

纺织印染助剂 生产与应用

王祥荣 编著

江苏科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

纺织印染助剂生产与应用/王祥荣编著. —南京:
江苏科学技术出版社, 2004. 3

ISBN 7-5345-4151-4

I. 纺... II. 王... III. 印染助剂 IV. TQ610.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 008373 号

纺织印染助剂生产与应用

编 著 王祥荣
责任编辑 王明辉

出版发行 江苏科学技术出版社
(南京市湖南路 47 号, 邮编: 210009)

经 销 江苏省新华书店
照 排 南京展望文化发展有限公司
印 刷 南通韬舍印刷厂

开 本 850 mm×1168 mm 1/32
印 张 18.75
字 数 460 000
版 次 2004 年 3 月第 1 版
印 次 2004 年 3 月第 1 次印刷
印 数 1—4 000 册

标准书号 ISBN 7-5345-4151-4/TQ·45
定 价 35.00 元

图书如有印装质量问题, 可随时向我社出版科调换。

前 言

随着纺织工业的不断发展,纺织印染助剂在纺织品加工中的重要性越来越受人们重视。纺织印染企业为了生产出高档次、高附加值的纺织品,需要越来越多高品质的纺织印染助剂,纺织印染助剂已成为纺织印染工业发展中十分重要的一个方面。目前,全球纺织印染助剂共有近100个门类,1.5万个品种,年产量约280万吨。工业发达国家的纺织印染助剂产量与纤维产量之比为15:100,世界平均水平为7:100。我国纺织印染助剂的产量和消耗量还处于较低的水平,而我国纺织工业在加入WTO(世界贸易组织)后将有较大的发展,对于纺织助剂的需求也会相应增加,这给纺织印染助剂的发展提供了广阔的前景。另外,随着国内外市场对绿色纺织品和环境生态保护的要求越来越高以及ISO(国际标准化组织)14000的颁布与实施,对纺织印染助剂也提出了一系列环保要求。

为了适应纺织印染助剂发展的需要,编者在1995年编写的轻化(染整)工程专业《纺织助剂化学》讲义的基础上,进行了较大幅度的修改,增加了大量新型助剂制备原理和实例,助剂分析和性能测试以及环境保护等方面的内容。使其更适合目前工厂实际生产参考的需要。

在各类印染助剂中,含有表面活性剂的产品占了较大

的比例,因此本书第2章、第3章主要介绍表面活性剂的相关内容,主要包括各类表面活性剂的性质、用途、制备方法,表面活性剂的分析方法,表面活性剂的性能及测试方法。第4~7章按照助剂在纺织品印染加工中的作用,分别介绍了前处理助剂、染色助剂、印花助剂及后整理助剂,内容包括助剂的种类,制备原理及实例,性能测试方法等。第8章介绍了有关印染助剂与环境保护的内容。

在编写过程中,赵建平副教授、程万里副教授、唐人成副教授提出了许多宝贵意见。宗平、姚平等协助完成了部分插图的绘制,在此一并表示感谢。由于本人水平有限,书中难免谬误和不足,敬希广大读者批评指正。

编 者

2003年12月

目 录

1 绪论	1
1.1 印染助剂的作用和分类	1
1.2 印染助剂的发展趋势	2
2 纺织工业用表面活性剂	5
2.1 表面活性剂概述	5
2.1.1 表面张力与表面活性剂的基本概念	5
2.1.2 表面活性剂的分子结构特点	8
2.1.3 表面活性剂的分类	10
2.2 阴离子表面活性剂	11
2.2.1 羧酸盐类表面活性剂	11
2.2.2 磺酸盐类表面活性剂	17
2.2.3 硫酸盐类表面活性剂	37
2.2.4 磷酸酯盐类表面活性剂	44
2.3 阳离子表面活性剂	46
2.3.1 胺盐类阳离子表面活性剂	47
2.3.2 烷基季铵盐类阳离子表面活性剂	51
2.3.3 由低碳胺制得的阳离子表面活性剂	56
2.4 两性离子表面活性剂	61
2.4.1 咪唑啉型两性表面活性剂	62
2.4.2 甜菜碱型两性表面活性剂	63
2.4.3 氨基酸类表面活性剂	66
2.5 非离子表面活性剂	67
2.5.1 聚氧乙烯型非离子表面活性剂	68

2.5.2 多元醇脂肪酸酯	78
2.5.3 烷基多苷	85
2.5.4 烷醇酰胺	88
2.5.5 聚醚	91
2.6 特种表面活性剂	96
2.6.1 含氟表面活性剂	96
2.6.2 含硅表面活性剂	101
2.6.3 高分子表面活性剂	106
2.6.4 Gemini 表面活性剂	116
2.7 表面活性剂分析	122
2.7.1 表面活性剂的分离提纯	122
2.7.2 表面活性剂离子性鉴定	129
2.7.3 元素定性分析	135
2.7.4 表面活性剂定量分析	138
3 表面活性剂的性能和作用	147
3.1 表面活性剂的吸附作用	147
3.1.1 表面活性剂在溶液表面的吸附	147
3.1.2 表面活性剂在固/液界面上的吸附	151
3.2 表面活性剂水溶液的性质	155
3.2.1 胶束的形成	155
3.2.2 胶束的结构	156
3.2.3 胶束的大小	157
3.2.4 临界胶束浓度	159
3.3 表面活性剂结构与性能的关系	163
3.3.1 表面活性剂的亲疏平衡值	163
3.3.2 表面活性剂的溶解性	169
3.3.3 表面活性剂疏水基对性能的影响	177
3.3.4 表面活性剂亲水基对性能的影响	181
3.3.5 表面活性剂的一些其他性质	184

3.4 润湿作用和渗透作用	186
3.4.1 润湿和渗透作用的基本理论	186
3.4.2 影响表面活性剂润湿性能的因素	195
3.5 乳化作用	200
3.5.1 乳化作用的基本理论	200
3.5.2 乳化剂的选择	205
3.5.3 常用乳化剂	210
3.6 分散作用	211
3.6.1 分散作用	211
3.6.2 常用分散剂	215
3.7 起泡作用	217
3.7.1 泡沫的产生	217
3.7.2 泡沫稳定性	219
3.7.3 起泡剂和稳泡剂	222
3.8 增溶作用	225
3.8.1 增溶作用的方式	226
3.8.2 影响增溶作用的因素	227
3.9 表面活性剂的洗涤作用	229
3.9.1 洗涤机理	230
3.9.2 影响洗涤作用的因素	236
3.10 表面活性剂的复配规律	239
3.10.1 无机盐的影响	240
3.10.2 极性有机物的影响	244
3.10.3 水溶性高分子化合物的影响	247
3.10.4 表面活性剂之间的相互影响	249
3.11 表面活性剂性能的测试	255
3.11.1 表面张力的测定	255
3.11.2 临界胶束浓度的测定	259

3.11.3	聚氧乙烯型表面活性剂油点的测定	261
3.11.4	表面活性剂增溶能力的测试	262
3.11.5	表面活性剂润湿渗透性能的测定	264
3.11.6	泡沫性能的测量	266
3.11.7	洗涤力的测定	268
4	前处理助剂	272
4.1	退浆助剂	272
4.1.1	退浆方法	272
4.1.2	氧化退浆剂	273
4.1.3	合纤用退浆剂	274
4.2	精练剂	276
4.2.1	精练剂的作用机理	276
4.2.2	精练剂的制备	278
4.2.3	真丝织物精练剂	284
4.2.4	精练剂的性能测试	285
4.3	氧漂稳定剂	288
4.3.1	氧漂稳定剂的种类及其作用机理	288
4.3.2	氧漂稳定剂的制备	295
4.3.3	氧漂稳定剂性能测试	300
4.4	其他前处理助剂	302
4.4.1	丝光助剂	302
4.4.2	涤纶碱减量促进剂	305
5	染色助剂	309
5.1	匀染剂	309
5.1.1	匀染剂作用原理	309
5.1.2	涤纶高温分散匀染剂	312
5.1.3	棉用匀染剂	317
5.1.4	羊毛匀染剂	320
5.1.5	锦纶匀染剂	323

5.1.6 腈纶匀染剂	324
5.1.7 防泳移剂	328
5.1.8 匀染剂性能的测试	331
5.2 固色剂	338
5.2.1 固色剂的固色机理	339
5.2.2 固色剂的结构种类	341
5.2.3 固色剂的制备与应用	348
5.2.4 固色剂的性能测试	355
5.3 其他染色助剂	357
5.3.1 染色增深剂	357
5.3.2 消泡剂	365
5.3.3 浴中润滑剂	372
6 印花助剂	374
6.1 印花糊料	374
6.1.1 糊料的作用与要求	374
6.1.2 印花糊料的种类	376
6.1.3 印花糊料的性能测试	384
6.2 涂料印花助剂	388
6.2.1 涂料印花黏合剂	389
6.2.2 涂料印花交联剂	399
6.2.3 涂料印花增稠剂	402
7 后整理助剂	407
7.1 柔软整理剂	407
7.1.1 柔软的基本理论	407
7.1.2 表面活性剂类柔软剂	408
7.1.3 有机硅类柔软剂	416
7.1.4 柔软剂的制备	429
7.1.5 柔软剂的性能测试	437

7.2 抗皱整理剂	440
7.2.1 抗皱整理机理	440
7.2.2 抗皱整理剂的种类	441
7.2.3 抗皱整理剂的制备	458
7.2.4 抗皱整理剂的性能测试	467
7.3 亲水、抗静电整理剂	468
7.3.1 亲水、抗静电的基本原理	468
7.3.2 常用抗静电剂	472
7.3.3 抗静电剂、亲水整理剂的制备	481
7.3.4 抗静电剂效果的测试	488
7.4 阻燃整理剂	491
7.4.1 阻燃的基本原理	491
7.4.2 阻燃整理剂的种类	493
7.4.3 阻燃整理剂的性能测试	506
7.5 防水防油整理剂	508
7.5.1 防水防油的基本原理	508
7.5.2 防水剂的种类	509
7.5.3 含氟防水防油整理剂	516
7.5.4 防水剂的性能测试	525
7.6 抗菌卫生整理剂	527
7.6.1 抗菌整理的基本原理	528
7.6.2 抗菌整理剂的种类	529
7.6.3 抗菌整理剂的性能测试	547
7.7 抗紫外线整理剂	550
7.7.1 抗紫外线整理剂的种类与作用原理	551
7.7.2 抗紫外线织物的加工方法	556
7.7.3 抗紫外线整理剂的性能评价方法	557

8 印染助剂与环境保护	559
8.1 印染助剂对环境的影响	559
8.1.1 表面活性剂的安全性	559
8.1.2 表面活性剂的生物降解性	562
8.2 环保法规对印染助剂的影响	566
附录	570
参考资料.....	575

1 绪 论

1.1 印染助剂的作用和分类

纺织品的印染加工过程是,将由各种纤维经过纺纱、织造得到的纺织初级产品(坯布)进行修饰、美化,使之符合服用、家用、装饰、产业用等各种用途的最终纺织产品。组成纺织品的纤维种类较多(如表 1-1),不同纤维组成的纺织品的印染加工过程不尽相同,一般可分为前处理、染色、印花、后整理等工序。

表 1-1 纺织纤维分类表

纤维类别		纤维品种
天然纤维	纤维素纤维	棉纤维、麻纤维
	蛋白质纤维	蚕丝、羊毛、兔毛、驼毛
化学纤维	再生纤维	粘胶纤维、铜铵纤维、醋酯纤维、Lyocell 纤维、Modal 纤维
		大豆纤维、花生纤维、丝素纤维、牛奶纤维
	合成纤维	碳链纤维
		杂链纤维

所谓印染助剂是指在纺织品的印染加工过程中,为达到某种

目的而加入的化学品。印染助剂在整个纺织品的印染加工中具有十分重要的作用。主要包括以下几方面:

- ① 促进加工过程的顺利进行,提高加工效率;
- ② 保证加工产品的质量;
- ③ 赋予纺织品某种特殊的功能或风格,提高产品使用性能和附加价值;
- ④ 节约能源,降低加工成本。

印染助剂的分类一般根据助剂在印染加工过程中的功能和作用进行,主要分为以下几类。

- ① 前处理助剂:退浆助剂、精练助剂、漂白助剂、丝光助剂等。
- ② 染色助剂:匀染剂、固色剂、分散剂、消泡剂、增深剂等。
- ③ 印花助剂:印花糊料、涂料印花黏合剂、增稠剂、交联剂等。
- ④ 后整理助剂:柔软剂、抗皱整理剂、抗静电剂、亲水整理剂、阻燃整理剂、防水整理剂、抗菌整理剂、抗紫外线整理剂等。

有时也按印染助剂的组成进行分类,主要按印染助剂是否含有表面活性剂进行分类。

含表面活性剂的助剂主要包括各种洗涤剂、渗透剂、精练剂、分散剂、乳化剂、匀染剂、柔软剂、抗静电剂等。这类助剂的比例大约占整个印染助剂的 80%。

不含表面活性剂的助剂主要有氧化还原剂、溶剂、无机盐类、固色剂、抗皱整理剂、阻燃整理剂、增稠剂、黏合剂等。

1.2 印染助剂的发展趋势

目前,我国纺织印染助剂的年产量在 27 万吨左右,其中前处理助剂约 7.7 万吨,染色印花助剂约 12.2 万吨,后整理助剂约 7.1

万吨。由于我国印染助剂产量与纤维产量之比远远低于世界水平,并且“十五”期间我国的纺织工业将以年均 3.3% 的速度增长。预计到 2005 年,纺织印染助剂的产量将达到 37~39 万吨。另外,新型纺织纤维和染整技术的开发,以及我国加入 WTO 后纺织产品的出口会有一定的增加,对纺织印染助剂的需求也会相应增加。这些因素为纺织印染助剂的发展提供了良好的机会。今后纺织印染助剂的发展有以下几方面的趋势。

(1) 开发环保型纺织印染助剂

随着人们生活水平的提高和 ISO14000 的颁布与实施,人们对绿色纺织品和环境生态保护要求越来越高。因此,环保型助剂已成为助剂行业今后研究开发的主攻方向。环保型的纺织印染助剂的要求已在 Eco-Text Standard 100(生态纺织品标准 100)中作了非常明确的规定。环保型助剂除了应具有行业所要求的牢度和应用性能外,还必须满足一些特定的质量指标,如有好的安全性,生物可降解性或可去除性,毒性要小,重金属离子及甲醛含量不能超过限定值,不能含有环境激素等。

(2) 开发适应新型纺织纤维和新型染整技术的助剂

近年来,新型纺织纤维,如超细纤维、异形纤维、Lyocell 纤维、Modal 纤维、大豆纤维以及各种复合纤维、功能性纤维被不断开发应用,同时产生了一系列新的染整加工技术的开发,同时对印染助剂也提出了新的要求,需要开发一系列适应各种新纤维、新工艺的专用助剂。另外,为了适应环境保护、节约能源等要求,低温等离子技术、喷墨印花技术、冷轧堆三合一前处理技术、过热蒸汽连续染色技术等被开发应用,这也要求开发相应的助剂。

(3) 新技术在助剂开发中的应用

利用各种高新技术,研究开发功能型纺织印染助剂,也是目前印染助剂发展的主要方向。比较突出的主要有以下几方面:

① 复配增效技术。复配增效技术一直是印染助剂开发重要

手段,例如,阴、非离子表面活性剂及各种添加剂的复配,得到性能优良的精练助剂。又如,氨基有机硅柔软剂和聚氨酯预聚体的复配,可得到既有柔软性、滑爽性,又有回弹性、丰满度和吸水性的高档后整理剂。在今后的助剂开发中复配增效技术还将被广泛应用。

② 生物技术。生物技术对环境的污染少,又有专一性,在纺织印染助剂的开发中,目前主要用于制造织物处理酶制剂。如用于真丝织物精练的蛋白酶,棉织物煮练的果胶酶和纤维素酶,棉、麻、Tencel 纤维光洁整理的纤维素酶等。

③ 纳米技术。纳米技术的小尺寸效应和宏观量子隧道效应,能提高处理织物的光热稳定性、耐水性、耐磨性、弹性,还能赋予织物抗菌、抗远红外线、抗紫外线、抗电磁波辐射等功能,一系列利用纳米技术的功能性整理剂被开发应用。另外,纳米技术还可用于制造纳米级乳液粘合剂等印染助剂。

④ 微乳化技术。微乳化技术可以大大提高纺织化学品的渗透性,提高助剂的使用性能。该技术已在有机硅柔软剂乳液的制备中得到广泛应用,大大改进织物的柔软性。今后还将在黏合剂、涂层剂等高分子助剂的制备中得到应用。

⑤ 催化技术。催化技术包含多方面内容,如相转移催化技术、金属化合物催化技术、分子筛催化技术等,可用在多种单元反应中,是目前国际上纺织化学品领域中研究和开发最活跃、发展最快的一种绿色合成技术,今后也将在纺织印染助剂的合成中得到应用。

2 纺织工业用表面活性剂

表面活性剂具有许多优良的性能,是一种功能性精细化工产品,已发展成为精细化学工业的一个十分重要门类。表面活性剂作为洗涤剂、乳化剂、润湿剂、分散剂、匀染剂、柔软剂、杀菌剂等广泛应用于日用化工、纺织品加工、石油工业、食品工业、农药、涂料、金属加工、皮革、造纸、塑料等领域,素有“工业味精”之称。表面活性剂的最大消耗是各类民用洗涤剂,而在工业领域,纺织工业已成为表面活性剂的最大用户。在纺织工业的纺丝、纺纱、织造以及纺织品印染加工的各个工序中都大量地用到表面活性剂。本章将介绍各类纺织工业常用的表面活性剂。

2.1 表面活性剂概述

2.1.1 表面张力与表面活性剂的基本概念

2.1.1.1 表面张力

物质相与相之间的分界面称为界面。我们知道,物质有气、液、固三相,因此可组合成气-液、液-液、气-固、液-固和固-固 5 种

界面。一般又把有气相组成的界面称为表面。包括气-液、气-固 2 种表面。

物质表面层的分子与内部分子具有不同的能量。以气-液表面的情况为例,液体表面分子和内部分子所受的力不同。如图 2-1 所示,在液体内部的分子,周围邻近分子对它的引力是相等的,所受的合力为零。而表面上的分子则不同,其受液体内部分子对它的引力大于外部气体分子对它的引力,所受的合力不等于零。表面层分子受到向内的拉力,使液体表面有自动收缩的趋势。即液体的表面处处存在着一种使液体表面尽量收缩的力,这种力就是表面张力。

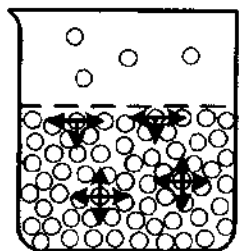


图 2-1 气-液两相界面

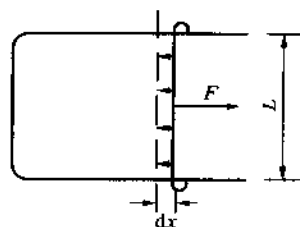


图 2-2 表面张力示意

若把液体做成液膜(如图 2-2 所示),则液膜将发生收缩,为保持平衡就必须施加一适当的与液面相切的力 F 于宽度为 L 的液膜上,平衡时,必有一与 F 大小相等,方向相反的使液膜收缩的力存在。此处, $F = \gamma \times L \times 2$ (液膜有两面故乘以 2)。比例系数 γ 即为液体的表面张力,其意义为垂直通过液体表面上任一单位长度,与液面相切的收缩表面的力,是液体的基本性质之一。一定成分的液体在一定温度、压力下有一定的 γ 值,通常以 $\text{mN} \cdot \text{m}^{-1}$ 为单位。常见的纯液体的表面张力列于表 2-1。