

纺织服装高等教育“十二五”部委级规划教材
高职高专染整类项目系列教材

染整技术基础

RANZHENG JISHU JICHU

王开苗 陈利 主编

东华大学 出版社

纺织服装高等教育“十二五”部委级规划教材

高职高专染整类项目教学系列教材

染整技术基础

RANZHENG JISHU JICHU

王开苗 陈利 主编

东华大学出版社

· 上海 ·

内容提要

全书共分纺织纤维识别、纺织品种识别、染料识别与选用和染色基础四个项目,每个项目设置四至五个任务;着重介绍纺织纤维的基本概念、分类和性质特点;解读纤维高分子物的结构及主要性能,常见纺织纤维的鉴别分析方法,常见纤维制品(纱线、织物)的结构和性能特点,代表纺织品种的组织结构、规格识别与计算,染料的基本概念、分类、命名及其质量评价,染料的颜色,以及染料的结构与应用性能的一般关系;系统介绍染色的基本原理和基本方法及纺织品染色设备;并设计了纤维鉴别分析、纺织品种识别、染料基本性能和应用性能测试等技能训练任务。本书在内容的选取和组织设计上,突出项目引领、任务驱动、实践导向的构建理念。

本书主要供染整技术专业或纺织服装领域其他专业作为教材使用,也可供纺织印染行业的技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

染整技术基础/王开苗,陈利主编. —上海:

东华大学出版社,2015.3

ISBN 978-7-5669-0672-4

I. ① 染… II. ① 王… ② 陈… III. ① 染整

IV. ① TS19

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 281992 号

责任编辑:张 静

封面设计:李 博

出版:东华大学出版社(上海市延安西路 1882 号,200051)

本社网址:<http://www.dhupress.net>

天猫旗舰店:<http://dhdx.tmall.com>

营销中心:021-62193056 62373056 62379558

印刷:南通印刷总厂有限公司

开本:787 mm×1 092 mm 1/16 印张 10.5

字数:262 千字

版次:2015 年 3 月第 1 版

印次:2015 年 3 月第 1 次印刷

书号:ISBN 978-7-5669-0672-4/TS·583

定 价:29.00 元

前 言

染整技术专业承担着为纺织印染行业培养高素质技术技能型人才的职责。近年来,各院校的专业教学团队围绕高职教育的人才培养目标要求,不断深化教育教学改革,积极探索产学研结合的发展道路,创新实施工学结合人才培养模式,在对印染行业企业岗位职业能力调研论证的基础上,科学构建符合职校生能力递进培养的专业课程体系。为了推进行动导向教学理念,满足项目导向、任务驱动的课程教学模式的需要,结合纺织服装高等教育“十二五”部委级规划教材的要求,山东轻工职业学院组织编写了这本染整技术专业教材《染整技术基础》。

本教材是校企合作开发的项目化教材。教材内容的选取以纺织品染整生产实际工作需要为核心,以配套支撑后续纤维制品染整工艺课程的学习为出发点,以“必需和够用”为原则,经过内容整合、重构、编排,形成四个教学项目。各教学项目的排序遵从染整实际生产任务的策划思路,项目中的学习任务设计突出学生认知规律和技能提升规律。根据纺织品染整加工必须明确的两大物料及其相互作用,即“纺织纤维及其制品(纺织品)物料、染料物料、染色”确定教学项目。依据“纺织纤维—纤维制品(纺织品)—染料—染色”作为载体和主线,设计教学基本任务,每个项目均设计了技能训练任务,实现学做合一。

本书针对每个项目提出了应知、应会学习要求,便于学习者有目标地进行学习;设计了“情景与任务”,引领学习者努力体验职业岗位角色,在任务驱动下学习;编选了过关自测题及课外主题拓展建议,便于学习者自我检验评估学习效果,锻炼自主学习能力。

全书由王开苗、陈利担任主编,详细设计全书框架结构,并编写提纲。其中,项目一由梁菊红、王开苗和许兵编写;项目二由陈利主编,刘伟、黄超、武燕、薛道顺、刘丽娜参与编写;项目三由王开苗编写;项目四由杨秀稳和于子建编写。全书由王开苗统稿。郭常青教授及鲁泰纺织股份有限公司倪爱红高工详细评阅了整本书稿。全书编委及编写分工情况见下表:

《染整技术基础》项目化教材编委分工一览表

姓名	职称	工作单位	完成编写任务	
			项目	任务
王开苗	副教授	山东轻工职业学院	主持全书各项目总体编写框架和提纲等设计,以及各项目教学目标要求,全书统稿	
			项目一	任务三的一~三
			项目三	任务一~任务五,技能训练任务,情景与任务,过关自测题及主题拓展
陈利	副教授	山东轻工职业学院	项目二编写框架及提纲,项目二各任务统稿	
			项目二	任务五,情景与任务,技能训练任务,过关自测题及主题拓展
梁菊红	教授	山东轻工职业学院	项目一	任务二,任务四,任务三的四~六,技能训练一、三、四
杨秀稳	教授	山东轻工职业学院	项目四	任务一~任务三,技能训练任务,情景与任务,过关自测题及主题拓展
许兵	讲师	山东轻工职业学院	项目一	任务一,任务三的七,技能训练二、五,情景与任务,过关自测题及主题拓展
武燕	讲师	山东轻工职业学院	项目二	任务二(棉织物),任务四
薛道顺	讲师	山东轻工职业学院	项目二	任务三(麻织物)
于子建	助理讲师	山东轻工职业学院	项目四	任务四
刘丽娜	讲师	山东轻工职业学院	项目二	任务一
刘伟	高级工程师	淄博大染坊丝绸发展有限公司	项目二	任务二
黄超	工程师	淄博大染坊丝绸发展有限公司	项目二	任务五的二、三
郭常青	教授/ 高级工程师	山东轻工职业学院	编写结构及全书稿评阅	
倪爱红	高级工程师	鲁泰纺织股份有限公司	全书稿评阅	

本教材在编写过程中,全国纺织服装职业教育教学指导委员会委员张玉惕教授、染整技术专业指导委员会委员郭常青教授提出了许多宝贵建议,并得到了淄博大染坊丝绸发展有限公司、鲁泰纺织股份有限公司、诸城瑞福生毛纺织有限责任公司等企业的大力支持,为编选纺织品种提供了大量的素材资料。此外,在本教材编写过程中参考了大量印染行业专家、学者和同行的著作和文献,限于篇幅只列出主要参考资料。在此一并致以诚挚的谢意!

限于编者水平,错误和缺点在所难免,真诚欢迎读者批评指正。

编者

2014年12月

目 录

项目一 纺织纤维识别 /001

【情景与任务】/001

任务一 纺织纤维分类及特点 /001

- 一、纺织纤维的概念 /002
- 二、纺织纤维的分类 /002
- 三、纺织纤维的基本性能特点 /003
- 四、常见纺织纤维的性能特点 /004

任务二 纺织纤维的结构剖析 /006

- 一、高分子化合物的基本概念 /006
- 二、纤维大分子链的化学结构剖析(一次结构) /011
- 三、纤维大分子链的形态结构剖析(二次结构) /012
- 四、纤维大分子链的聚集态结构剖析(三次结构) /014
- 五、纤维的形态结构解读 /016
- 六、纤维的结构层次解读 /017

任务三 纺织纤维的主要性能解读 /017

- 一、纤维高分子物的热力学性质 /017
- 二、纤维的机械拉伸性能 /019
- 三、纤维的力学松弛现象 /021
- 四、纤维的弹性 /022
- 五、纤维的吸湿性 /023
- 六、纤维的化学性能 /024
- 七、纤维的其他性能 /025

任务四 纺织纤维结构与性能的一般关系 /030

- 一、纤维的结构与吸湿性能 /030
- 二、纤维的结构与力学性能 /031
- 三、纤维的结构与化学性能 /032

【技能训练】/032

- 一、燃烧法鉴别常见纤维训练 /033
- 二、显微镜法鉴别常见纤维训练 /034
- 三、化学法鉴别常见纤维训练 /036
- 四、涤棉混纺制品定量分析训练 /037

五、棉纤维制品机械性能测试训练 /038

【过关自测】/041

【主题拓展】新型纺织纤维材料的发展现状 /041

项目二 纺织品种识别 /042

【情景与任务】/042

任务一 纱线、织物分类与规格解读 /042

一、纱线分类与规格解读 /042

二、织物分类与规格解读 /049

任务二 棉类织物品种识别 /056

一、棉织物的分类及特点 /056

二、棉类织物代表品种 /056

三、棉类织物主要生产工序与任务 /064

任务三 麻类纺织品种识别 /066

一、麻纺织品种类及特点 /066

二、麻类织物代表品种 /068

任务四 毛类织物品种识别 /070

一、毛织物特点及分类 /070

二、毛织物代表产品 /071

三、毛织物主要生产工序与任务 /076

任务五 丝织物品种识别 /077

一、丝织物种类及特点 /077

二、出口丝织物品种编号 /078

三、蚕丝类丝线代表品种 /079

四、丝织物类代表品种 /080

五、交织物类代表品种 /086

六、丝织物生产主要工序与任务 /086

【技能训练】/088

一、棉、麻织物代表品种识别训练 /088

二、毛织物代表品种识别训练 /089

三、丝织物代表品种识别训练 /090

【过关自测】/090

【主题拓展】纺织品市场调查报告 /092

项目三 染料识别与选用 /093

【情景与任务】/093

任务一 认识染料与颜料 /093

一、染料的基本概念 /094

二、颜料的基本概念 /094



任务二 染料分类、命名与质量评价 /094

- 一、染料分类与选用 /094
- 二、染料的命名 /097
- 三、染料的质量评价 /099
- 四、染料的商品化加工 /101

任务三 染料的颜色解读 /102

- 一、光与色的基本概念 /102
- 二、染料发色理论 /105
- 三、染料分子结构与颜色的一般关系 /107
- 四、外界因素对染料颜色的影响 /109
- 五、颜色的混合 /110

任务四 染料结构与一般应用性能的关系 /110

- 一、染料分子的一般结构特征 /110
- 二、染料结构与溶解性 /112
- 三、染料结构与直接性 /113
- 四、染料结构与匀染性 /113
- 五、染料结构与染色牢度 /114

任务五 颜料、荧光增白剂、禁用及环保染料的概念 /115

- 一、颜料 /115
- 二、荧光增白剂 /120
- 三、禁用及环保染料 /121

【技能训练】 /123

- 一、测定染料的吸收光谱曲线 /123
- 二、测定染料的标准曲线 /125
- 三、测定染料的比移值(亲和力) /125
- 四、测定染料的力份 /126
- 五、测定染料的匀染性能 /127
- 六、测定染料的扩散性能 /128
- 七、测定染料的配伍性能 /129
- 八、测定染料的移染性能 /129

【过关自测】 /130

【主题拓展】天然染料来源及其应用 /130

项目四 染色基础 /132

【情景与任务】 /132

任务一 染色基本概念 /132

- 一、染色与上染 /132
- 二、染色过程及影响因素 /133
- 三、染色质量评价术语 /134

任务二 染色基本原理解读 /135

- 一、染料在水中的状态 /135
- 二、纤维在染液中的状态 /137
- 三、促染和缓染 /139
- 四、染色平衡及吸附等温线类型 /141
- 五、染色动力学和热力学的概念 /143

任务三 染色常用方法 /144

- 一、染色方法的一般分类 /144
- 二、浸染方法 /145
- 三、轧染方法 /147

任务四 常用染色设备 /148

- 一、织物浸染染色设备(间歇式染色设备) /149
- 二、织物轧染染色设备(连续化染色设备) /150
- 三、散纤维及纱线染色设备(间歇式浸染设备) /151

【技能训练】/153

- 一、棉布染色操作(以浸染法为例) /153
- 二、染料上染百分率测定 /155
- 三、上染速率曲线测定 /156

【过关自测】/157

【主题拓展】新型染色方法(或设备)发展现状 /157

项目一 纺织纤维识别

学习目标要求

(一) 应知目标要求:熟记纺织纤维的分类及性质特点;掌握有关高分子化合物的基本概念,理解并掌握纺织纤维的结构特征;熟悉纤维基本性能的代表参数;理解纤维结构与性能之间的基本关系;了解新型纺织纤维的发展现状。

(二) 应会目标要求:能够选用适当方法识别常见纺织纤维类别;能设计混纺纤维制品的定量分析方案;能剖析描述纺织纤维的结构;能根据纺织纤维的基本结构推断其物化性能特点。

【情景与任务】

2012年8月初,某公司一业务员接到英国客户10000条平脚男士短裤的订单。兴奋之余,让业务员犯难的是短裤来样标牌中,原料只标注了“纤维素纤维”,而根据他的手感目测经验,可以排除纤维素纤维家族中棉、麻等天然纤维素纤维,应该是黏胶“兄弟”家族。根据该业务员的市场调研,用来制作男士短裤的黏胶“兄弟”有Modal(莫代尔)、Tencel(天丝)、竹纤维等,用的材料不同,价格相差很大。青岛一内衣生产企业提供了三种原料的平脚短裤的价格,兰精Modal36元/条,Tencel(天丝)32元/条,竹纤维18元/条。该业务员如何下订单给生产企业呢?

在纺织服装领域内,从事外贸业务、面料采购或印染生产等工作的人员,常常需要对各种各样的纤维原料,以及混纺面料的混纺比加以分析确定,前者为定性鉴别,后者为定量分析。在通常条件下,不可能仅仅靠触摸或者目视就能将纤维鉴别清楚,特别是各类仿真新材料、新产品的不断涌现,使纤维原料的鉴别分析难度加大,于是纤维原料鉴别的手段、方法和设备在不断地创新和发展。而所有纤维的分析鉴别方法,无不根据纤维的结构或性能特征发展而来的。

任务一

纺织纤维分类及特点

远在原始社会,我们的祖先就已经利用天然的葛、麻、蚕丝或者通过狩猎获得兽皮、毛羽加工而成简单的衣服,以遮体御寒。在原始社会后期,随着社会的进步和生产的发展,特别是农牧业的发展,人们学会了种麻索缕、育蚕抽丝、养羊取毛,从而获取了纺织所需要的原料——纺织纤维。

化学纤维对纺织工业的技术进步起到了极大的推进作用。尤其是自 20 世纪 30 年代以来,科学家对纤维微结构的成功解剖,不仅为化学纤维工业的发展奠定了坚实的基础,而且对染整加工基础理论的产生和发展起到了重大的作用。

染整加工的基本对象是纤维,以及由纤维形成的纱线或织物。它是通过物理、化学或两者兼有的方法,改善或赋予纤维及其制品一定性能的加工过程。因此,熟悉和掌握纤维的基本性能,对染整工作者来说是十分重要的。

一、纺织纤维的概念

简单来说,凡是能用于纺织的纤维就称为纺织纤维。通常,把长度远大于粗细度(长粗比在 10^3 以上)、粗细度为几微米至上百微米的柔软细长体称为纤维。根据长度不同,可将纤维分为短纤维(如棉、麻等)和长纤维或长丝(如蚕丝)。纤维不仅可以进行纺织加工,而且可以作为填充料、增强基体,或直接形成多孔材料,或组合构成刚性或柔性复合材料。在日常生活中,人们每时每刻都会接触到各种用途的纺织品。这些纺织品的原料就是纺织纤维。

纤维的长度一般用毫米(mm)、厘米(cm)、米(m)度量,直径一般用微米(μm)度量。短纤维的长度较短,如棉的长度为 30~40 mm,亚麻的长度为 11~38 mm,山羊绒的长度为 30~40 mm,羊毛的长度为 50~70 mm。除蚕丝外,其他长纤维都是通过人工纺丝制成的,其长度可以自由调节,可以根据需要制成不同的长度,如仿棉型纤维的长度为 30~40 mm,仿毛型纤维的长度为 75 mm 左右,长度为 51~75 mm 的纤维称为中长纤维。蚕丝的长度一般在几百米以上。

二、纺织纤维的分类

纺织工业中使用的纤维种类很多。纺织纤维按其来源分为两大类,

即天然纤维和化学纤维(又称人造纤维)。另外,纺织纤维还可根据其长短等形态结构、色泽、性能特征等进行分类。相关分类情况如下:

1. 按照形态结构分类

- (1) 短纤维。长度为几十毫米的纤维。
- (2) 长丝。长度很长(几百米至几千米)的纤维。
- (3) 薄膜纤维。高聚物薄膜经纵向拉伸、撕裂、原纤化或切割后拉伸而制成的化学纤维。
- (4) 异形纤维。通过非圆形的喷丝孔加工,具有非圆形截面形状的化学纤维。
- (5) 中空纤维。通过特殊喷丝孔加工,在纤维轴向中心具有连续管状空腔的化学纤维。
- (6) 复合纤维。由两种及两种以上的聚合物或具有不同性质的同一类聚合物,经复合纺丝法制成的化学纤维。
- (7) 超细纤维。比常规纤维细度细得多(0.4 dtex)的化学纤维。

2. 按照色泽分类

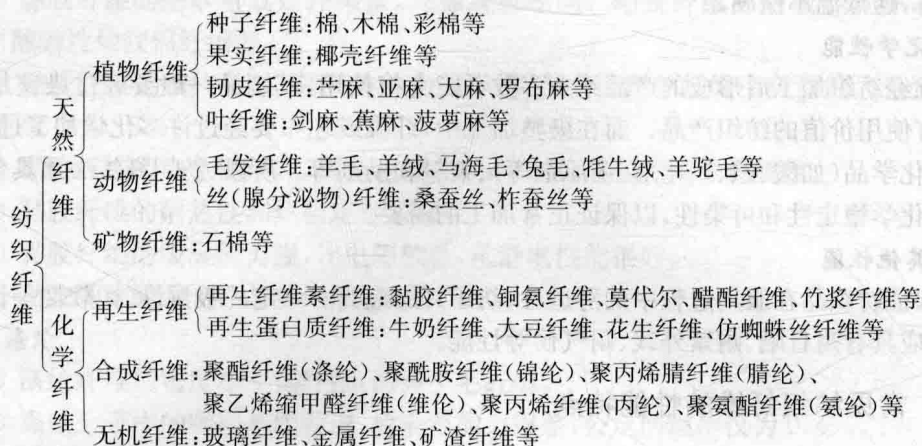
- (1) 本白纤维。自然形成或工业加工的颜色呈白色系的纤维。
- (2) 有色纤维。自然形成或工业加工时人为加入各种色料而形成的具有很强色牢度的各色纤维。
- (3) 有光纤维。生产时经增光处理而制成的光泽较强的天然纤维或化学纤维。

(4) 消光纤维。生产时经过消光处理而制成的光泽暗淡的化学纤维。

(5) 半光纤维。生产时经过部分消光处理而制成的光泽中等的化学纤维。

3. 按照来源和化学组成分类

纺织纤维的分类如下所示:



4. 按性能特征分类

(1) 普通纤维。应用历史悠久的天然纤维和常用的化学纤维的统称,其性能表现、用途范围为大家所熟知,且价格便宜。

(2) 差别化纤维。属于化学纤维,其性能和形态区别于普通纤维,在普通纤维原有的基础上,通过物理或化学的改性处理,使其性能得以增强或改善的纤维,主要表现在对织物手感、服用性能、外观保持性和舒适性等方面。如阳离子可染涤纶,超细、异形、异收缩纤维,高吸湿、抗静电纤维,抗起球纤维,等等。

(3) 功能性纤维。在某一或某些性能上表现突出的纤维,主要指在热、光、电的阻隔与传导,过滤、渗透、离子交换和吸附,以及安全、卫生、舒适等性能。

需要说明的是,随着生产技术和商品需求的不断发展,差别化纤维和功能性纤维出现了复合与交叠的现象,界限渐渐模糊。

(4) 高性能纤维(特种功能纤维)。用特殊工艺加工的具有特殊功能或特别优异的性能的纤维,如超高强度、高模量,耐高温、耐腐蚀、高阻燃。如对位/间位芳纶,碳纤维,聚四氟乙烯纤维,陶瓷纤维,碳化硅纤维,聚苯并咪唑纤维,高强聚乙烯纤维,等等。

(5) 环保纤维(生态纤维)。这是一种新概念的纤维类属。传统的天然纤维属于此类,但更强调纺织加工中降低对化学处理的要求,如天然的彩色棉花、彩色羊毛、彩色蚕丝制品无需染色;再生纤维中以纺丝加工时对环境降低和对天然资源的有效利用为特征的纤维也属此类,如天丝纤维、莫代尔纤维、大豆纤维、甲壳素纤维等。

三、纺织纤维的基本性能特点

为适应纺织加工的需要,满足人们的使用要求,纺织纤维一般应具备以下性能特点:

1. 物理机械性能

(1) 长度。长度在 10 mm 以上的纤维才具有纺织价值。过短,则可纺性差,只能用作造

纸、无纺布或再生纤维的原料。

(2) 机械性能。纺织纤维在加工及使用过程中,经常受到外力的拉伸、揉搓、摩擦等作用。因此,纺织纤维必须具备一定的强度、延伸性、弹性等机械性能。

(3) 热性能。纺织纤维对热应具有一定的稳定性,以保证纤维在使用及加工过程中遇高温不分解,遇低温不僵硬。

2. 化学性能

纤维经纺织加工后形成的产品绝大多数不能直接使用,其制品一般要经过染整加工才能成为具有使用价值的纺织产品。而在染整加工中,纤维或坯布要经过许多化学加工过程,经常接触水、化学品(如酸、碱、氧化剂、还原剂等)、染料和助剂等。所以,纺织纤维必须具备一定的耐水性、化学稳定性和可染性,以保证正常加工的需要。

3. 其他性能

为保证纺织品在服用过程中的舒适性,纺织纤维应具有一定的吸湿性、柔软性等性能。另外,纤维应具有耐日晒、耐紫外线、耐气候等性能。

四、常见纺织纤维的性能特点

1. 棉纤维

(1) 棉纤维不溶于水,仅能有限度地膨化,属于吸湿性能良好的纤维。原棉的公定回潮率为11%。

(2) 棉纤维耐碱不耐酸。无机酸对棉有腐蚀作用,在热稀酸和冷浓酸中纤维溶解,有机酸的作用较弱。稀碱溶液可对棉布进行“丝光”处理,得到“丝光棉”。

(3) 一般的有机溶剂不溶解棉纤维,但可溶解棉纤维中的伴生物;棉纤维染色适用活性、还原、硫化、直接、偶氮染料,色谱齐全,色泽鲜艳。

(4) 干热对棉的作用称为耐热性。绝对干态条件下,棉纤维在120℃逐渐发黄,150℃开始分解。

(5) 光对棉纤维长期照射,能损伤纤维。

(6) 棉在潮湿情况下,微生物极易生长繁殖。

2. 羊毛与蚕丝

(1) 羊毛和蚕丝不溶解于冷水,但水可使纤维膨化。在110℃以上的水中,羊毛会遭到破坏,200℃时几乎全部溶解;蚕丝无明显作用。羊毛的公定回潮率为16%,桑蚕丝的公定回潮率为11%。

(2) 弱酸或低浓度的强酸不会对羊毛构成破坏,硫酸短时间作用也不会损坏,但长时间作用会遭到破坏。酸对蚕丝有特殊作用:酸缩与丝鸣。蚕丝用浓无机酸处理很短时间,蚕丝发生显著收缩,即酸缩;用弱酸(醋酸、酒石酸等)处理蚕丝,可改善光泽和手感,并产生特殊声响即丝鸣。

(3) 碱会催化肽键水解,使蛋白质溶解。强碱(如苛性碱)的作用强烈,其他弱碱不致造成明显损伤。浓碱对蛋白质的损伤较大,高温下损伤较大,时间越长,损伤越严重。电解质总浓度越高,水解越剧烈。添加中性盐也会增加纤维的损伤。在煮沸的NaOH溶液中(3%以上浓度),羊毛全部溶解,表现出不耐碱性。

(4) 蚕丝和羊毛都不耐氧化剂。当氧化剂浓度不高时,注意控制,可用来漂白羊毛。

- (5) 羊毛和蚕丝耐霉菌,但不耐虫蛀。
- (6) 羊毛和蚕丝耐一般的有机溶剂。

3. 黏胶纤维

- (1) 黏胶纤维采用湿法纺丝法而制成,其截面为锯齿形,并有皮芯结构,纵向平直有沟槽。
- (2) 黏胶纤维的基本组成是纤维素,与棉纤维相同。黏胶纤维的耐碱性较好,但是不耐酸,其耐酸碱性均较棉纤维差。
- (3) 黏胶纤维的结构松散,其吸湿能力优于棉,是常见化学纤维中吸湿能力最强的纤维,其公定回潮率为13%。
- (4) 黏胶纤维的染色性很好,染色色谱齐全,可以染成各种鲜艳的颜色。
- (5) 黏胶纤维的耐热性和热稳定性较好。
- (6) 黏胶纤维的吸湿能力强,比电阻较低,抗静电性能很好。
- (7) 黏胶纤维的耐光性与棉纤维相近。

4. 涤纶

- (1) 涤纶纤维的密度小于棉纤维,而高于毛纤维。
- (2) 涤纶分子中的吸湿基团较少,故吸湿能力很差,公定回潮率仅为0.4%。
- (3) 涤纶的染色性较差,染料分子难于进入纤维内部,一般染料在常温下很难上染,因此多采用分散染料进行高温高压染色、热熔法染色或载体染色,也可以进行纺丝流体染色,生产有色涤纶。
- (4) 涤纶的耐碱性较差,仅对弱碱有一定的耐久性,在强碱溶液中容易发生剥落,也就是常用的涤纶仿真丝“减碱量”工艺。涤纶对酸的稳定性较好,特别是对有机酸,有一定的耐久性。

(5) 涤纶有很好的耐热性和热稳定性。在150℃下处理1000h,其色泽稍有变化,强力损失不超过50%。但涤纶遇火易产生熔孔。

(6) 涤纶因吸湿能力很差,比电阻较高,导电能力极差,易产生静电,给纺织加工带来不利影响。同时,由于静电电荷积累,易吸附灰尘。

- (7) 涤纶有较好的耐光性,其耐光性仅次于腈纶。

5. 锦纶

(1) 纺织中常用的锦纶是锦纶6和锦纶66。锦纶的外观形态和涤纶相似,截面为圆形,纵向为圆棒状。

(2) 锦纶的化学组成为聚酰胺类高聚物,耐碱性较好,但是耐酸性较差,特别是对无机酸的抵抗力很差。

- (3) 锦纶中含有酰胺键,故吸湿性是合成纤维中较好的,公定回潮率为4.5%左右。

(4) 锦纶的染色性较好,色谱较全。

(5) 锦纶的耐热性较差,随温度升高,强度下降,遇火易产生熔孔。

(6) 锦纶的比电阻较高,但具有一定的吸湿能力,使其静电现象并不十分突出。

(7) 锦纶的耐光性差,在长期光照下,强度降低,色泽发黄。

6. 腈纶

(1) 腈纶采用湿法纺丝制取,因此纤维的截面形状多为圆形或哑铃型,纵向平直有沟槽。

(2) 腈纶的强度较低,弹性较差,尺寸稳定性较差,耐磨性是化学纤维中较差的。

- (3) 腈纶的吸湿能力较涤纶好,但较锦纶差,公定回潮率为2%左右。
- (4) 腈纶由于有空穴结构和第二、第三单体的引入,染色性能较好,并且色泽鲜艳。
- (5) 腈纶有较好的化学稳定性,但溶于浓硫酸、浓硝酸、浓磷酸等,在冷浓碱、热稀碱中会变黄,热浓碱能立即使其破坏。
- (6) 腈纶的耐热性仅次于涤纶,优于锦纶,具有良好的热弹性,可以加工膨体纱。
- (7) 腈纶的比电阻较高,易产生静电。
- (8) 腈纶大分子中含有一CN,使其耐光性和耐气候性特别好,耐光性是常见纤维中最好的,适用阳离子、分散染料染色。



任务二

纺织纤维的结构剖析

一、高分子化合物的基本概念

在自然界中,普遍存在着高分子(又称大分子)物。它们与人们的日常生活有着密切的联系。可以说,人类的衣食住行都离不开高分子物。例如,人们穿的衣服、吃的食物等,都是高分子物。甚至人体本身也是由许多高分子物组成的。人们熟知的橡胶、塑料、纤维就是合成高分子材料的三大形态。因此,高分子化合物的应用是十分广泛的。

因为纺织纤维都是高分子化合物,所以要深入了解纤维的结构与性能,必须对高分子化合物的基本知识有所了解。

(一) 高分子化合物的基本特性

高分子化合物简称高分子物或高聚物,是由含有两个及两个以上官能团的低分子化合物,通过共价键的形式连接而成的产物。与低分子物相比,其性质存在着明显的差异。

1. 高分子化合物具有很高的相对分子质量

高分子化合物的相对分子质量一般在 $10^4 \sim 10^7$,而普通低分子化合物的相对分子质量只有几十或几百。表1-1是几种常见物质的相对分子质量比较。

表1-1 常见物质的相对分子质量比较

低分子化合物		高分子化合物	
物质名称	相对分子质量	物质名称	相对分子质量
水	18	淀粉	10 000~80 000
乙醇	46	天然纤维素	约 2 000 000
葡萄糖	198	涤纶	12 000~20 000
丙烯	42	锦纶	15 000~23 000
对苯二甲酸乙二醇酯	211	聚丙烯	6 000~200 000

2. 高分子化合物大分子内以共价键连接

高分子化合物的大分子是由许多相同或相似的结构单元,通过共价键相互连接而成的。比如:

聚乙烯大分子为： $(\text{CH}_2-\text{CH}_2)_n$

聚丙烯大分子为： $(\text{CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}})_n$

聚硅氧烷大分子为： $(\underset{\text{CH}_3}{\text{Si}}-\text{O})_n$

n 为组成大分子的基本单元(基本链节)的重复次数,称为聚合度,一般用 DP 表示。高分子化合物的相对分子质量(M)是基本单元的相对分子质量(MA)的总和。即:

$$M = MA \cdot DP \quad (1-1)$$

由此可见,聚合度也可以用来表示高分子化合物分子的大小。

由于合成过程中反应机理和反应条件不同,使得链引发、链增长、链终止等有多种可能,因此同一高分子化合物通常是由许多链节相同、聚合度不同的同系物大分子组成的。这些同系物之间的链节数相差为整数,即 n 的数值不同。

3. 高分子化合物具有多分散性

由上述可知,在同一种高分子化合物内,大分子的化学组成基本相同,但相对分子质量和分子结构会在一定范围内变化。高分子化合物的相对分子质量和分子结构可在一定范围内变化,而又不影响其物理化学性质的特性,称为多分散性。

高分子化合物的多分散性包括两个方面:相对分子质量多分散性和结构多分散性。

低分子化合物有着严格的相对分子质量,如果其相对分子质量发生变化,即便是微小的变化,也会对物质性质产生影响。而高分子化合物则不同,由于其相对分子质量很高,所以在一定范围内变化并不影响它的基本特性。虽然同系物的性质会随着相对分子质量的增加发生一定的变化,但当相对分子质量增加到一定程度时,其性质将趋于稳定。

由于高分子化合物相对分子质量的多分散性,所以通常所指的高分子化合物的相对分子质量是一个平均值。其多分散性的程度一般用相对分子质量分布来表示,如图 1-1 所示。

在图 1-1 中,曲线 1 表示高分子化合物的相对分子质量主要集中在某一狭窄的范围内,其相对分子质量分散性小;而曲线 2 则相反,相对分子质量分布范围较宽,表示其相对分子质量分散性大。应注意的是,平均相对分子质量相同的高分子化合物,它们的相对分子质量分布不一定相同。一般而言,用于制造纤维材料的高分子化合物要求相对分子质量的分散性小一些;而用于制造塑料的高分子化合物,其相对分子质量的分散性可以大些。

同样,高分子化合物的分子结构在一定范围内变化时,也不影响它的基本特性。

必须提及的是,多分散性对高分子化合物的某些性质,如熔点、溶解度、密度等有一定的影响,故在制备高分子化合物时,对其分散性有一定要求。

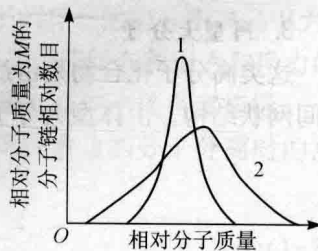


图 1-1 高分子化合物的相对分子质量分布曲线

1—分散性小 2—分散性大

(二) 高分子化合物大分子的几何形状

高分子化合物大分子是由一定的基本结构单元重复连接而成的。但由于单体所含的官能团数量不同,形成的大分子的结构也就不同。一般单官能团的单体只能形成低分子化合物,而含有两个或两个以上官能团的单体,则会形成不同几何形状的高分子化合物。

高分子化合物的几何形状包括线型、支链型和体型三种,如图 1-2 所示。

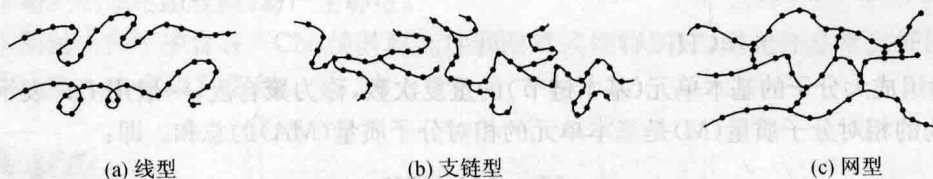


图 1-2 高分子化合物大分子的几何形状示意图

1. 线型大分子

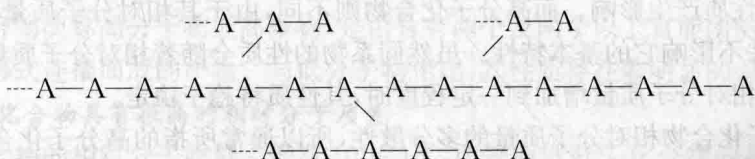
这类高分子化合物一般是由双官能团的单体形成的。它像一条线型长链,呈卷曲状,没有支链。若以 A 代表基本结构单元,则线型结构的大分子可表示为:



由线型大分子组成的高分子物称为线型高分子物。

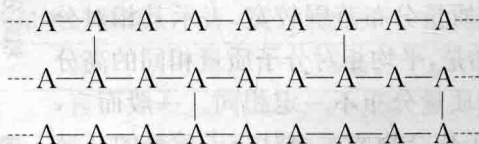
2. 支链型大分子

在分子化合物的主链上带有相当数量的支链,支链的长短、数量各不相同。由支链型大分子组成的高分子化合物,称为支链型高分子化合物。其结构可表示为:



3. 网型大分子

这类高分子化合物是由线型大分子或支链型大分子间以共价键的形式连接而成的,具有空间网状结构。由体型大分子组成的高分子物,称为网型高分子物。其结构可表示为:



高分子化合物的性质与其几何形状有着密切的关系。由于线型和支链型高分子化合物的分子形状不同,影响到分子链的排列和分子间相互作用不同。所以,即使两者具有相同的化学组成和相同的平均相对分子质量,其性质也有差异。具体而言,支链型高分子物由于分子间排列较为松散,分子间相互作用力较弱,所以其溶解度比线型高分子化合物大,而熔点和机械强度则较小。线型和支链型高分子化合物可以溶解于适当的溶剂中,受热也会熔融。大多数纺织纤维都呈线型结构。而体型高分子物一般不能溶解,受热也不能熔融,且具有高硬度,一般