

纺织高等教育“九五”部级重点教材

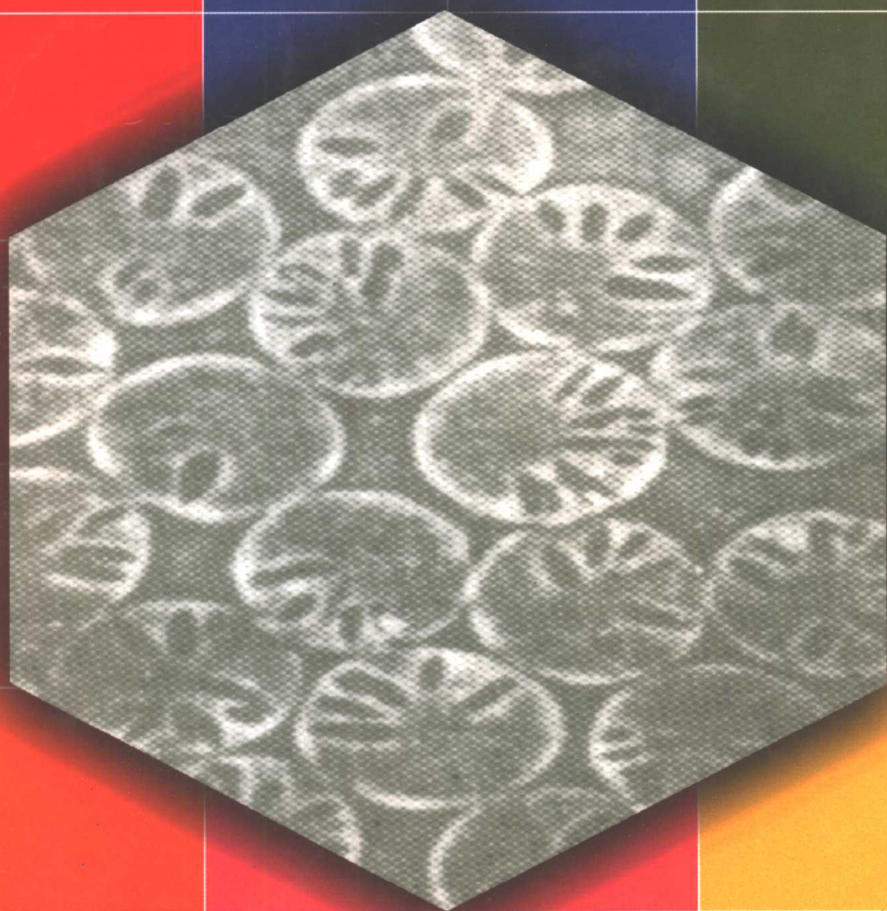
高等院校高分子材料与工程专业系列教材

高分子材料加工工艺学

邬国铭 主编

李 光 副主编

G A O F E N Z I C A I L I A O J I A G O N G G O N G Y I X U E



 中国纺织出版社

TQ316

7

纺织高等教育“九五”部级重点教材

高等院校高分子材料与工程专业系列教材

高分子材料加工工艺学

邬国铭 主 编

李 光 副主编



中国纺织出版社

内 容 提 要

本书重点讨论化学纤维、塑料、橡胶等高分子材料的主要品种及其制品的生产原料、成型加工工艺、加工方法、材料或其制品的性能和产品质量控制。对高分子胶粘剂、涂料和高分子复合材料的成型加工工艺亦作了简明介绍。

本书为高等院校高分子材料与工程专业教材,也可供从事高分子材料生产、研究的技术人员和管理人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

高分子材料加工工艺学/邬国铭主编. —北京:中国纺织出版社,2000.7

高等院校高分子材料与工程专业系列教材

ISBN 7-5064-1025-7/TQ·0003

I. 高… II. 邬… III. 高分子材料生产过程-高等学校-教材 N. TQ316

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 15315 号

策划编辑:李东宁 特约编辑:章文珍 责任编辑:马 涟
责任设计:李 然 责任校对:楼旭红 责任印制:刘 强

中国纺织出版社出版发行

地址:北京东直门南大街 6 号

邮政编码:100027 电话:010—64168226

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

E-mail:faxing@c-textilep.com

中国纺织出版社印刷厂印刷 各地新华书店经销

2000 年 7 月第一版第一次印刷

开本:787×1092 1/16 印张:27.5

字数:668 千字 印数:1—3000 定价:45.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

编 审 委 员 会

主 任 委 员 顾利霞

副主任委员 张大省

委 员(以姓氏笔划为序)

王希岳 邬国铭 沈新元

张瑞志 林福海

序 言

材料科学是当今世界的带头学科之一。高分子材料是材料领域的后起之秀,它的出现带来了材料领域的重大变革,从而形成金属材料、无机非金属材料、高分子材料和复合材料多角共存的局面,并广泛应用于人类的衣食住行和各产业领域。人们已经认识到高分子材料越来越成为普遍应用且不可缺少的重要材料,它的广泛应用和不断创新是材料科学现代化的一个重要标志。

高分子材料的主要种类有纤维、塑料、橡胶、涂料和胶粘剂,它们各自形成庞大的工业体系,并在此基础上形成了具有鲜明特色的专业。在各专业领域,已出版了许多专著和教材,受到广大读者和各校师生的欢迎。

纺织高等院校化学纤维专业教育委员会的前身纺织工业部化学纤维专业教材编审委员会在20年前曾组织编写审定出版了一套适合纺织高等院校化学纤维专业使用的教材,包括《高分子化学》、《高分子物理学》、《合成纤维生产工艺学》和《化纤设备》等,对培养我国的化纤专业人才发挥了重要作用。但由于科学技术的飞速发展,特别是我国工科高等院校化学纤维专业已拓宽为高分子材料与工程专业,因此原有的教材急需更新和扩充内容。为此,1995年11月第三届纺织高等院校化学纤维专业教育委员会第二次会议决定,在原有教材的基础上编写一套适合纺织高等院校高分子材料与工程专业特点的教材,包括《高分子化学(第二版)》、《高分子物理

学(第二版)》、《高分子材料加工原理》、《高分子材料加工工艺学》、《高分子材料生产加工设备》和《微型高分子化学实验技术》等六本教材。

经过三年多的努力,这套有一定特色的教材将从1999年起以新的面貌相继问世,期望对我国纺织高等院校高分子材料与工程专业教育继续作出贡献,促进我国高分子材料工业的发展,同时供其他院校的师生参阅。

借此机会,谨向认真编写本套教材并有良好合作精神的各位作者,以及在编写、出版过程中给予过支持和帮助的有关人士表示衷心感谢。

纺织高等院校化学纤维专业教育委员会

主任委员 顾利霞

1999年3月

前 言

本教材根据纺织高等院校化学纤维专业教育委员会审定的大纲而编写,供高分子材料与工程专业高年级学生学习专业课时使用。

本书分上、下两篇共十二章。上篇为化学纤维成型加工,下篇为塑料、橡胶、胶粘剂、涂料和高分子复合材料的成型加工。在内容上既注意保持一定的化纤工艺特色,又考虑了高分子材料与工程宽口径专业的教学需要,内容丰富、涵盖面广。可供学生自学或供有关专业的工程技术人员参考。

参加本书编写的有:

华南理工大学邬国铭(总论、第七章)、陈军武(第一章第一、二节、第六章)、赵耀明(第一章第三至七节、第二章);

大连轻工业学院郭静(第三章);

北京服装学院赵国梁(第四章);

青岛大学王荣光(第五章);

中国纺织大学王曙中(第八章)、李光(第九、十、十一章)、李瑶君、陈大俊(第十二章)。

全书由邬国铭主编,李光副主编。

本书承蒙北京服装学院张大省教授主审第一~八章,华南理工大学王迪珍教授主审第九~十二章,并提出了许多宝贵的意见和建议;在编写过程中,得到纺织高等院校化学纤维专业教育委员会各位专家和各参编院校的领

导及老师们的指导、支持和帮助,在此一并致谢。

限于编者水平,本书在内容、编排及文字等方面的缺点或错误在所难免,恳请使用本书的师生和读者批评、指正。

编者

1999 年末

目 录

总论	(1)
一、高分子材料及其主要产品的分类	(1)
二、高分子材料工业的发展及其在国民经济中的作用	(4)
三、化学纤维、塑料和橡胶品质的表征	(6)
四、高分子材料加工过程及方法概述	(9)

上篇 化学纤维成型加工

第一章 聚酯纤维	(13)
第一节 聚酯纤维原料	(13)
一、聚对苯二甲酸乙二酯的制备	(13)
二、聚对苯二甲酸乙二酯的结构和性质	(18)
三、聚酯切片的质量指标	(21)
第二节 聚酯切片的干燥	(22)
一、切片干燥的目的	(22)
二、切片干燥机理	(22)
三、干燥过程伴随的化学反应	(24)
四、切片干燥的工艺控制	(24)
五、切片干燥设备	(24)
第三节 聚酯纤维的纺丝	(27)
一、概述	(27)
二、纺丝熔体的制备	(27)
三、纺丝机的基本结构	(29)
四、纺丝过程的主要工艺参数	(31)
五、聚酯短纤维的纺丝工艺	(35)
六、聚酯长丝的纺丝工艺	(35)
第四节 聚酯纤维的高速纺丝	(36)
一、聚酯预取向丝的生产工艺	(36)
二、聚酯全拉伸丝的生产工艺	(40)
三、聚酯全取向丝的生产工艺	(41)
四、TCS 热管法聚酯全拉伸丝生产工艺	(42)

五、高速纺纤维的结构与性能	(43)
第五节 聚酯纤维的后加工	(45)
一、聚酯短纤维的后加工	(45)
二、聚酯长丝的后加工	(48)
三、假捻变形丝的加工	(49)
四、网络丝的加工	(52)
五、空气变形丝的加工	(54)
第六节 聚酯纤维的性质和用途	(56)
一、聚酯纤维的性质	(56)
二、聚酯纤维的用途	(57)
第七节 聚酯纤维的改性和新型聚酯纤维	(58)
一、易染色聚酯纤维	(59)
二、抗静电、导电聚酯纤维	(60)
三、阻燃聚酯纤维	(60)
四、仿真丝	(61)
五、仿毛、仿麻型纤维	(62)
六、聚酯复合纤维	(63)
第二章 聚酰胺纤维	(66)
第一节 聚酰胺纤维原料	(67)
一、聚酰胺纤维原料生产简述	(67)
二、聚酰胺的结构和性质	(69)
第二节 聚酰胺的纺丝成型	(77)
一、概述	(77)
二、聚酰胺纤维高速纺丝的工艺和设备特点	(78)
三、聚酰胺高速纺丝工艺	(78)
四、聚酰胺高速纺丝拉伸一步法工艺	(80)
第三节 聚酰胺纤维的后加工	(83)
一、聚酰胺长丝后加工	(83)
二、聚酰胺高弹丝后加工	(84)
三、聚酰胺帘子线的后加工	(86)
四、聚酰胺膨体长丝的生产	(89)
五、聚酰胺短纤维后加工工艺特点	(90)
第四节 聚酰胺纤维的性能、用途及其改性	(91)
一、聚酰胺纤维的性能	(91)
二、聚酰胺纤维的用途	(92)
三、聚酰胺纤维的改性及新品种	(93)
第三章 聚丙烯纤维	(96)
第一节 聚丙烯纤维原料	(96)

一、等规聚丙烯的结构·····	(96)
二、等规聚丙烯的性质·····	(98)
三、成纤聚丙烯的质量要求·····	(100)
第二节 聚丙烯纤维的成型加工·····	(101)
一、“常规”熔体纺丝·····	(101)
二、膜裂纺丝·····	(106)
三、短程纺丝·····	(107)
四、膨体变形长丝的纺制·····	(109)
五、纺粘法·····	(111)
六、熔喷法·····	(113)
第三节 聚丙烯纤维的性能及用途·····	(115)
一、聚丙烯纤维的性能·····	(115)
二、聚丙烯纤维的用途·····	(115)
第四节 聚丙烯纤维的改性与新品种·····	(117)
一、可染聚丙烯纤维·····	(117)
二、高强聚丙烯纤维·····	(118)
三、烯烃共聚物或混合体系聚丙烯纤维·····	(118)
四、多孔性聚丙烯纤维·····	(118)
五、细特及超细聚丙烯纤维·····	(118)
六、阻燃聚丙烯纤维·····	(119)
七、其它改性聚丙烯纤维·····	(119)
第四章 聚丙烯腈纤维·····	(120)
第一节 聚丙烯腈纤维原料·····	(120)
一、丙烯腈的合成及其性质·····	(120)
二、丙烯腈的聚合·····	(121)
三、聚丙烯腈的结构和性质·····	(124)
第二节 聚丙烯腈纺丝原液的制备·····	(127)
一、一步法纺丝原液的制备·····	(127)
二、二步法纺丝原液的制备·····	(128)
第三节 聚丙烯腈纤维的湿法成型·····	(131)
一、工艺流程·····	(131)
二、腈纶湿法纺丝机·····	(132)
三、腈纶湿法纺丝的工艺控制·····	(133)
第四节 聚丙烯腈纤维的干法纺丝及其它纺丝方法·····	(136)
一、干法成型的工艺流程·····	(136)
二、干法纺丝设备·····	(137)
三、干法成型的工艺控制·····	(138)
四、聚丙烯腈的干喷湿纺法纺丝·····	(142)

第五节 聚丙烯腈纤维的后加工.....	(144)
一、湿法成型聚丙烯腈纤维的后加工	(144)
二、干法成型聚丙烯腈纤维的后加工	(150)
三、聚丙烯腈纤维的特殊加工	(151)
第六节 聚丙烯腈纤维的性能和用途.....	(153)
一、聚丙烯腈纤维的性能	(153)
二、聚丙烯腈纤维的用途	(154)
第七节 聚丙烯腈纤维的改性及新品种.....	(155)
一、聚丙烯腈复合纤维	(155)
二、抗静电和导电聚丙烯腈纤维	(156)
三、高吸湿、吸水聚丙烯腈纤维.....	(156)
四、阻燃聚丙烯腈纤维	(157)
五、抗起球聚丙烯腈纤维	(157)
六、高收缩聚丙烯腈纤维	(157)
七、腈氯纶	(158)
第五章 聚乙烯醇缩醛纤维	(159)
第一节 聚乙烯醇缩醛纤维的原料.....	(159)
一、醋酸乙烯的合成	(159)
二、醋酸乙烯的聚合	(160)
三、聚醋酸乙烯的醇解	(161)
第二节 聚乙烯醇缩醛纤维的纺丝成型.....	(162)
一、纺丝原液的制备	(162)
二、纤维的成型	(163)
第三节 聚乙烯醇缩醛纤维的后加工.....	(169)
一、工艺流程	(170)
二、纤维的拉伸	(170)
三、纤维的热处理(热定型)	(172)
四、纤维的缩醛化	(172)
第四节 聚乙烯醇缩醛纤维的性能和用途.....	(174)
一、聚乙烯醇缩醛纤维的性能及品质指标	(174)
二、聚乙烯醇缩醛纤维的用途	(175)
三、聚乙烯醇缩醛纤维的改性及功能化	(176)
第六章 聚氨酯弹性纤维	(177)
第一节 聚氨酯的合成及纤维的结构与性能.....	(177)
一、聚氨酯的合成	(177)
二、聚氨酯弹性纤维的结构	(178)
三、聚氨酯弹性纤维的性能	(178)
第二节 聚氨酯弹性纤维的纺丝成型.....	(181)

一、干法纺丝	(182)
二、湿法纺丝	(184)
三、反应纺丝法	(184)
四、熔融纺丝法	(185)
第三节 聚氨酯弹性纤维的产品用途	(185)
一、氨纶纱的类型	(185)
二、氨纶织物类型	(187)
第七章 粘胶纤维和新溶剂法纤维素纤维	(188)
第一节 粘胶纤维概述	(188)
一、粘胶纤维的品种及发展情况	(188)
二、粘胶纤维生产的基本过程	(189)
三、粘胶纤维的性能及用途	(189)
第二节 粘胶纤维原料	(192)
一、浆粕	(192)
二、化工原料及工艺用水	(193)
第三节 碱纤维素的制备	(194)
一、纤维素的碱化	(194)
二、碱纤维素的压榨和粉碎	(195)
三、碱纤维素生产的方法及设备	(195)
四、连续浸压粉的工艺控制	(198)
第四节 碱纤维素的老成	(199)
一、碱纤维素的降解机理	(199)
二、碱纤维素老成的工艺及设备	(200)
第五节 纤维素黄酸酯的制备及溶解	(202)
一、黄化过程的化学反应	(202)
二、黄化的工艺及其控制	(203)
三、纤维素黄酸酯的溶解	(205)
四、黄化溶解设备	(207)
五、黄化间的安全与防护	(210)
第六节 粘胶的纺前准备	(210)
一、粘胶的混合	(210)
二、粘胶的熟成	(210)
三、粘胶的过滤	(213)
四、粘胶的脱泡	(216)
第七节 粘胶纤维的纺丝及拉伸	(217)
一、粘胶纤维纺丝流程	(217)
二、成型过程中的化学反应	(218)
三、凝固浴的组成及作用	(219)

四、成型过程的物理化学变化	(220)
五、纺丝的影响因素及工艺控制	(221)
六、纤维的拉伸取向	(224)
七、粘胶纤维结构与性能特点	(225)
八、纺丝设备	(226)
第八节 粘胶纤维后处理及加工	(228)
一、水洗	(229)
二、脱硫	(229)
三、漂白	(229)
四、酸洗	(229)
五、上油	(230)
六、干燥	(230)
第九节 粘胶纤维生产中的三废治理	(230)
一、粘胶纤维生产中的三废	(230)
二、三废治理的方法	(231)
三、减少和消除粘胶纤维生产三废的途径	(231)
第十节 新溶剂法纤维素纤维——里奥赛尔	(232)
一、里奥赛尔概述	(232)
二、生产原料	(232)
三、里奥赛尔的生产过程及工艺	(233)
四、里奥赛尔纤维的结构、性能和用途	(237)
第八章 高技术纤维	(239)
第一节 碳纤维	(239)
一、聚丙烯腈基碳纤维	(239)
二、沥青基碳纤维	(242)
三、粘胶基碳纤维	(244)
四、碳纤维的用途	(245)
第二节 芳香族聚酰胺纤维	(245)
一、芳香族聚酰胺的结构及其纤维的性能	(246)
二、聚对苯二甲酰对苯二胺纤维	(247)
三、聚间苯二甲酰间苯二胺纤维	(255)
第三节 芳香族杂环类纤维	(259)
一、聚对苯亚基苯并双噁唑纤维	(260)
二、聚苯并咪唑纤维	(263)
第四节 超高分子量聚乙烯纤维	(266)
一、高强高模聚乙烯纤维的纺丝成型工艺	(266)
二、高强高模聚乙烯纤维的结构和性能	(269)
三、高强高模聚乙烯纤维的改性	(270)

四、高强高模聚乙烯纤维的用途	(270)
上篇参考文献	(272)

下篇 塑料、橡胶、胶粘剂、涂料和 高分子复合材料的成型加工

第九章 塑料成型加工	(273)
第一节 合成树脂及其助剂	(273)
一、合成树脂	(274)
二、助剂	(277)
第二节 塑料成型物料的配制	(281)
一、物料混合及分配原理	(281)
二、粒料与粉料的配制	(284)
三、树脂溶液的配制	(286)
第三节 挤出成型	(287)
一、螺杆挤出机	(287)
二、挤出成型的特点及挤出理论	(290)
三、挤出成型工艺与过程	(291)
四、典型塑料制品的挤出成型	(292)
五、挤出成型新技术	(299)
第四节 注射成型	(301)
一、注射成型设备	(302)
二、注射成型的过程	(305)
三、注射成型的工艺条件	(306)
四、其它注射工艺(注射成型新技术)	(309)
第五节 热固性塑料的成型加工	(311)
一、压缩模塑	(311)
二、传递模塑	(316)
三、热固性塑料的注射成型	(318)
第六节 其它成型工艺	(320)
一、压延与涂层	(320)
二、铸塑成型	(321)
三、泡沫塑料的成型	(324)
第十章 橡胶制品的成型加工	(326)
第一节 橡胶制品的原材料及其性质	(327)
一、生胶	(327)
二、配合剂	(330)
三、橡胶制品的骨架、增强材料	(332)
第二节 生胶的前处理	(334)

一、生胶的塑炼	(334)
二、胶料的混炼	(338)
第三节 橡胶的压延	(340)
一、压延前的准备	(341)
二、压延工艺	(342)
第四节 橡胶的压出	(345)
一、橡胶压出设备——螺杆挤出机	(345)
二、热喂料压出工艺过程	(347)
第五节 橡胶制品及橡胶复合制品的成型	(349)
一、轮胎的成型	(349)
二、胶管的成型	(353)
三、胶带的成型	(356)
第六节 注射成型	(357)
一、注射成型过程及设备	(357)
二、注射成型工艺	(359)
第七节 硫化	(363)
一、硫化历程	(363)
二、正硫化及硫化条件	(364)
三、硫化方法及橡胶制品的硫化	(366)
四、连续硫化	(370)
第十一章 聚合物胶粘剂及涂料	(372)
第一节 聚合物胶粘剂	(372)
一、聚合物胶粘剂的分类、组成及其特性	(372)
二、粘接基本原理	(374)
三、几种主要聚合物胶粘剂	(379)
第二节 涂料	(386)
一、涂料的组成及分类	(386)
二、几种主要涂料品种	(388)
第十二章 高分子复合材料成型加工	(393)
第一节 概述	(393)
一、复合材料的定义及命名	(393)
二、复合材料的分类及组成	(393)
三、聚合物基复合材料的特点	(394)
第二节 基体与增强材料	(395)
一、聚合物基体	(395)
二、增强材料	(402)
第三节 复合材料成型工艺	(408)
一、复合材料成型方法及工艺特点	(408)

二、手糊成型法	(410)
三、喷射成型法	(413)
四、模压成型法	(413)
五、其它成型方法	(417)
下篇参考文献	(421)