

形状记忆聚氨酯的合成、成及、其在织物中的应用

高凌

2009 年 6 月

中图分类号： TQ028.1

UDC 分类号： 540

形状记忆聚氨酯的合成、成及、其在织物中的应用

作 者 姓 名	高凌
学 院 名 称	材料学院
指 导 教 师	张亮教授
答辩委员会主席	刘小明教授
申 请 学 位	工学博士
学 科 专 业	材料科学与工程
学位授予单位	北京理工大学
论文答辩日期	2009 年 6 月

Synthesis and Application on textile of the Shape Memory Polyurethane

Candidate Name:	<u>Ling Gao</u>
School or Department:	<u>Material Science and Engineering</u>
Faculty Mentor:	<u>Prof. Liang Zhang</u>
Chair, Thesis Committee:	<u>Prof. Xiaoming Liu</u>
Degree Applied:	<u>Doctor of Philosophy</u>
Major:	<u>Material Science and Engineering</u>
Degree by:	<u>Beijing Institute of Technology</u>
The Date of Defence:	<u>June, 2009</u>

形状记忆聚氨酯的合成及其在织物中的应用

北京理工大学

研究成果声明

本人郑重声明：所提交的学位论文是我本人在指导教师的指导下进行的研究工作获得的研究成果。尽我所知，文中除特别标注和致谢的地方外，学位论文中不包含其他人已经发表或撰写过的研究成果，也不包含为获得北京理工大学或其它教育机构的学位或证书所使用过的材料。与我一同工作的合作者对此研究工作所做的任何贡献均已在学位论文中作了明确的说明并表示了谢意。

特此申明。

作者签名：_____ 签字日期：_____

关于学位论文使用权的说明

本人完全了解北京理工大学有关保管、使用学位论文的规定，其中包括：① 学校有权保管、并向有关部门送交学位论文的原件与复印件；② 学校可以采用影印、缩印或其它复制手段复制并保存学位论文；③ 学校可允许学位论文被查阅或借阅；④ 学校可以学术交流为目的，复制赠送和交换学位论文；⑤ 学校可以公布学位论文的全部或部分内容（保密学位论文在解密后遵守此规定）。

作者签名：_____ 导师签名：_____

签字日期：_____ 签字日期：_____

摘要

本文……。 (摘要是一篇具有独立性和完整性的短文，应概括而扼要地反映出本论文的主要内容。包括研究目的、研究方法、研究结果和结论等，特别要突出研究结果和结论。中文摘要力求语言精炼准确，硕士学位论文摘要建议 500~800 字，博士学位论文建议 1000~1200 字。摘要中不可出现参考文献、图、表、化学结构式、非公知公用的符号和术语。英文摘要与中文摘要的内容应一致，在语法、用词上应准确无误，语言简练通顺。留学生的英文版博士学位论文中应有不少于 3000 字的“详细中文摘要”。)

关键词：形状记忆；聚氨酯；织物；合成；应用 (一般选 3~6 个单词或专业术语，按词条的外延层次从大到小排列，之间用分号隔开，且中英文关键词必须对应。)

Abstract

In order to exploit

Key Words: shape memory properties; polyurethane; textile; synthesis; application

目录

第 1 章 绪论	1
1.1 本论文研究的目的和意义	1
1.2 国内外研究现状及发展趋势	1
1.2.1 形状记忆聚氨酯的形状记忆机理	1
1.2.2 形状记忆聚氨酯的研究进展	2
1.2.3 水系聚氨酯及聚氨酯整理剂	2
结论	3
参考文献	4
附录 A ***	5
附录 B Maxwell Equations	6
攻读学位期间发表论文与研究成果清单	7
致谢	8
作者简介	9

插图

图 1.1 热塑性形状记忆聚氨酯的形状记忆机理示意图	1
----------------------------------	---

附表

表 1.1 水系聚氨酯分类	2
---------------------	---

注释表

BIT	北京理工大学的英文缩写
\LaTeX	一个很棒的排版系统
$\LaTeX 2_{\epsilon}$	一个很棒的排版系统的最新稳定版
$X_{\text{Y}}\TeX$	\LaTeX 的好兄弟，事实上他有很多个兄弟，但是这个兄弟对各种语言的支持能力都很强
ctex	成套的中文 \LaTeX 解决方案，由一帮天才们开发
H_2SO_4	硫酸
$e^{\pi i} + 1 = 0$	一个集自然界五大常数一体的炫酷方程
$2\text{H}_2 + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}$	一个昂贵的生成生命之源的方程式

第 1 章 绪论

1.1 本论文研究的目的和意义

近年来,随着人们生活水平的不断提高,人们越来越注重周围环境对身体健康的影响。作为服装是人们时时刻刻最贴近的环境,尤其是内衣,对人体健康有很大的影响。由于合时时刻刻最贴近的环境,尤其是内衣,对人体健康有很大的影响。由于合成纤维的衣着舒适性、手感性,天然纤维的发展又成为人们关注的一大热点。

.....[1-5]

1.2 国内外研究现状及发展趋势

1.2.1 形状记忆聚氨酯的形状记忆机理

形状记忆聚合物(SMP)是继形状记忆合金后在 80 年代发展起来的一种新型形状记忆材料^[3]。形状记忆高分子材料在常温范围内具有塑料的性质,即刚性、形状稳定恢复性;同时在一定温度下(所谓记忆温度下)具有橡胶的特性,主要表现为材料的可变形性和形变恢复性。即“记忆初始态—固定变形—恢复起始态”的循环。

固定相只有物理交联结构的聚氨酯称为热塑性 SMPU,而有化学交联结构称为热固性 SMPU。热塑性和热固性形状记忆聚氨酯的形状记忆原理示意图如图 1.1 所示

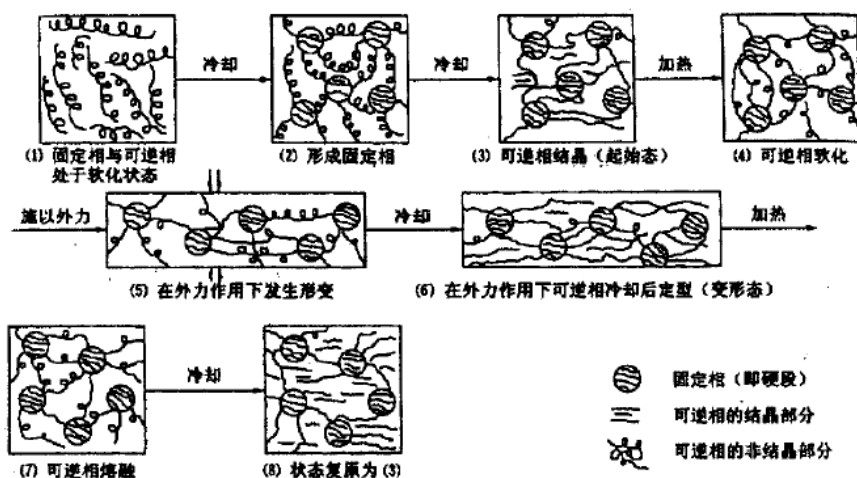


图 1.1 热塑性形状记忆聚氨酯的形状记忆机理示意图

表 1.1 水系聚氨酯分类

类别	水溶型	胶体分散型	乳液型
状态	溶解 ~ 胶束	分散	白浊
外观	水溶型	胶体分散型	乳液型
粒径 / μm	< 0.001	$0.001 - 0.1$	> 0.1
重均分子量	$1000 \sim 10000$	数千 ~ 20 万	> 5000

1.2.2 形状记忆聚氨酯的研究进展

首例 SMPU 是日本 Mitsubishi 公司开发成功的……。

1.2.3 水系聚氨酯及聚氨酯整理剂

水系聚氨酯的形态对其流动性，成膜性及加工织物的性能有重要影响，一般分为三种类型 [6]，如表 1.1 所示。

由于它们对纤维织物的浸透性和亲和性不同，因此在纺织品染整加工中的用途也有差别，其中以水溶型和乳液型产品较为常用。另外，水系聚氨酯又有反应性和非反应性之分。虽然它们的共同特点是分子结构中不含异氰酸酯基，但前者是用封闭剂将异氰酸酯基暂时封闭，在纺织品整理时复出。相互交联反应形成三维网状结构而固着在织物表面。……

结论

本文采用……。 (结论作为学位论文正文的最后部分单独排写，但不加章号。结论是对整个论文主要结果的总结。在结论中应明确指出本研究的创新点，对其应用前景和社会、经济价值等加以预测和评价，并指出今后进一步在本研究方向进行研究工作的展望与设想。结论部分的撰写应简明扼要，突出创新性。)

参考文献

- [1] Takahashi T, Hayashi N, Hayashi S. Structure and properties of shape-memory polyurethane block copolymers[J]. Journal of Applied Polymer Science, 1996, 60(7): 1061–1069.
- [2] Xia M, Chen B, Gang Z, et al. Analysis of affective characteristics and evaluation of harmonious feeling of image based on 1/f fluctuation theory[C]. Developments in Applied Artificial Intelligence, International Conference on Industrial and Engineering, Applications of Artificial Intelligence and Expert Systems, Ieaaie 2002, Cairns, Australia, June 17-20, 2002, Proceedings. [S.l.: s.n.], 2002: 780–789.
- [3] 姜锡洲. 一种温热外敷药的制备方法[M]. [出版地不详: 出版者不详], 1989.
- [4] 毛峡. 情感工学破解“舒服”之谜[J]. 科技文萃, 2000(7): 157–158.
- [5] 冯西桥, 何树延. 核反应堆管道和压力容器的 1/bb 分析[J]. 力学进展, 1998, 28(2): 198–217.
- [6] 姜敏, 彭少贤, 邴华兴. 形状记忆聚合物研究现状与发展[J]. 现代塑料加工应用, 2005, 17(2): 53–56.

附录 A ***

附录相关内容...

附录 B Maxwell Equations

因为在柱坐标系下， $\bar{\mu}$ 是对角的，所以 Maxwell 方程组中电场 \mathbf{E} 的旋度
所以 \mathbf{H} 的各个分量可以写为：

$$H_r = \frac{1}{\mathbf{i}\omega\mu_r} \frac{1}{r} \frac{\partial E_z}{\partial \theta} \quad (\text{B-1a})$$

$$H_\theta = -\frac{1}{\mathbf{i}\omega\mu_\theta} \frac{\partial E_z}{\partial r} \quad (\text{B-1b})$$

同样地，在柱坐标系下， $\bar{\epsilon}$ 是对角的，所以 Maxwell 方程组中磁场 \mathbf{H} 的旋度

$$\nabla \times \mathbf{H} = -\mathbf{i}\omega\mathbf{D} \quad (\text{B-2a})$$

$$\left[\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} (r H_\theta) - \frac{1}{r} \frac{\partial H_r}{\partial \theta} \right] \hat{\mathbf{z}} = -\mathbf{i}\omega\bar{\epsilon}\mathbf{E} = -\mathbf{i}\omega\epsilon_z E_z \hat{\mathbf{z}} \quad (\text{B-2b})$$

$$\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} (r H_\theta) - \frac{1}{r} \frac{\partial H_r}{\partial \theta} = -\mathbf{i}\omega\epsilon_z E_z \quad (\text{B-2c})$$

由此我们可以得到关于 E_z 的波函数方程：

$$\frac{1}{\mu_\theta\epsilon_z} \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial E_z}{\partial r} \right) + \frac{1}{\mu_r\epsilon_z} \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 E_z}{\partial \theta^2} + \omega^2 E_z = 0 \quad (\text{B-3})$$

攻读学位期间发表论文与研究成果清单

- [1] 高凌. 交联型与线形水性聚氨酯的形状记忆性能比较 [J]. 化工进展, 2006, 532 — 535. (核心期刊)

致谢

本论文的工作是在导师……。

作者简介

本人…。