

中国纺织品 整理及进展

TEXTILES

China Textiles Finishing and Progress

本卷主编：王际平 总主编 孙恺 沈淦清

第2卷

volume 2



中国轻工业出版社 | 全国百佳图书出版单位

中国纺织品 整理及进展

(第二卷)

China Textiles Finishing and Progress (volume 2)

本卷主编 王际平
总主编 孙铠 沈淦清



 中国轻工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

中国纺织品整理及进展. 第2卷/王际平主编. —北京:
中国轻工业出版社, 2015. 5
ISBN 978-7-5184-0427-8

I. ①中… II. ①王… III. ①纺织品—织物整理—研究—中国
IV. ①TS195. 6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 039522 号

责任编辑:林 媛

策划编辑:林 媛 责任终审:滕炎福 封面设计:锋尚设计

版式设计:王超男 责任校对:燕 杰 责任监印:张 可

出版发行:中国轻工业出版社(北京东长安街6号,邮编:100740)

印 刷:三河市万龙印装有限公司

经 销:各地新华书店

版 次:2015年5月第1版第1次印刷

开 本:787×1092 1/16 印张:14.75

字 数:378千字

书 号:ISBN 978-7-5184-0427-8 定价:50.00元

邮购电话:010-65241695 传真:65128352

发行电话:010-85119835 85119793 传真:85113293

网 址:<http://www.chlip.com.cn>

Email:club@chlip.com.cn

如发现图书残缺请直接与我社邮购联系调换

131489K4X101HBW

《中国纺织品整理及进展》(第二卷)
编写委员会(按地区排列)

孙 铠 东华大学教授 原纺织工业部染整技术开发中心副主任

沈 勇 上海工程技术大学教授

沈淦清 北京服装学院教授

王柏华 北京服装学院教授

郝新敏 总后勤部军需装备研究所正高级工程师

王际平 浙江理工大学教授

周文龙 浙江理工大学教授

邢建伟 西安工程大学教授

刘 学 山东省纺织科学研究院副院长、研究员

朱 平 青岛大学、武汉纺织大学教授

编者的心声

2010年5月29日上午由孙铠教授提议的“出版新书协商会”如期在东华大学召开。在共叙了多年来的师生情谊后,孙教授提出了令人频频点头的如下看法:“中国是世界上最大的纺织染整生产及出口大国,但还不是这方面技术最先进的大国。这就向我们提出了继续努力,力争尽快赶上世界先进水平这一目标。鉴于我国的纺织染整生产产量居世界首位,品种最为齐全,因而编写纺织品整理技术的书籍的重任自然地落在了我们肩上”。经过大家畅所欲言、相互补充的讨论,一致决定成立了出版本丛书的编委会,并尽快开始组稿等工作。

经过稿件作者及编委会两年多的努力,本丛书的首卷已经和各位读者见面了。本丛书有以下特点:

(1)本丛书为持续出版的专业书籍,每1~2年出版一卷。

(2)以保持中国特色为其宗旨,期望将各类纺织品的整理工艺陆续进行介绍,内容由浅入深,适合各类读者阅读或查询。在这方面有些类似于国外的 Textile Progress (Review),但本丛书更为详尽与系统。

限于我们的水平与经验,有不足之处,敬请读者多加指教。

编委会
2013.5.30

前言

以孙铠教授、沈淦清教授为总主编的《中国纺织品整理及进展》是一部介绍纺织化学与染整工程相关技术及学科进展的丛书。丛书第一卷以北京服装学院王柏华教授为主编,2013 年 9 月由中国轻工业出版社出版,主要回顾了中国在纺织品整理领域的研究进展和相关产品开发,强调的是已经产业化整理技术的介绍与回顾。丛书第二卷强调一个“新”字,重点介绍纺织化学与染整工程学科最新进展,便于本学科研发人员了解创新研究成果,拓宽研发思路,也可以作为一本纺织类高等院校研究生和博士生的参考书。

第一章由吴金莲编著,介绍了形状记忆高分子材料及其在纺织品整理上的应用,总结了形状记忆纺织品领域的发展历史和最新研究成果。形状记忆材料属于智能材料的一个分支,在棉织物防皱整理、羊毛织物防缩整理方面具有很好的应用前景。

第二章由钟齐、陈杨轶、吴金丹、陈涛、王际平编著,介绍了温敏高分子材料及其在纺织品上的应用。温敏材料是智能材料领域的一个研究热点,温敏材料与纺织的交叉可望在纺织品智能清洁、智能舒适、生物医用等领域有大的突破。

第三章由杨其相编著,介绍了棉织物的多元羧酸无甲醛免烫整理。作者杨其相是美国乔治亚大学教授,2013 年获美国纺织化学家与染色家协会(AATCC)最高奖(Olney Medal)。本章是在杨教授获奖演说稿的基础上由浙江理工大学周文龙教授翻译整理而成。本章系统介绍了多元羧酸免烫整理机理,对进一步开发无甲醛整理有很好的指导意义。

第四章由孙刚编著,介绍了医用抗菌纺织品开发与疾病传染的预防。生物医用纺织品在中国的发展前景非常好。本章在抗菌机理、疾病预防等方面的创新对开发医用纺织品敷料、抗菌产品等有很好的指导意义。

第五章由刘今强、王陈平、邵建中编著,介绍了硅基非水介质生态染色技术体系。染整工业目前面临的最大挑战就是如何减少废水排放,如何提高染料与整理剂的使用效率。本章采用无毒环保硅基溶剂为传递介质,革命性地改变了染色技术,可以使上染率、固色率提高到接近 100%。这是一项可望影响染整行业未来的技术体系,具有很好的经济与社会效益。

第六章由邵建中、周岚编著,介绍了基于纳米构造的纺织品仿生结构生色。结构色的产生无须染料和颜料等化学着色剂的存在,而是根据光学效应来改变纺织品的色光,也属于无水染色范畴,具有很好的环保效应。

第七章由徐丽慧、蔡再生编著,介绍了改性纳米 SiO₂ 水溶胶一步法制备超疏水棉织物,是一种利用纳米技术制备防水、防污、自清洁织物的新方法。本章对制备织物超疏水表面从机理到方法有详细的描述,对提高织物防水防污整理品质有一定的指导意义。

第八章由沈勇、王黎明编著,介绍了纳米 TiO_2 光催化纺织品,是纳米技术在纺织上应用的又一实例。引入 TiO_2 的光敏特性至纺织品表面可以起到分解表面有机物的作用,对制备抗菌、自清洁、除臭整理织物有很好的应用前景。

第九章由吴明华、陈金辉编著,介绍了涤纶织物的亲水、柔软舒适整理。涤纶是中国用量最大的纺织纤维,最近十几年的快速发展部分归功于亲水舒适整理的进展。本章全面介绍了该整理技术在中国的进展历程,有很好的参考价值。

第十章由陈璐怡、孙中良、王碧佳、杨一奇编著,介绍了液相色谱技术在纺织染整领域的应用。液相色谱技术作为重要的分析、分离手段,在纺织染整领域应用广泛。本章重点回顾了纺织品作为液相色谱固定相的相关研究的发展历程,对织物上染料和整理剂的分离与分析有很好的参考价值。

本书是在丛书总主编孙铠教授和沈淦清教授的关心和指导下完成的。虽然他们年事已高,但他们对事业的追求,对中国染整技术创新的精神一直是我学习的榜样,在此表示由衷的敬意。

本书作者都是在纺织相关高等院校教学研究几十年的著名教授学者以及他(她)们的研究团队成员。非常感谢所有作者对本书的贡献。

王际平教授的博士生李冰负责全书的文字和图表处理,在此表示感谢。

第二卷主编 王际平
2014年11月25日

目 录

CONTENTS

第一章 形状记忆高分子材料在纺织品整理上的应用	1
第一节 形状记忆高分子材料介绍	2
第二节 形状记忆高分子纺织品整理原理	5
一、形状记忆防水透气织物涂层/薄膜的工作原理	5
二、含纤维素纤维面料及服装整理原理	5
三、含羊毛面料及服装的形状记忆整理原理	7
第三节 形状记忆整理纺织品的效果及功能	9
一、含纤维素纤维面料的形状记忆功能	9
二、含羊毛面料及服装的形状记忆功能	11
第四节 形状记忆整理剂在其他方面的应用	14
一、形状记忆头发整理	14
二、其他面料的形状记忆整理	14
思考题	15
参考文献	15
第二章 具有温敏特性的智能纺织品	17
第一节 温敏高分子	18
一、温敏高分子的转变行为	18
二、影响温敏高分子转变行为的因素	19
三、温敏高分子的分类	21
第二节 温敏高分子应用于纺织品需具备的条件和结合方法	22
一、温敏高分子应用于纺织品需具备的条件	22
二、温敏高分子与织物的结合方法	23
第三节 含温敏高分子的智能纺织品	24
一、智能清洁纺织品	24
二、智能防渗纺织品	26
三、智能调温纺织品	27
四、智能透气纺织品	28
五、智能储水纺织品	30
六、智能控释纺织品	31

七、具有抗菌性能的智能纺织品	32
第四节 结论	33
参考文献	33
第三章 棉织物的多元羧酸无甲醛免烫整理	36
第一节 棉织物免烫整理	36
第二节 多元羧酸在棉织物的酯化交联及其催化	38
一、酯化交联机理	38
二、催化机理	41
三、新型棉织物无甲醛免烫整理体系	42
第三节 多元羧酸整理后棉织物的强力损伤	49
一、织物强力损伤机理	49
二、交联整理棉织物的耐磨性	50
第四节 结语	51
参考文献	51
第四章 医用抗菌纺织品开发与疾病传染的预防	55
第一节 简介	55
第二节 细菌传染途径与纺织品的关系	57
第三节 不同抗菌功能的定义	58
第四节 纺织品杀菌性能的鉴定	59
第五节 抗菌纺织品与杀菌功能	60
一、季铵盐及类似化合物抗菌剂	60
二、银、铜类抗菌剂	61
三、卤胺类化合物抗菌剂	62
四、光引发抗菌剂	64
第六节 杀菌纺织品的安全性	65
第七节 理想的医用纺织品	65
参考文献	65
第五章 硅基非水介质生态染色技术体系	67
第一节 引言	67
一、非水介质染色的意义	67
二、非水染色技术的研究和发展	68
第二节 硅基非水介质染色技术研究	70
一、硅基介质(D5)的性质和应用	70
二、以D5为介质染色技术的研究	71
第三节 结语	93
参考文献	94

第六章 基于纳米构造的纺织品仿生结构生色	97
第一节 概述	97
第二节 纺织品的静电自组装薄膜干涉结构生色研究	98
一、薄膜干涉结构生色基本原理	98
二、静电自组装方法基本原理	99
三、结构色的测试表征方法	99
四、纺织品的静电自组装薄膜干涉结构生色	100
第三节 纺织品的光子晶体自组装仿生结构生色研究	109
一、光子晶体的概念	109
二、光子晶体的制备	111
三、结构色光子晶体	113
四、光子晶体结构色在纺织染整中的应用研究	114
第四节 纺织品的数码印花结构生色墨水及其应用技术研究	124
一、模拟喷墨印花自组装过程	124
二、胶体微球结构生色墨水研制	124
三、胶体微球结构生色墨水的喷印自组装	128
第五节 结语	128
参考文献	128
第七章 改性纳米 SiO_2 水溶胶一步法制备超疏水棉织物	132
第一节 引言	132
第二节 实验	134
一、材料、试剂与仪器	134
二、实验方法	135
三、测试与表征	136
第三节 结果与讨论	138
一、改性纳米 SiO_2 水溶胶形成机理	138
二、改性纳米 SiO_2 粒径分析	139
三、改性纳米 SiO_2 表征	140
四、棉织物超疏水性	142
五、棉织物表面形态分析	146
六、棉织物表面元素分析	148
七、棉织物热重分析	148
八、织物耐洗性能分析	148
九、棉织物的物理机械性能变化	149
第四节 一步法和两步法超疏水整理比较	150
第五节 一步法耐久超疏水整理	151
一、硅烷偶联剂种类对棉织物耐久性的影响	151
二、TEOS 浓度对棉织物耐久性能的影响	153
三、皂洗前后棉织物表面形态分析	154

四、耐久性分析	155
第六节 小结	157
参考文献	157
第八章 纳米光触媒功能纺织品及其加工技术	160
第一节 引言	160
第二节 纳米 TiO_2 的结构和性能	161
一、纳米 TiO_2 的结构	161
二、纳米 TiO_2 光催化机理	162
三、屏蔽紫外线性能	163
四、双亲性	164
五、提高 TiO_2 光催化性能的方法	165
第三节 纳米技术在纺织品功能整理中的应用	166
一、抗紫外线整理	166
二、抗菌整理	166
三、自清洁整理	168
第四节 纳米光触媒功能纺织品的加工技术	170
一、纳米功能纺织品的加工方法	170
二、纳米光触媒多功能纺织品加工技术的开发	170
第五节 纳米功能纺织品的测试技术	181
一、X 射线衍射 (XRD)	181
二、粒度分析	182
三、扫描电子显微镜	182
四、紫外-可见漫反射光谱	182
五、红外吸收光谱测试	182
六、热失重-差热重量分析	183
七、透射电子显微镜 (TEM)	183
八、X 射线光电子能谱仪 (XPS)	183
第六节 纳米功能纺织品的发展趋势	183
参考文献	184
第九章 涤纶织物的亲水、柔软舒适整理	187
第一节 前言	187
第二节 亲水整理的原理	188
一、纤维织物吸水性机理	188
二、纤维织物传湿模型	189
三、影响纤维织物吸水性的主要因素	190
第三节 涤纶纤维织物亲水整理的方法	190
一、纤维(纺丝)改性亲水化方法	191
二、纤维表面(整理)改性	192

第四节 涤纶纤维织物亲水整理剂的发展概况	193
第五节 聚酯聚醚亲水整理剂 DP-9992 理化性能与应用效果	196
一、聚酯聚醚亲水整理剂 DP-9992 理化性能	196
二、聚酯聚醚亲水整理剂 DP-9992 应用效果	196
第六节 聚酯聚醚有机硅三元共聚型亲水柔软整理剂 DP-9993 理化性能 及应用效果	198
一、聚酯聚醚有机硅三元共聚型亲水柔软整理剂 DP-9993 理化性能	198
二、聚酯聚醚有机硅三元共聚型亲水柔软整理剂 DP-9993 应用效果	199
第七节 结束语	203
参考文献	203
 第十章 液相色谱技术在纺织染整领域的应用	206
第一节 背景概述	206
第二节 纺织品作为液相色谱固定相的研究	209
一、纺织品作为固定相时色谱柱的填装	209
二、孔隙结构的表征	210
三、液相色谱法研究染色机理	212
四、液相色谱法评价纺织品整理对织物表面性能的影响	216
五、纺织品作为固定相用于蛋白质分离	216
第三节 高效液相色谱用于纺织化学品的分析和评价	219
一、高关注物质的分析	219
二、纺织品整理评价	220
第四节 总结与展望	220
参考文献	221

第一章

形状记忆高分子材料在纺织品整理上的应用

胡金莲

胡金莲教授简介



胡金莲,香港理工大学纺织及制衣学系教授,形状记忆纺织品研究中心主任,是智能高分子材料领域活跃和多产的研究者之一,也是国际著名的形状记忆高分子材料科技领域的领航者之一,引导了世界形状记忆纺织品科技研究的潮流。胡金莲教授主要从事智能聚合物,主要包括形状记忆聚合物在纺织品、服装、生物医学领域的基础研究和应用研究;纺织材料的检测、仪器测试、纺织结构/动力学,纤维复合材料研究以及织物外观,织物悬垂性的数字化评估和模拟。2003年成立形状记忆纺织品研究中心,2004年全球首创形状记忆纤维素面料,并且奠定了形状记忆聚合物在纺织上应用的理论基础。胡教授首次提出了形状记忆聚合物性能如何与纺织品性能相结合的概念,在生物医学领域上研发新物料及产品。

形状记忆高分子材料自诞生以来就以其独特的性能引起了学术及工业领域的关注。形状记忆聚合物可通过热、化学、机械、光、磁或电等外加刺激,触发材料产生响应,从而改变材料的形状、位置、应变、硬度、频率、摩擦和动态或静态特征等技术参数。由于形状记忆材料具有优异的物理及化学性能,诸如形状记忆效应、高回复形变、良好的抗震性,以及易加工性能,使其发展越来越受到重视。形状记忆高分子或形状记忆聚合物(Shape Memory Polymer, SMP)作为一种功能性高分子材料,是高分子材料研究、开发、应用的一个新分支,并且由于形状记忆高分子与纺织材料具有良好的相容性,使其在纺织、服装以及医疗护理纺织品中具有巨大的应用优势。本章主要介绍热致形状记忆高分子材料及其在纺织品后整理中的研究及应用。

第一节 形状记忆高分子材料介绍

形状记忆高分子材料依据其实现记忆功能的刺激条件不同,可分为热感应型、光感应型、pH 感应型等多种。目前研究最多、最广泛的是热致型形状记忆高分子材料。这类形状记忆高分子材料是将已经赋型的高分子材料加热至一定的温度,并施加外力使其变形,在变形状态下冷却,冻结应力,当再次加热到一定温度时,材料的应力释放,自动回复到最初的赋型状态。与形状记忆合金相比,形状记忆高分子材料有以下优势:

①可以利用多种外部刺激及激发条件回复形变:热、光、磁、电、化学等方式,也可以多种刺激方式共同作用,形成多响应形状记忆材料。

②具有高度灵活的塑型过程,可以根据不同刺激通过一步或多步进行塑型,可以加工成乳液、薄膜、纤维、片材、泡沫等多种形态。

③多样的结构设计:可以通过设计不同的节点结构和开关结构获得不同种类的形状记忆高分子材料。

④可调节的性能:可以通过混合、合成、复合等多种方法容易地调节材料的性能。

⑤可以对人体感觉、组织产生响应,具有很好的生物降解性。

目前,基于不同的模型,对于形状记忆高分子材料的结构有深入的研究。其中比较有代表性的模型如图 1-1 所示。该结构模型是目前形状记忆高分子材料研究中较全面、总结性的模型。该模型没有局限于某一种形状记忆高分子材料,可以描述所有的形状记忆高分子的结构^[1]。该模型把形状记忆高分子材料结构总结为具有节点和开关两个部分组成,而不是传统的软链段相、硬链段相。节点决定材料的原始形状,可以是化学交连、物理交连,包括大分子网络互穿结构以及超分子结构,而聚合物网络的熵弹性回复力是提供材料形状回复的作用力。开关部分响应外部刺激,负责控制形状固定和回复。无定形结构、结晶结构、液晶相属于聚合物相层次的开关。具有玻璃化转变温度 T_g 的无定形相,具有熔融转变温度 T_m 的半结晶相以及具有各向同性转变温度 T_i 的液晶相都可以作为开关构成形状记忆聚合物。在 T_m 温度以上,聚合物通常由结晶相提供活动性。 T_g 型形状记忆聚合物在玻璃化转变温度以上具有较大的弹性模量,强度较高。 T_i 型聚合物的大分子链段取向可以回复,因此可以实现双向形状改变的效果。超分子、光致耦合基团以及纤维素晶须网络结构都是大分子层次的形状记忆聚合物的开关结构(见图 1-2)。在大分子层次,聚合物链段的运动由大分子链段的相互穿插或回复控制。因此这种开关可以通过不同化学反应可逆的单元进行设计^[1]。例如光敏感单元就是一种较为普遍的大分子层次的形状记忆聚合物开关(见图 1-2)。

形状记忆聚合物的分类也已经过广泛的讨论。目前的分类方式包括,根据不同响应方式进行的定义例如热响应型、光响应型、电响应型等;根据节点类型分为化学交联型以及物理交联型;或者根据开关类型分为 T_g 型和 T_m 型。图 1-3 根据形状记忆聚合物材料的结构、响应方式、形状记忆功能对其进行全面深入的分类和总结。形状记忆高分子结构包括嵌段共聚物、化学交联聚合物、大分子网络互穿聚合物、聚合物共混、超分子聚合物。目前,几乎所有的聚合方法都可以用来合成功能形状记忆聚合物材料,包括加成聚合、缩合聚合、自由基聚合、光化学聚合、辐照反应以及开环聚合等。

目前的形状记忆效果已经从最初的单向形状记忆发展到双向甚至多向形状记忆。形状记忆聚合物可以只从临时形状回复到原始形状,发展到可以在两个形状之间转变的双向记忆效

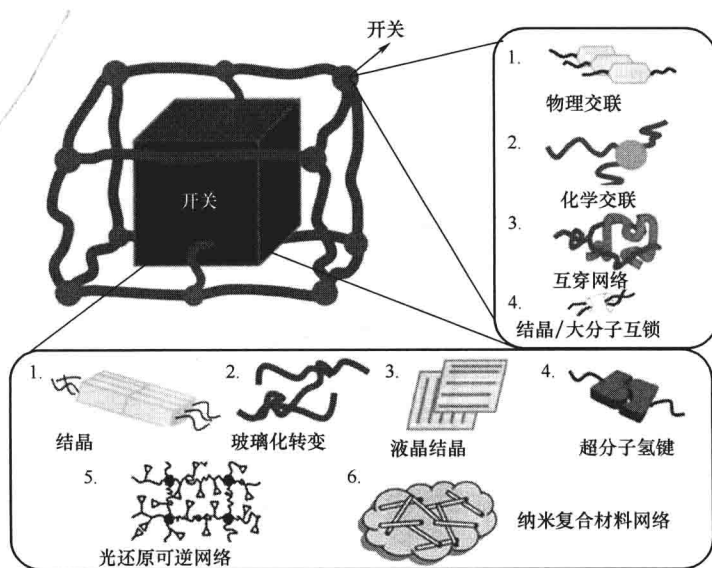


图 1-1 形状记忆聚合物结构图

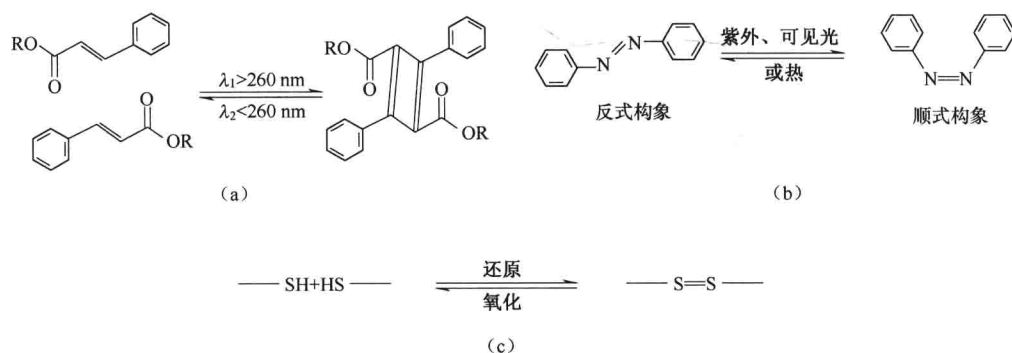


图 1-2 可作为开关的反应类型

(a) 光敏感反应 (b) 光异构反应 (c) 二硫键氧化还原反应

果。双向聚合物包括液晶形状记忆聚合物以及恒定力约束下的 T_m 型聚合物。三相形状记忆效果与传统的单向记忆不同,这类聚合物具有多相结构包括至少两套独立的、具有不同转变温度的开关节点系统。此外,多功能形状记忆材料也得到了发展,即可以同时以一种形状记忆材料中获得生物降解、透气、变色等多种功能。

与形状记忆合金相比,形状记忆高分子材料的研究历史不长,但由于其具有质轻价廉、形变量大、成形和赋形容易,以及形状回复温度便于调整等优点,目前已在医疗器材、包装材料和汽车等领域广泛应用^[2-6]。形状记忆高分子材料在纺织服装方面的应用既可以通过纺丝、织造以赋予纱线及织物记忆功能,也可以作为织物涂层剂进行功能性整理,使不同种类的面料和服装获得形状记忆效果^[7]。

形状记忆聚合物在纺织品中的应用研究主要集中于形状记忆聚氨酯类材料。形状记忆聚氨酯也是目前研究的最为广泛而具体的一类形状记忆高分子材料。这类聚合物具有良好的生

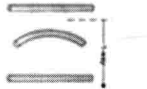
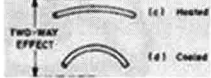
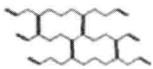
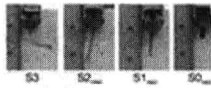
聚合物结构	激发形式	形状记忆功能
嵌段共聚物 	温度 	单向形状记忆效果 
超分子聚合物 	电 	双向形状记忆效果 
聚合物共混 	磁 	
聚合物大分子互穿网络 	水 	3种形状记忆效果 
交联均聚物 	光/辐射 	多形状记忆效果 
	氧化/还原 	多功能 

图 1-3 形状记忆效果总结

物相容性和力学性能,通过调节各组分的组成和配比,可得到具有不同转变温度的材料。聚氨酯通常由多异氰酸酯、聚醚或聚酯,以及扩链剂反应而成,但形状记忆聚氨酯对其原料组分均有一定的要求:

①软链段与硬链段的相分离必须足够充分,相分离程度越高,形状记忆特性越好。

②硬链段含量适当,起到交联点的作用。

③软链段应有一定结晶度,所用聚醚或聚酯的分子链应尽量规整,其相对分子质量至少在 2000 以上。

对形状记忆聚氨酯的研究最早可追溯到 20 世纪 80 年代末。后来 Hayashi 于 20 世纪 90 年代初开发了响应温度为 25 ~ 55℃ 的形状记忆聚氨酯品种^[8-9]。在此基础上,日本三菱重工成功地开发出一类有形状记忆功能的聚氨酯类聚合物(Diaplex),能广泛地应用于服装、医疗、航空航天、化学、工业材料、信息技术以及食品和整容化妆等行业^[10]。韩国 Byung 等人以羟基封端的聚己内酯为软段,芳香二异氰酸酯小分子链二醇为硬段合成形状记忆聚氨酯,并研究了软段分子质量和软段含量等因素对形状记忆聚氨酯力学性能的影响^[11-13]。中国科技大学有关研究人员采用溶液聚合的方法合成了具有形状记忆功能的线性多嵌段聚氨酯,对体系的结晶性、微相分离行为进行研究^[14]。近年来,香港理工大学对形状记忆聚氨酯的合成、结构及其性能进行比较系统的研究,首次在分子设计中引入交联剂,得到了适度交联的形状记忆聚氨酯。此外,还对形状记忆聚氨酯作为纺织材料,在纺织中的应用进行了有效的研究和探索,部分产品已经进入市场应用^[15-17]。

第二节 形状记忆高分子纺织品整理原理

形状记忆高分子材料作为功能后整理材料主要包括以下几个方面的研究:形状记忆高分子防水透气涂层或薄膜;含纤维素纤维的服装、面料外观稳定性整理;含蛋白质纤维服装、面料形状记忆整理,以及其他纤维类型如涤纶、氨纶面料的形状记忆整理。在形状记忆高分子材料应用于纺织品后整理研究初期,如何将大分子的形状记忆功能转移到面料,如何将材料的形状记忆功能性与面料的功能性相结合以及与目前的抗皱、尺寸稳定性整理的区别、优势是研究的难点和重点。研究及生产表明,形状记忆高分子材料独特的性能使整理后的纺织品具有其他整理所不能达到的优异性能,提高了纺织品的附加值。此类服装具有强大的形状记忆功能,在常温下形成的褶皱可以通过升温来消除,并回复至原来的形状。如果将响应温度设计在室温或人体温度范围内,可即刻消除形成的褶皱。经过整理的织物或服装在其表面形成一层不影响手感、外观的形状记忆聚合物网络,从而将聚合物的形状记忆性能转移到织物表面。同时,此网络与织物表面大分子形成交联,具有良好的耐洗性能。

一、形状记忆防水透气织物涂层/薄膜的工作原理

形状记忆聚氨酯的透气性可受温度控制,在响应温度范围附近,其透气性有明显的改变,将响应温度设定在室温,经过形状记忆高分子整理及涂层的织物在低温(低于响应温度)时有较低透气性,具有保暖作用;在高温(高于响应温度)时,透气性提高具有散热作用。由于涂层的孔径远远小于水滴平均直径,可起到防水效果,从而使织物在各种温度条件下都能保持良好的穿着舒适性。据日本三菱重工公司报道^[10],采用形状记忆聚氨酯涂层织物不仅可以防水透气,而且其透气性可以通过体温加以控制,达到体温调节透气性的作用。其作用机理在于聚氨酯的分子间隔会随体温的升高或降低而打开或收缩,就像人体皮肤一样能根据体温张开或闭合毛孔,而起到调温保暖的作用,改善织物对穿着环境的适应性及舒适性(原理如图1-4所示)。

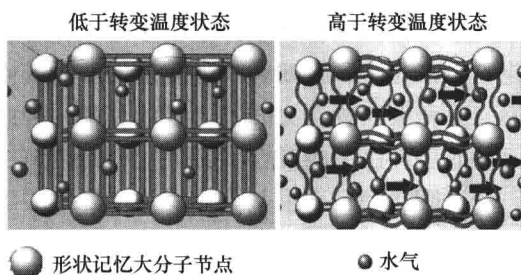


图 1-4 防水透气形状记忆膜结构及原理

二、含纤维素纤维面料及服装整理原理

含纤维素纤维面料具有易褶皱、缩水率大等问题,目前比较成熟的树脂整理、液氨整理等通过提供纤维素分子的持久交联获得免烫、尺寸稳定等性能。采用树脂整理时,纺织品的强度损失较大,这是因为较高的固化温度和催化剂一起使用时,将发生过度反应从而对纤维造成破坏。为了提高纺织品的强度、降低甲醛的释放,同时达到对平整度的要求,需要添加各种纤维保护剂、柔软剂等,整理配方复杂。另一方面,当在较低的温度进行固化时,将需要较长的反应或处理时间,不够经济。目前用于纤维素纺织品的整理只能改善尺寸稳定性和褶皱回复性能,但是并不能提供抗起球性、颜色保持、抗折性能等效果。形状记忆高分子整理不仅具有常规抗皱整理的效果还可以获得其他传统整理不能得到的功能,有关整理效果和功能的内容将在第