1)围绕一个核心——育人目标。根据教育规律和课程设置特点,从培养学生学习兴趣和提高职业技能入手,教材内容围绕生产实际和教学需要展开,形式上力求突出重点,强调实践。附有课程设置指导,并于章首介绍本章知识点、重点、难点及专业技能,章后附形式多样的思考题等,提高教材的可读性,增加学生学习兴趣和自学能力。

(2)突出一个环节——实践环节。教材出版突出高职教育和应用性学科的特点,注重理论与生产实践的结合,有针对性地设置教材内容,增加实践、实验内容,并通过多媒体等形式,直观反映生产实践的最新成果。

(3)实现一个立体——开发立体化教材体系。充分利用现代教育技术手段,构建数字教育资源平台,开发教学课件、音像制品、素材库、试题库等多种立体化的配套教材,以直观的形式和丰富的表达充分展现教学内容。

教材出版是教育发展中的重要组成部分,为出版高质量的教材,出版社严格甄选作者,组织专家评审,并对出版全过程进行跟踪,及时了解教材编写进度、编写质量,力求做到作者权威、编辑专业、审读严格、精品出版。我们愿与院校一起,共同探讨、完善教材出版,不断推出精品教材,以适应我国职业教育的发展要求。

中国纺织出版社
教材出版中心

前言

《染色工艺与质量控制》教材在系统叙述染色工艺原理的基础上,尽可能结合当前行业的生产实际和发展的方向,较多地增加了生产实践知识和目前应用较为成熟的新材料、新设备、新工艺、新助剂等,突出了技能的培养和新技术的应用。同时对染色产品质量的评价做了较系统的介绍。

本教材共分八个项目,项目一、项目三由成都纺织高等专科学校冒亚红老师编写;项目二由成都纺织高等专科学校姚书林老师编写;项目四由江苏阳光集团教授级高级工程师曹秀明编写;项目五由江苏阳光集团桂明胜工程师编写;项目六由重庆三五三三印染服装总厂有限公司刘方方编写;项目七由总后军需物资油料部军需军事代表局驻成都军事代表室管宇博士编写;项目八由总后军需装备研究所王修行工程师和总后军需物资油料部军需军事代表局驻南京军事代表室陈征兵工程师共同编写。全书由冒亚红老师负责统稿。

本教材在编写过程中参考了一些专家与技术人员编写的书籍和资料,同时还得到了各兄弟学校、企业专家和领导的关心和支持,在此一并表示衷心的感谢。

由于编写组成员水平有限,且编写时间仓促,难免有错误或不妥之处,敬请各位读者批评指正。

冒亚红

2013年2月

 课程设置指导

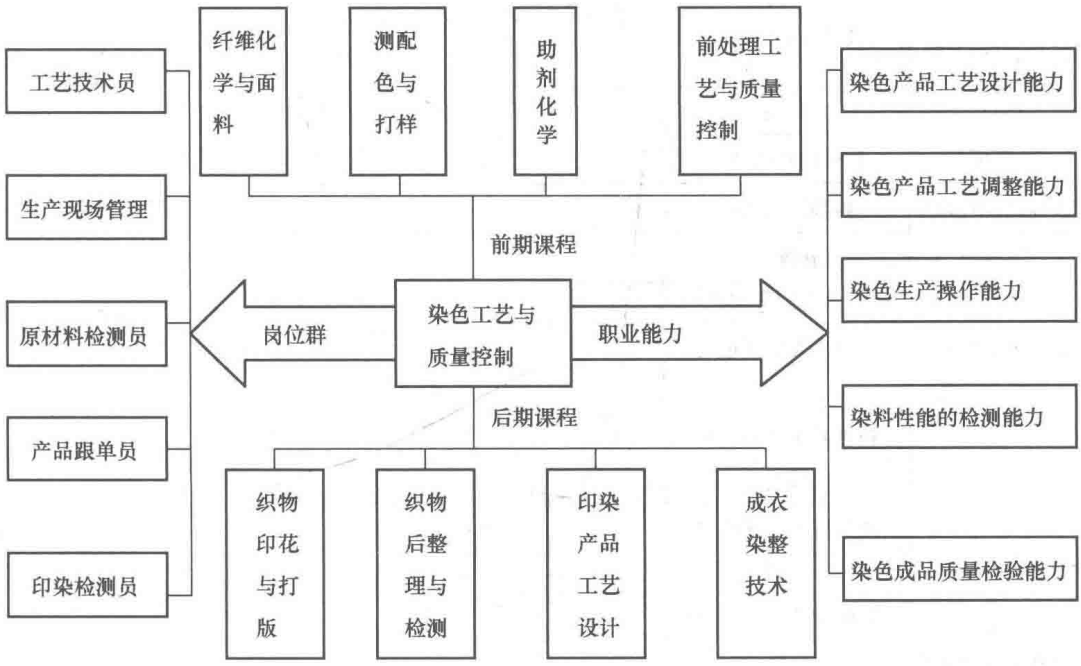
课程名称:染色工艺与质量控制

适用专业:染整技术

适用学时:136

一、课程的地位和性质

1. 课程的地位



2. 课程性质

本课程属于染整技术专业的一门必修的专业课。

二、课程教学目标

1. 掌握常用染料的应用性能、使用方法。
2. 学会各类纤维染色工艺的制订。
3. 能操作常见染色设备。
4. 掌握染色产品的质量控制方法。

三、学时分配

序号	教学内容		知识内容与要求	技能内容与要求	嵌入式技能训练	参考学时
	项目	工作任务				
1	认识染料	染料概述	染料的基本概念			1
		染料的分类与命名	染料的分类			2
			染料的应用与选择			
			染料的命名			
		染料的商品化	染料商品化加工助剂		染料性能的测试	5
			各种剂型商品染料的加工			
2	了解颜色	光与色的基本概念	光的概念			1
			物体颜色的概念			
		染料的上色理论	各种上色理论			1
		染料分子结构与颜色的关系	共轭体系对颜色的影响			2
			同平面性对颜色的影响			
			极性基团对颜色的影响			
		外界条件对织物颜色的影响	光源对色布颜色的影响			2
			湿度对色布颜色的影响			
			温度对色布颜色的影响			
			光强对色布颜色的影响			
3	染色认知	染色的基本过程	染料的吸附、扩散和固着			2
		染料在染液中的基本形式	染料电离、溶解、分散和聚集			2
		纤维在染液中的状态	纤维的吸湿膨化和在染液中的电现象			2
		染色基本概念	亲和力、直接性、上染百分率和平衡上染百分率、移染与泳移、促染与缓染等			2

续表

序号	教学内容		知识内容与要求	技能内容与要求	嵌入式技能训练	参考学时
	项目	工作任务				
4	纤维素纤维制品染色	直接染料染色	理解直接染料分子结构的特点、类别及性能	直接染料染色方法与质量控制	直接染料染色工艺设计与操作	6
		活性染料染色	识别活性染料分子结构的特点,区分染料的分 类,理解活性染料与纤维间共价键的稳定性	活性染料染色方法与质量控制	活性染料染色工艺设计与操作	12
		还原染料	理解还原染料分子结构特点及性能,还原染料及可溶性还原染料染色原理及染色过程	还原染料染色方法与质量控制	还原染料染色工艺设计与操作	10
		硫化染料染色	理解硫化染料分子结构的特点及性能。硫化染料染色原理、染色过程	硫化染料染色方法与质量控制		2
5	蛋白质纤维制品染色	酸性染料染色	能区分酸性染料、酸性媒染染料、酸性含媒染料分子结构的特点、染色性能和染色原理	酸性染料、酸性媒染染料、酸性含媒染料染色方法与质量控制	酸性染料、酸性含媒染料染色工艺设计与操作	12
6	合成纤维制品染色	分散染料染色	理解分散染料分子结构特点、分类及性能,分散染料染色原理	分散染料的染色方法与质量控制	分散染料染色工艺设计与操作	8
		阳离子染料染色	理解腈纶纤维结构与染色性能,区别阳离子染料的结构分类及性能	阳离子染料染色方法与质量控制	阳离子染料染色工艺设计与操作	8
7	混纺纤维制品染色	混纺织物染料染色	掌握分散/活性,分散/还原染料对 T/C 混纺织物染色	学会采用分散/活性,分散/还原染料对 T/C 混纺织物染色工艺及操作	T/C 混纺织物染色工艺设计与操作	10
		涂料染色	理解黏合剂、交联剂的类别性能及基本要求,涂料的分类及基本要求	涂料染色方法与质量控制	涂料染色工艺设计与操作	6
8	质量控制	内在质量	染色性能检测	掌握常用染色牢度的测试方法及采用的方法标准	皂洗牢度、摩擦牢度、汗渍牢度、日晒牢度测试	8
		外观质量	工厂疵布分析	掌握织物原料、织造疵点、染色疵点鉴别方法		4

四、教学资源要求

为保证顺利实施与完成教学任务,本课程必须在实践理论一体化教室或专用实验室完成教学过程。同时要求理论教师和实践教师共同完成教学过程。

五、课程考核

(1)本课程教学过程以学生为主体,重在考查学生在学习表现出来的能力,因此在原有平时成绩(考勤、课堂纪律、回答问题、完成作业)的基础上,增加对学生完成项目的过程和结果的评价。

(2)期末设置期末考试,对课程的重要知识和能力进行综合考核,重在考察运用所学知识解决实际问题的能力。

教学评价的主要内容和权重如下表:

考核内容			权重	小计
常规考核	课堂纪律		5	10
	出勤		5	
项目考核	教师评价		20	80
	小组评价	小组互评	30	
		项目组长评价	10	
	操作考核		20	
理论考核	期末考试 (联系生产实际问题、职业技能证书考核中的“应知”内容)		30	30

目录

项目一 认识染料	001
任务1 染料概述	001
任务2 染料的分类与命名	001
一、染料分类	001
二、染料应用与选择	003
三、染料命名	004
任务3 染料的商品化	004
一、商品染料加工助剂及其作用	004
二、商品染料的生产加工	005
思考题	007
项目二 了解颜色	008
任务1 光与色的基本概念	008
一、光与色	008
二、物体的颜色	009
三、朗伯—比尔 (Lambert—Beer) 定律及吸收光谱	009
四、颜色的深浅、浓淡和鲜艳度	010
任务2 染料的发色理论	011
一、发色团理论	011
二、现代发色理论	011
任务3 染料分子结构与颜色的关系	012
一、共轭体系对颜色的影响	012
二、取代基对颜色的影响	013
任务4 外界条件对染料颜色的影响	014
一、溶剂或介质的极性	014
二、pH 值的影响	014
三、染料浓度的影响	014
四、温度的影响	015
五、光的影响	015
思考题	015

项目三 染色认知	016
任务1 染色的基本过程	016
一、概述	016
二、染料在纤维内的固着方式	016
任务2 染料在染液中的基本形式	017
一、染料的电离	017
二、染料的溶解	017
三、染料的分散	018
四、染料的聚集	018
任务3 纤维在染液中的状态	019
一、纤维的吸湿和膨化	019
二、纤维在染液中的电现象及其对染色的影响	019
任务4 染色基本概念	021
一、染色平衡	021
二、吸附等温线	021
三、染色速率	022
四、平衡上染百分率和上染百分率	023
五、直接性和亲和力	023
六、匀染和移染	024
七、促染与缓染	024
思考题	024
项目四 纤维素纤维制品染色	025
任务1 直接染料染色	025
一、直接染料的结构	025
二、直接染料的染色性能	027
三、直接染料的应用分类	027
四、直接染料染纤维素纤维的染色工艺	029
五、直接染料对其他纤维的染色	030
六、直接染料的固色处理	030
思考题	031
任务2 活性染料染色	032
一、活性染料特点	032
二、活性染料的结构及性能	032
三、活性染料的染色过程及固色机理	038
四、活性染料染纤维素纤维的染色方法及其工艺	042

五、活性染料的染色牢度	052
六、活性染料对其他纤维的染色	053
七、活性染料染色质量控制	055
思考题	056
任务3 还原染料染色	056
一、还原染料的特点	056
二、还原染料的分类及主要性能	056
三、还原染料染色过程	059
四、还原染料的染色方法及其工艺	066
五、可溶性还原染料染色	070
六、还原染料染色质量控制	075
思考题	076
任务4 硫化染料染色	076
一、硫化染料的特点	076
二、硫化染料的结构特点及类型	077
三、硫化染料的染色过程	077
四、硫化染料染色工艺	079
五、硫化染料染色织物的储存脆损	082
六、硫化染料染色质量控制	083
思考题	084
项目五 蛋白质纤维制品染色	085
任务1 酸性染料染色	085
一、酸性染料的特点	085
二、酸性染料的结构分类	085
三、酸性染料的应用分类	086
四、酸性染料的染色原理及其影响因素	087
五、酸性染料对羊毛的染色工艺	088
六、酸性染料对蚕丝的染色工艺	091
七、酸性染料对锦纶的染色工艺	094
思考题	095
任务2 酸性含媒染料染色	095
一、酸性含媒染料的类型	095
二、酸性含媒染料的染色工艺	096
三、酸性类染料产品质量控制	097
思考题	098

任务3 活性染料染色	099
一、毛用活性染料染羊毛	099
二、蚕丝用活性染料染蚕丝	100
思考题	102
项目六 合成纤维制品染色	103
任务1 分散染料染色	103
一、分散染料的主要性能及分类	103
二、分散染料的染色方法及其原理	105
三、分散染料对涤纶的染色工艺	106
四、分散染料对其他纤维的染色	109
五、分散染料染色产品质量控制	110
思考题	112
任务2 阳离子染料染色	112
一、阳离子染料的结构分类及性能	112
二、阳离子染料的染色原理	113
三、阳离子染料的染色性能	114
四、阳离子染料的染色方法及其工艺	124
五、阳离子染料染色质量控制	131
思考题	133
项目七 混纺纤维制品染色	134
任务1 混纺织物染料染色	134
一、涤棉混纺织物染色	134
二、羊毛混纺织物染色	136
三、锦棉交织织物的染色	139
任务2 涂料染色	141
一、涂料染色的特点	141
二、染色用涂料及黏合剂	141
三、涂料染色方法及工艺	142
四、涂料轧染新技术	142
五、涂料染色常见疵病及质量控制	143
思考题	144
项目八 质量控制	145
任务1 内在质量检测	145

一、透染性	145
二、染色牢度	146
任务2 外观质量检测	149
一、染色产品外观质量指标	149
二、色光对样及匀染性的影响因素	150
三、颜色的仪器测量	151
思考题	151
参考文献	153

项目一 认识染料

任务1 染料概述

染料是能使纤维和其他材料着色并且着色后有一定牢度的物质,分天然和合成两大类。染料是有颜色的物质。但有颜色的物质并不一定是染料。作为染料,必须能够使一定颜色附着在纤维上且不易脱落、变色。1856年珀金(Perkin)发明第一个合成染料——马尾紫,使有机化学分出了一门新学科——染料化学。20世纪50年代,帕蒂(Pattee)和斯蒂芬(Stephen)发现含二氯均三嗪基团的染料在碱性条件下与纤维上的羟基发生共价键结合,标志着染料使纤维着色从物理过程发展到化学过程,开创了活性染料的合成及应用时期。染料已不只限于纺织物的染色和印花,它在油漆、塑料、皮革、光电通信、食品等许多部门得以应用。

染料大多可溶于水,有的可在染色时转变成可溶状态,直接或通过某些媒介物质和纤维发生物理的和化学的结合而染着在纤维上,主要用于纺织物的染色和印花。有些染料不溶于水而溶于醇、油,可用于油蜡、塑料等物质的着色。

颜料是不溶于水和一般有机溶剂的有机或无机有色化合物。它们主要用于油漆、油墨、橡胶、塑料以及合成纤维原液的着色,也可用于纺织物的染色及印花。颜料本身对纤维没有染着能力。使用时是借助某些高分子物(黏合剂)将颜料的细小颗粒黏着在纤维的表面。

任务2 染料的分类与命名

一、染料分类

染料按它们的结构 and 应用性质有两种分类方法。

(一)按结构分类

在染料的分子结构中都具有共轭体系。按照这种共轭体系结构的特点,染料的主要类别有:偶氮染料:含有偶氮基($-N=N-$)的染料;蒽醌染料:包括蒽醌和具有稠芳环的醌类染料;芳甲烷染料:根据一个碳原子上连接的芳环数的不同,可分为二芳甲烷和三芳甲烷两种类型;靛族染料:含有靛蓝和硫靛结构的染料;硫化染料:由某些芳胺、酚等有机溶剂和硫、硫化钠加热制得的染料,需在硫化钠溶液中染色;酞菁染料:含有酞菁金属络合结构的染料。

此外,还有其他结构类型的染料,如甲川和多甲川类染料、二苯乙烯类染料以及各种杂环染

料等。

(二) 按应用分类

按染料性质及应用方法,可将染料进行如下分类。

1. 直接染料 这类染料因不需依赖其他药剂而可以直接染着于棉、麻、丝、毛等各种纤维上而得名。它的染色方法简单,色谱齐全,成本低廉。但其耐洗和耐晒牢度较差,如采用适当后处理的方法,能够提高染色成品的牢度。

2. 不溶性偶氮染料 这类染料实质上是由色酚和色基在织物上经偶合而生成的不溶性颜料。因为在偶合过程中要加冰,所以又称冰染料。由于它的耐洗、耐晒牢度一般都比较好,色谱较齐,色泽浓艳,价格低廉,所以曾被广泛用于纤维素纤维织物的染色和印花。但由于部分色酚和色基对人体健康有害遭到禁用,加上染色过程复杂且会对环境产生污染,目前此类染料已很少使用。

3. 活性染料 活性染料又称反应性染料。这类染料是 20 世纪 50 年代才发展起来的新型染料。它的分子结构中含有一个或一个以上的活性基团,在适当条件下,能够与纤维发生化学反应,形成共价键结合。它可以用于棉、麻、丝、毛、黏胶纤维、锦纶、维纶等多种纺织品的染色。

4. 还原染料 这类染料不溶于水,须在强碱溶液中借助还原剂还原溶解后方可上染纤维,再经氧化重新转变成不溶性的染料而牢固地固着在纤维上。由于染液的碱性较强,一般不适宜于羊毛、蚕丝等蛋白质纤维的染色。这类染料色谱齐全,色泽鲜艳,色牢度好,但价格较高,染色过程较烦琐,且不易均匀染色。

5. 可溶性还原染料 它由还原染料的隐色体制成硫酸酯钠盐后,变成能够直接溶解于水,所以叫可溶性还原染料,可用作多种纤维染色。这类染料色谱齐全,色泽鲜艳,染色方便,色牢度好。但它的价格比还原染料还要高,同时亲和力低于还原染料,所以一般只适用于染浅色织物。

6. 硫化染料 这类染料大部分不溶于水和有机溶剂,但能溶解在硫化碱溶液中,溶解后可以直接染着纤维。但也因染液碱性太强,不适宜于染蛋白质纤维。这类染料色谱较齐,价格低廉,色牢度较好,但色光不鲜艳。

7. 硫化还原染料 硫化还原染料的化学结构和制造方法与一般硫化染料相同,而它的染色牢度和染色性能介于硫化和还原染料之间,所以称为硫化还原染料。染色时可用烧碱—保险粉或硫化碱—保险粉溶解染料。

8. 酞菁染料 酞菁染料往往作为一个染料中间体,在织物上产生缩合和金属离子络合而成色淀。目前这类染料的色谱只有蓝色和绿色,但由于色牢度极高,色光鲜明纯正,因此很有发展前途。

9. 氧化染料 某些芳香胺类的化合物在纤维上进行复杂的氧化和缩合反应,就成为不溶性的染料,叫做氧化染料。实质上这类染料只能说是坚牢地附着在纤维上的颜料。

10. 缩聚染料 用不同种类的染料母体,在其结构中引入带有硫代硫酸基的中间体而成的暂溶性染料。在染色时,染料可缩合成大分子聚集沉积于纤维中,从而获得优良的染色牢度。

11. 分散染料 这类染料在水中溶解度很低,颗粒很细,在染液中呈分散体,属于非离子型

染料,主要用于涤纶的染色,其染色牢度较高。

12. 酸性染料 这类染料具有水溶性,大都含有磺酸基、羧基等水溶性基团。可在酸性、弱酸性或中性介质中直接上染蛋白质纤维,但湿处理牢度较差。

13. 酸性媒介及酸性含媒染料 这类染料包括两种,一种染料本身不含有用于媒染的金属离子,染色前或染色后将织物经媒染剂处理获得金属离子;另一种是在染料制造时,预先将染料与金属离子络合,形成含媒金属络合染料,这种染料在染色前或染色后不需进行媒染处理,这类染料的耐晒、耐洗牢度较酸性染料好,但色泽较为深暗,主要用于羊毛染色。

14. 阳离子染料 碱性染料早期称盐基染料,是最早合成的一类染料,因其在水中溶解后带正电荷,故又称阳离子染料。这类染料色泽鲜艳,色谱齐全,染色牢度较高,但不易匀染,主要用于腈纶的染色。

目前,世界各国生产的各类染料已有七千多种,常用的也有两千多种。由于染料的结构、类型、性质不同,必须根据染色产品的要求对染料进行选择,以确定相应的染色工艺条件。

二、染料应用与选择

(一) 根据纤维性质选择染料

各种纤维由于本身性质不同,在进行染色时就需要选用相适应的染料。例如棉纤维染色时,由于它的分子结构上含有许多亲水性的羟基,易吸湿膨化,能与反应性基团起化学反应,并较耐碱,故可选择直接、还原、硫化、不溶性偶氮染料及活性等染料染色。涤纶疏水性强,高温下不耐碱,一般情况下不宜选用以上染料,而应选择分散染料进行染色。

(二) 根据被染物用途选择染料

由于被染物用途不同,故对染色成品的牢度要求也不同。例如用作窗帘的布是不常洗的,但要经常受日光照射,因此染色时,应选择耐晒牢度较高的染料。作为内衣和夏天穿的浅色织物染色,由于要经常水洗、日晒,所以应选择耐洗、耐晒、耐汗牢度较高的染料。

(三) 根据染料成本选用染料

在选择染料时,不仅要从色光和牢度的角度考虑,同时要考虑染料和所用助剂的成本、货源等。如价格较高的染料,应尽量考虑用能够染得同样效果的其他染料来代用,以降低生产成本。

(四) 拼色时染料的选择

在需要拼色时,选用染料应注意它们的成分、溶解度、色牢度、上染率等性能。由于各类染料的染色性能有所不同,在染色时往往会因温度、溶解度、上染率等的不同而影响染色效果。因此进行拼色时,必须选择性能相近、配伍性较好的染料,这样可有利于工艺条件的控制、染色质量的稳定。

(五) 根据染色机械性能选择染料

由于染色机械不同,对染料的性质和要求也不相同。如果用于卷染,应选用直接性较高的染料;用于轧染,则应选择直接性较低的染料,否则就会产生前深后浅、色泽不匀等不符合要求的产品。