

中国材料 工程大典

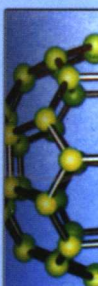
中国机械工程学会 中国材料研究学会



中国材料工程大典编委会

第 6 卷 高分子材料工程 (上)

杨鸣波 唐志玉 主编

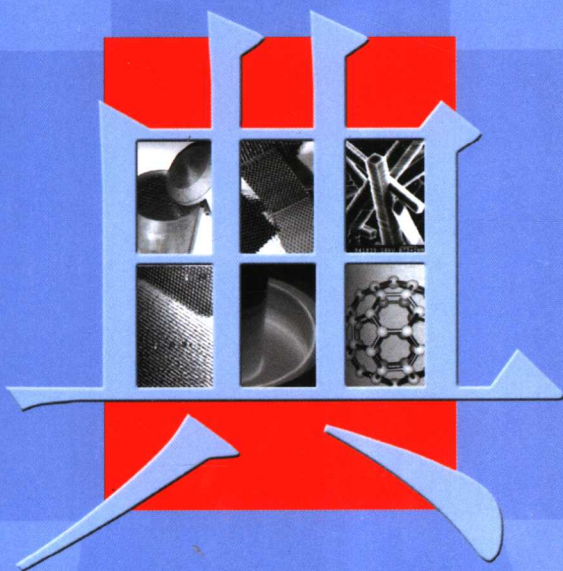


化学工业出版社

CHINA MATERIALS ENGINEERING CANON

参编学会

中国金属学会 中国化工学会 中国硅酸盐学会 中国有色金属学会 中国复合材料学会



第1卷 材料工程基础

主编: 师昌绪 钟群鹏 李成功

第2卷 钢铁材料工程(上)

主编: 干勇 田志凌 董瀚 冯涤 王新林

第3卷 钢铁材料工程(下)

主编: 干勇 田志凌 董瀚 冯涤 王新林

第4卷 有色金属材料工程(上)

主编: 黄伯云 李成功 石力开 邱冠周 左铁镭

第5卷 有色金属材料工程(下)

主编: 黄伯云 李成功 石力开 邱冠周 左铁镭

第6卷 高分子材料工程(上)

主编: 杨鸣波 唐志玉

第7卷 高分子材料工程(下)

主编: 杨鸣波 唐志玉

第8卷 无机非金属材料工程(上)

主编: 江东亮 李龙土 欧阳世翕 施剑林

第9卷 无机非金属材料工程(下)

主编: 江东亮 李龙土 欧阳世翕 施剑林

第10卷 复合材料工程

主编: 益小苏 杜善义 张立同

第11卷 信息功能材料工程(上)

主编: 王占国 陈立泉 屠海令

第12卷 信息功能材料工程(中)

主编: 王占国 陈立泉 屠海令

第13卷 信息功能材料工程(下)

主编: 王占国 陈立泉 屠海令

第14卷 粉末冶金材料工程

主编: 韩凤麟 马福康 曹勇家

第15卷 材料热处理工程

主编: 樊东黎 潘健生 徐跃明 佟晓辉

第16卷 材料表面工程(上)

主编: 徐滨士 刘世参

第17卷 材料表面工程(下)

主编: 徐滨士 刘世参

第18卷 材料铸造成形工程(上)

主编: 柳百成 黄天佑

第19卷 材料铸造成形工程(下)

主编: 柳百成 黄天佑

第20卷 材料塑性成形工程(上)

主编: 胡正寰 夏巨谌

第21卷 材料塑性成形工程(下)

主编: 胡正寰 夏巨谌

第22卷 材料焊接工程(上)

主编: 史耀武

第23卷 材料焊接工程(下)

主编: 史耀武

第24卷 材料特种加工成形工程(上)

主编: 王至尧

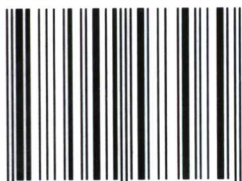
第25卷 材料特种加工成形工程(下)

主编: 王至尧

第26卷 材料表征与检测技术

主编: 徐祖耀 黄本立 鄢国强

ISBN 7-5025-7308-9



9 787502 573089 >

ISBN 7-5025-7308-9

定价: 170.00元

第 650 号

中国材料 工程大典

中国机械工程学会 中国材料研究学会



中国材料工程大典编委会

第 6 卷 高分子材料工程(上)

杨鸣波 唐志玉 主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

(京)新登字 039 号

内 容 简 介

中国材料工程大典是中国机械工程学会和中国材料研究学会共同组织全国 39 位院士、百余位各学科带头人、千余位材料工程专家共同执笔编写,全面反映当今国内外材料工程领域发展的最新资料和最新成果,集实用性、先进性和权威性于一体的大型综合性工具书。中国材料工程大典包括材料工程基础、钢铁材料工程、有色金属材料工程、高分子材料工程、无机非金属材料工程、复合材料工程、信息功能材料工程、粉末冶金材料工程、材料热处理工程、材料表面工程、材料铸造成形工程、材料塑性成形工程、材料焊接工程、材料特种加工成形工程、材料表征与检测技术等内容,涵盖了材料工程的各个领域,将最新的实用数据(特别是与国际接轨的标准数据)、图表与先进实用的科研成果系统地集合起来,并附应用实例,充分展示了材料工程各领域的现状和未来。中国材料工程大典不仅可以满足现代企业正确选材,合理用材,应用先进的材料成形加工技术,提高产品质量和性能,降低产品成本,增强产品市场竞争力的需要,而且对推动中国材料科学与材料成形加工技术的不断创新,促进制造业的发展,提高我国制造业的竞争能力,具有重要的现实意义。

本书为第 6 卷,高分子材料工程(上)。主要包括:塑料工程和有机纤维等。

本书主要供具有大专以上文化水平,从事材料工程研究的工程技术人员在综合研究和处理高分子材料工程的各类技术问题时使用,起备查、提示和启发的作用,也可供研究人员、理工院校的有关师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

中国材料工程大典.第6卷,高分子材料工程.上/杨鸣波,唐志玉主编.—北京:化学工业出版社,2005.8
ISBN 7-5025-7308-9

I. 中… II. ①杨…②唐… III. ①材料科学 ②高分子材料 IV. ①TB3 ②TB324

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 094446 号

中国材料工程大典

第 6 卷

高分子材料工程(上)

中国机械工程学会

中国材料研究学会

中国材料工程大典编委会

杨鸣波 唐志玉 主编

责任编辑:周国庆 陈志良 李骏带

责任校对:凌亚男

封面设计:雷嘉琦

*

化学工业出版社出版发行

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码:100029)

购书咨询:(010) 64982530

(010) 64918013

购书传真:(010) 64982630

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京蓝海印刷有限公司印装

开本 880mm×1230mm 1/16 印张 65 字数 3086 千字

2006 年 3 月第 1 版 2006 年 3 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-7308-9

定价:170.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责退换

序

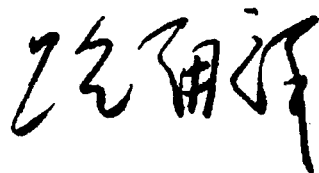
材料是当代社会经济发展的物质基础，也是制造业发展的基础和重要保障。进入 21 世纪以来，随着经济全球化的发展和中国的崛起，现代制造业的重心正不断向中国转移。据统计，今天中国制造业直接创造国民生产总值的 1/3 以上，约占全国工业生产的 4/5，为国家财政提供 1/3 以上的收入，占出口总额的 90%。但是与发达国家相比，我国制造业的水平不高、自主创新能力不足、高端市场竞争力还不强。我国虽然已是世界制造业大国，但还不是世界制造业强国。在有关因素中，材料工程基础薄弱是制约我国制造业发展的关键因素。广义的材料工程包括材料制备、测试和加工成形过程。为了提高我国制造业的水平和竞争力，突破材料工程这个薄弱环节，中国机械工程学会和中国材料研究学会牵头，会同中国金属学会、中国化工学会、中国硅酸盐学会、中国有色金属学会、中国复合材料学会共同组织编撰《中国材料工程大典》（简称《材料大典》），其目的是力图为我国制造业提供一部集科学性、先进性和实用性于一体的综合性专业工具书。以满足广大科技工作者的迫切需求，为科技自主创新和我国制造业的崛起加强技术基础。

经过 5 年多的艰苦努力，《材料大典》终将出版了。这部共 26 卷约 7000 万字的巨著，是 39 位两院院士和 1200 余位参编专家教授们辛勤劳动的智慧结晶。有的作者为此牺牲了健康，如一位退休了的总工程师，为了把他多年的研究成果和实践经验写成书稿，由于长时间写作，导致眼睛视网膜脱落……。这种敬业精神与坚强毅力是值得学习铭记的。借此机会，我们要感谢中国金属学会、中国化工学会、中国硅酸盐学会、中国有色金属学会、中国复合材料学会的支持。这些学会的众多专家教授积极参与了《材料大典》编写工作，与中国机械工程学会和中国材料研究学会的专家教授一起完成这项艰巨任务，从而使《材料大典》在完整性与先进性、科学性与实用性的结合上得到了加强；我们要感谢科学技术部、国防科学技术工业委员会、国家自然科学基金委员会、中国科学技术协会、中国科学院、中国工程院，以及各协作单位对编写工作的大力支持和积极帮助；我们也要感谢师昌绪院士等顾问的殷切指导，他们在编委会的两次工作会议上提出了许多重要的意见和建议，平时也给予了经常关心和指导，使我们少走了许多弯路；我们还要对关心和支持《材料大典》编写工作的科研院所、院校、企业以及有关人员表示感谢。没有大家的支持与协同，就不可能有《材料大典》的成功编写和顺利出版。

《材料大典》既总结了 10 多年来在材料工程方面的最新数据、图表及科研成果，还汇集了国内外在材料工程方面的成熟经验和先进理念，它体现了科学性、先进性和实用性的结合。可供具有大专以上文化水平的有关工程技术人员查阅使用，也可供理工院校的师生参考。

编撰《材料大典》涉及范围广，难度大，书中不可避免地会存在一些缺点和不足之处，恳请各位读者指正。

中国机械工程学会理事长
中国材料工程大典编委会主任



2005 年 9 月 23 日

前 言

《高分子材料工程》卷是《中国材料工程大典》卷目之一。

高分子材料是现代工业和高新技术的重要基石,已经成为国民经济基础产业以及国家安全不可或缺的重要保证。由于高分子材料具有许多优良性能,适合现代化生产,经济效益显著,且不受地域、气候的限制。因而高分子材料工业取得了突飞猛进的发展。如今高分子材料已经不再是传统材料的代用品,而是与金属、水泥、木材并列,在国民经济和国防建设中扮演着重要作用。

我国已是高分子材料的生产大国,年消费量超过3000万吨。但还不是强国,不仅产品竞争力有待提高,产量也不能满足国内需求。因而尽快从高分子材料的消费大国向生产强国转变,需要高分子科学界与工程界的通力合作,开展多方位的创新研究,从而提高高分子材料工业的竞争能力,实现高分子材料工程领域的持续发展,尽快缩短与先进国家的差距。这就是编写此书目的。

本书取材和编写以“系统、新颖、实用、便查”为特点,整体结构上既立足全局,又突出重点。以高分子材料品种为基础,以加工成形和改性为线索,以获得优质产品或某些特定性能为目标,给予了较为全面系统的总结。因此,本书较完整地反映了高分子材料工程领域的现状和所取得的成就,具有较好的科学性、先进性和实用性。

本书内容包括:概论、塑料工程、有机纤维、橡胶工程、高分子胶黏剂、功能高分子和皮革材料,共7篇90章约550万字。由全国相关专业的专家教授60余人参加编写,最后由杨鸣波和唐志玉统稿。参加编写的主要单位有:四川大学、天津科学技术大学、东华大学、大连轻工业学院、华北工学院和四川广汉星辉塑胶股份有限公司等,历时3年多完稿。

各篇主编如下:

第1篇 概论	杨鸣波	唐志玉
第2篇 塑料工程	吴智华	
第3篇 有机纤维	叶光斗	徐建军
第4篇 橡胶工程	谢邦互	
第5篇 高分子胶黏剂	朱如瑾	
第6篇 功能高分子	罗祥林	
第7篇 皮革材料	张 扬	

本书主要供从事高分子材料工程的科学技术人员查阅使用,也可供科研人员、管理人员和高等院校师生参考。

借本书出版之机会,我们要衷心感谢中国机械工程学会、中国材料研究学会、中国材料工程大典编委会强力支持和鼓励,也要感谢有关单位和个人的支持和帮助,更要感谢各位作者的精心尽责和刻苦努力!

最后,由于编撰者水平所限,书中不当,甚至疏漏之处,诚请读者不吝指出,深表谢忱!

杨鸣波 唐志玉

2005年12月6日

目 录

第1篇 概论	1	3.3 改性作用及机理	38
第1章 高分子材料的发展	3	3.4 纤维增强复合材料	40
1 发展历程	3	4 化学改性	42
2 发展现状	4	4.1 接枝共聚改性	42
3 展望	4	4.2 嵌段共聚改性	44
3.1 高分子化学领域	4	4.3 互穿网络聚合物	45
3.2 高分子物理领域	4	4.4 交联改性	46
3.3 高分子材料成形加工	5	5 表面改性	47
3.4 天然高分子材料	5	5.1 概述	47
3.5 生物高分子材料	5	5.2 表面改性方法	47
3.6 功能高分子材料	5	第4章 性能表征与测试	50
3.7 高分子复合材料	6	1 概述	50
3.8 通用高分子材料	6	1.1 性能特点	50
第2章 结构与性能	7	1.2 结构特点	50
1 聚合物链的近程结构	7	1.3 测试特点	50
1.1 结构单元的化学组成	7	2 物理性能	50
1.2 链结构单元的链接方式	7	2.1 透气性	50
1.3 高分子链的几何形状	7	2.2 透湿性	51
1.4 共聚物序列结构	8	2.3 透水性	51
2 聚合物链的远程结构	9	2.4 吸水性	51
2.1 高分子链的内旋转和链柔顺性	9	2.5 密度和相对密度	51
2.2 分子结构对链柔顺性的影响	10	2.6 折射率	51
2.3 影响链柔顺性的因素	10	2.7 透光率	51
2.4 聚合物分子量及其分布	11	2.8 光泽度	51
3 凝聚态结构	12	2.9 收缩率	51
3.1 结晶聚合物的形态	12	3 热学性能	51
3.2 结晶聚合物的结构模型	14	3.1 线胀系数	51
3.3 非晶聚合物的结构模型	15	3.2 热导率	51
3.4 聚合物的液晶态结构	15	3.3 比热容	51
3.5 聚合物的取向态结构	15	3.4 玻璃化温度	52
4 分子热运动	17	3.5 低温力学性能	52
4.1 分子热运动的特征	17	3.6 马丁耐热	52
4.2 力学状态与热转变	18	3.7 维卡软化点	52
4.3 玻璃态聚合物的分子运动	19	3.8 热变形温度	52
4.4 高弹态聚合物的分子运动	20	3.9 热分解温度	52
4.5 黏流态聚合物的分子运动	21	3.10 耐燃性	52
5 聚合物结晶	22	4 力学性能	52
5.1 分子结构与结晶能力	22	4.1 拉伸强度	52
5.2 结晶速度及影响因素	22	4.2 压缩强度	52
5.3 熔点及影响因素	24	4.3 弯曲强度	52
5.4 结晶对制品性能的影响	24	4.4 冲击强度	53
第3章 聚合物改性	26	4.5 剪切强度	53
1 概述	26	4.6 硬度	53
2 共混改性	26	4.7 蠕变	53
2.1 改性方法	26	4.8 持久强度	53
2.2 组分相容性	27	4.9 疲劳	53
2.3 共混物的形态	29	4.10 摩擦与磨损	53
2.4 相界面	31	5 电学性能	54
2.5 影响共混物形态结构的因素	32	5.1 介电常数	54
2.6 共混物性能	34	5.2 介电损耗	54
3 填充改性	37	5.3 介电强度	54
3.1 填充剂品种及属性	37	5.4 绝缘电阻	54
3.2 填料表面处理	38	5.5 耐电弧性	54
		6 化学性能	54

6.1 耐溶剂性	54	5.5 使用建议	174
6.2 耐油性	54	5.6 牌号与性能	174
6.3 耐化学性	54	6 聚氨酯塑料	176
7 老化性能	54	6.1 结构与性能	176
7.1 耐候性	54	6.2 合成聚氨酯的主要原料	179
7.2 人工气候老化	54	6.3 软质聚氨酯泡沫塑料	183
7.3 热空气老化	54	6.4 硬质聚氨酯泡沫塑料	184
7.4 湿热老化	54	6.5 聚氨酯弹性体	185
7.5 臭氧老化	54	6.6 聚氨酯技术进展	186
7.6 抗霉性	54	6.7 牌号与性能	187
8 性能汇集	54	第3章 工程塑料	189
8.1 热塑性聚合物	54	1 聚酰胺	189
8.2 热固性聚合物	73	1.1 结构与性能	189
参考文献	74	1.2 脂肪族聚酰胺	192
第2篇 塑料工程	75	1.3 共聚聚酰胺	202
第1章 概述	77	1.4 芳香族聚酰胺	204
1 塑料分类	77	1.5 聚酰胺的加工	206
2 塑料特性及应用	77	1.6 共混改性	210
2.1 特性	77	1.7 聚酰胺的应用	217
2.2 应用	78	2 聚碳酸酯	218
3 塑料成形加工方法	78	2.1 结构与性能	218
第2章 通用塑料	81	2.2 分类及特性	218
1 聚乙烯	81	2.3 改性及应用	218
1.1 结构与性能	81	2.4 成形加工	219
1.2 分类及特性	82	3 聚对苯二甲酸丁二醇酯	219
1.3 改性及应用	83	3.1 合成	220
1.4 成形加工	84	3.2 成形加工	222
1.5 具体品种	84	3.3 改性	223
1.6 使用建议	112	3.4 应用	225
2 聚丙烯	112	3.5 牌号及用途	225
2.1 结构与性能	112	4 聚对苯二甲酸乙二醇酯	228
2.2 分类及特性	115	4.1 合成	228
2.3 改性及应用	116	4.2 结构特征	228
2.4 成形加工	118	4.3 性能特点	229
2.5 具体品种	118	4.4 成形加工	230
2.6 使用建议	127	4.5 树脂改性	231
2.7 牌号与性能	127	4.6 应用领域	232
3 聚氯乙烯	129	4.7 生产牌号	233
3.1 结构与性能	129	5 聚甲基丙烯酸甲酯	234
3.2 分类及特性	131	5.1 结构与性能	234
3.3 改性及应用	132	5.2 分类及特性	235
3.4 成形加工	133	5.3 改性及应用	235
3.5 具体品种	135	5.4 成形加工	236
3.6 使用建议	146	5.5 其他	236
4 苯乙烯	147	5.6 具体品种	236
4.1 概述	147	6 聚苯二甲酸乙二醇酯	237
4.2 结构与性能	147	7 聚甲醛	239
4.3 分类及特性	148	7.1 结构与性能	239
4.4 改性及应用	149	7.2 分类与特性	239
4.5 成形加工	150	7.3 改性及应用	239
4.6 具体品种	151	7.4 成形加工	239
4.7 使用建议	156	7.5 具体品种	240
4.8 牌号与性能	157	8 聚苯醚	241
5 ABS塑料	162	8.1 结构与性能	241
5.1 结构与性能	162	8.2 改性及应用	242
5.2 应用、分类及特性	162	8.3 成形加工	242
5.3 成形加工	163	8.4 具体品种	243
5.4 具体品种	164	第4章 特种工程塑料	245
		1 聚砜类树脂	245

1.1 双酚 A 型聚砒	245	3.3 应用	331
1.2 聚芳砒	247	3.4 分类、性能	331
1.3 聚醚砒	248	3.5 环氧树脂的结构特点及性能	332
1.4 改性聚砒类树脂	250	3.6 固化剂	335
1.5 聚砒类树脂合金	251	3.7 常用添加剂	340
2 聚酰亚胺	253	3.8 应用	342
2.1 均苯型聚酰亚胺	253	3.9 生产企业	342
2.2 可熔性聚酰亚胺	256	4 不饱和聚酯树脂及其塑料	342
2.3 聚酰亚胺的改性品种	257	4.1 合成	342
3 聚苯硫醚和改性聚苯硫醚	262	4.2 制品性能	343
3.1 聚苯硫醚及其增强改性	262	4.3 成形方法及工艺	344
3.2 其他改性聚苯硫醚	266	4.4 改性	346
4 聚苯酯和改性聚苯酯	270	4.5 增强塑料及常用增强剂	346
4.1 聚苯酯	270	4.6 应用	348
4.2 改性聚苯酯	272	4.7 国内生产企业	348
4.3 应用领域	273	5 双马来酰亚胺	348
5 聚芳醚酮	273	5.1 概述	348
5.1 聚醚醚酮	273	5.2 二元胺改性 BMI	350
5.2 其他聚芳醚酮	276	5.3 含硫化合物改性 BMI	351
6 聚芳酯和改性聚芳酯	280	5.4 烯丙基化合物改性 BMI	354
6.1 聚芳酯	280	5.5 链延长 BMI	356
6.2 改性聚芳酯	282	5.6 新型 BMI 树脂的合成	357
7 液晶聚合物	285	5.7 BMI 树脂的其他改性方法	359
7.1 溶致液晶聚合物 Kevlar	285	第 6 章 其他塑料	363
7.2 热致液晶聚合物 Xydar	285	1 呋喃树脂	363
7.3 热致液晶聚合物 Vectra	287	1.1 糠醇树脂	363
7.4 改性和新型液晶聚合物	290	1.2 糠酮树脂	363
8 氟塑料	291	1.3 糠酮醛树脂	364
8.1 聚四氟乙烯	291	1.4 糠脲树脂	364
8.2 四氟乙烯-全氟烷基乙烯基醚共聚物	294	1.5 糠酚醛树脂	365
8.3 四氟乙烯-六氟丙烯共聚物	295	2 纤维素塑料	365
8.4 乙烯-四氟乙烯共聚物	296	2.1 硝酸纤维素	365
8.5 聚三氟氯乙烯	297	2.2 醋酸纤维素	366
8.6 乙烯-三氟氯乙烯共聚物	298	2.3 醋酸丙酸纤维素	369
8.7 聚偏氟乙烯	299	2.4 醋酸丁酸纤维素	369
8.8 三氟氯乙烯-偏氟乙烯共聚物	300	2.5 醋酸-邻苯二甲酸纤维素	370
8.9 聚氟乙烯	301	2.6 醋酸琥珀酸纤维素	370
8.10 改性氟塑料	302	2.7 甲基纤维素	370
9 有机硅树脂	304	2.8 乙基纤维素	370
9.1 性能	304	2.9 氰乙基纤维素	371
9.2 改性	306	2.10 苄基氰乙基纤维素	371
第 5 章 热固性树脂	308	2.11 羟乙基纤维素	371
1 酚醛树脂	308	2.12 羧甲基羟乙基纤维素	372
1.1 合成	308	2.13 羟丙基甲基纤维素	372
1.2 制品性能	310	2.14 苯基纤维素	372
1.3 应用	313	2.15 羧甲基纤维素	372
1.4 改性及新型酚醛树脂	314	3 聚邻(间)苯二甲酸二烯丙酯	373
1.5 酚醛模塑料	319	4 酪素塑料	373
1.6 酚醛层压塑料	322	5 聚马来酸酐	374
1.7 酚醛复合材料	323	6 乙烯基树脂	374
1.8 国内生产企业	324	6.1 聚醋酸乙烯酯	374
2 氨基树脂及其塑料	324	6.2 聚乙烯醇	375
2.1 氨基树脂的合成	324	6.3 乙烯基吡唑树脂	377
2.2 脲醛塑料	325	6.4 聚乙烯醇缩醛	377
2.3 三聚氰胺甲醛塑料	328	7 其他	381
2.4 国内生产企业	329	7.1 乙烯-醋酸乙烯共聚物	381
3 环氧树脂	329	7.2 乙烯-乙烯醇共聚物	381
3.1 结构	329	第 7 章 塑料常用助剂	382
3.2 特性	330	1 填充剂	382

1.1 分类及特点	382	12 着色剂	478
1.2 填充剂的表面处理	382	12.1 分类及特点	478
1.3 应用及举例	382	12.2 着色剂/塑料系统的一般性能	479
1.4 填料分述	384	12.3 供应形式	480
1.5 增强剂	389	12.4 应用及举例	480
1.6 功能性填充剂	393	12.5 使用建议	481
2 增塑剂	393	12.6 着色剂分述	482
2.1 分类及特点	393	13 生物抑制剂	486
2.2 应用及举例	394	13.1 分类及特点	486
2.3 使用建议	394	13.2 应用及举例	486
2.4 增塑剂分述	395	13.3 使用建议	486
2.5 增塑剂发展品种	412	13.4 生物抑制剂分述	487
3 阻燃剂	413	第8章 塑料母粒	492
3.1 分类及特点	413	1 填充母粒	492
3.2 作用原理	413	1.1 填料的配用	492
3.3 应用及举例	413	1.2 填料的处理	493
3.4 使用建议	415	1.3 生产工艺流程	494
3.5 阻燃剂分述	416	1.4 应用及举例	495
4 抗静电剂	422	1.5 国内生产企业	495
4.1 分类及特点	422	2 着色母粒	495
4.2 静电荷的测定方法	423	2.1 着色剂的种类	496
4.3 应用及举例	423	2.2 生产工艺	497
4.4 使用建议	424	2.3 产品质量标准	498
4.5 抗静电剂分述	425	2.4 应用及举例	498
5 偶联剂	428	2.5 使用建议	498
5.1 分类及特点	428	3 阻燃母粒	499
5.2 应用及举例	428	3.1 阻燃剂的配用	499
5.3 使用建议	430	3.2 生产工艺流程	499
5.4 偶联剂分述	431	3.3 产品质量标准	499
6 抗氧剂	436	3.4 应用及举例	499
6.1 分类及特点	436	3.5 使用建议	500
6.2 应用及举例	436	4 抗静电母粒	500
6.3 使用建议	437	4.1 抗静电剂的配用	500
6.4 抗氧剂分述	438	4.2 应用及举例	501
7 光稳定剂	446	5 抗菌母粒	501
7.1 分类及特点	446	5.1 抗菌剂的种类及配用	501
7.2 应用及举例	446	5.2 产品质量标准	501
7.3 使用建议	447	5.3 应用及举例	501
7.4 光稳定剂分述	448	5.4 使用建议	501
8 PVC 热稳定剂	454	6 农用膜专用母粒	501
8.1 分类及特点	454	6.1 长寿母粒和耐候母粒	501
8.2 热稳定剂之间的协同作用	455	6.2 转光母粒和彩色母粒	501
8.3 使用建议	455	6.3 防雾滴母粒和抗黏母粒	502
8.4 热稳定剂分述	457	6.4 降温和保温母粒	502
9 润滑剂	461	6.5 降解母粒	502
9.1 分类及特点	461	6.6 除草母粒	503
9.2 应用及举例	462	7 其他母粒	503
9.3 使用建议	463	7.1 加工用母粒	503
9.4 润滑剂分述	465	7.2 散香母粒	503
10 化学发泡剂	468	7.3 发泡母粒	503
10.1 分类及特点	468	7.4 光泽母粒	503
10.2 应用及举例	468	7.5 保鲜母粒	503
10.3 使用建议	468	7.6 抗铜母粒	503
10.4 化学发泡剂分述	469	7.7 防霉母粒	504
11 交联剂	471	第9章 废旧回收塑料	505
11.1 分类及特点	471	1 回收方法	505
11.2 应用及举例	472	1.1 物理回收	505
11.3 使用建议	472	1.2 化学回收	505
11.4 交联剂分述	473	1.3 能量回收	506

2 塑料简易鉴别方法	506	2.5 注塑-压缩成形	578
2.1 外观鉴别法	506	2.6 反应注塑成形	579
2.2 燃烧鉴别法	507	2.7 振动注塑成形	580
2.3 溶解鉴别法	508	3 注塑成形设备选用	581
2.4 密度鉴别法	509	3.1 注塑成形机	581
3 分选及预处理	510	3.2 螺杆式注塑机	581
3.1 分选	510	3.3 注塑成形机的调整	584
3.2 预处理	510	3.4 注塑模	585
4 回收应用举例	511	4 注塑成形过程的控制	586
4.1 聚烯烃	511	4.1 原料的工艺性能	586
4.2 聚氯乙烯的回收利用	511	4.2 工艺控制因素	587
4.3 废旧聚酯回收	512	4.3 成形工艺要点	588
4.4 废旧聚苯乙烯回收利用	512	5 典型注塑成形工艺	590
4.5 废旧热固性塑料的回收利用	512	5.1 聚烯烃塑料制品	590
第10章 塑料配制与着色	513	5.2 PS和ABS塑料制品	592
1 粉料及粒料的配制	513	5.3 聚酰胺塑料(PA)制品	593
1.1 粉料及粒料的组成	513	5.4 聚碳酸酯塑料(PC)制品	594
1.2 塑料配方设计	520	6 注塑制品常见缺陷及对策	594
1.3 粉料及粒料配制工艺	521	6.1 缺陷的判断方法	594
1.4 粉料及粒料工艺性能及测试	523	6.2 常见缺陷及解决方法	595
2 分散体	524	第13章 压延成形	597
2.1 溶胶塑料组成及作用	525	1 压延成形过程控制	597
2.2 溶胶塑料制备	525	1.1 工艺流程	597
3 溶液配制	525	1.2 工艺性能	597
3.1 溶液组成及作用	525	1.3 工艺因素	597
3.2 溶液配制	525	1.4 制品的厚度控制	599
3.3 工艺性能测量方法	526	2 典型的PVC压延制品	600
3.4 应用	526	2.1 PVC压延薄膜	600
4 塑料着色	526	2.2 压延人造革	602
4.1 中国颜色体系的国家标准	528	2.3 压延片材	602
4.2 颜色的定量描述及国际表色系统	528	2.4 其他压延制品	603
4.3 配色要点	528	第14章 吹塑成形	605
4.4 配色程序	529	1 概述	605
4.5 配色实例	530	1.1 吹塑方法	605
4.6 塑料色料性能	533	1.2 吹塑材料的选择	606
4.7 颜色测量技术及计算机配色	539	2 吹塑成形工艺及其影响因素	608
4.8 着色技术	539	2.1 原材料与压缩空气干燥	608
第11章 挤出成形	542	2.2 型坯温度	610
1 挤出成形过程控制	542	2.3 吹胀压力和充气速率	610
1.1 原料的工艺性能	542	2.4 吹胀比	610
1.2 工艺参数设定原则	543	2.5 吹塑模具温度	611
2 典型挤出成形制品	544	2.6 吹塑制品的冷却	611
2.1 板、片材	544	2.7 吹塑模具模腔排气	613
2.2 管材	547	3 挤出吹塑	614
2.3 棒材	551	3.1 挤出吹塑工艺	614
2.4 异型材	554	3.2 型坯控制	617
2.5 丝和带	557	3.3 吹塑模具的封断切口	620
2.6 吹塑薄膜	562	3.4 生产过程中易出现的问题	621
2.7 挤出流延法双轴拉伸薄膜	565	4 注塑吹塑	622
3 复合挤出成形制品	568	4.1 吹塑方法	623
3.1 铝塑复合管	568	4.2 注塑吹塑的型坯	623
3.2 塑料电线电缆	571	4.3 注塑吹塑工艺	623
第12章 注塑成形	575	4.4 生产中易出现的问题	624
1 概述	575	5 拉伸吹塑	625
2 工艺种类及其特点	575	5.1 拉伸对制品性能的影响	625
2.1 普通注塑成形	575	5.2 拉伸吹塑方法	626
2.2 气体、水辅助注塑成形	575	5.3 拉伸工艺参数	630
2.3 结构泡沫塑料成形	576	6 多层中空吹塑	632
2.4 热固性塑料注塑成形	578	6.1 多层中空制品成形原理	632

6.2 吹塑方法	633	1.3 热固性树脂层合板	673
7 其他中空吹塑方法	637	2 层压成形过程	674
7.1 浸蘸吹塑	637	3 层压成形设备及选用	674
7.2 Culus 吹塑法	638	4 层压成形工艺控制	675
7.3 旋转成形	638	5 层压制品常见缺陷及对策	675
7.4 连接吹塑成形	640	6 增强塑料成形工艺种类及其特点	677
7.5 中空层夹板及夹层深拉伸成形	643	6.1 低压成形	677
8 几种常见树脂的中空吹塑	644	6.2 高压成形	678
8.1 聚氯乙烯中空吹塑	644	6.3 拉挤成形技术	679
8.2 热塑性聚酯中空吹塑	646	6.4 树脂传递模塑	679
8.3 聚烯烃中空吹塑	651	6.5 注射成形技术	679
第 15 章 模压成形	660	6.6 增强反应注射成形技术	680
1 模压成形工艺过程	660	6.7 蜂窝夹层结构制造技术	680
1.1 模压成形前的准备	660	6.8 离心成形工艺	680
1.2 模压工艺过程	660	6.9 纤维缠绕成形	680
2 模压成形的工艺控制要点	661	7 增强塑料成形制品设计	681
2.1 原材料的工艺性能	661	7.1 材料选择	681
2.2 成形工艺原理与工艺因素	661	7.2 设计方法	682
2.3 制品收缩和翘曲变形	663	7.3 结构设计	682
2.4 表面粗糙度	663	7.4 样模设计及实验	683
3 模压设备的选用	663	8 增强塑料成形过程控制	683
3.1 压机	663	8.1 增强塑料成形原料的工艺性能	683
3.2 压制模具	663	8.2 增强塑料成形工艺因素	689
4 模压成形制品设计	664	9 典型增强塑料成形制品	689
4.1 材料选择	664	9.1 人造大理石	689
4.2 结构设计方法	664	9.2 整体卫生间	689
5 典型模压成形制品	665	10 增强塑料成形制品常见缺陷及对策	689
5.1 热固性塑料模压管和模压棒	665	第 18 章 铸塑成形	691
5.2 SMC 典型产品	666	1 静态浇铸成形	691
5.3 聚对羟基苯甲酸苯酯	666	1.1 原料	691
5.4 蜜胺模塑粉 (GB/T 13454—1992)	667	1.2 模具	693
6 模压成形制品常见缺陷及对策	667	1.3 工艺	694
第 16 章 传递模塑	669	1.4 典型制品	696
1 传递模塑的工艺特点	669	2 嵌铸成形	697
2 传递模塑方式及特点	669	2.1 原料	697
2.1 活板式传递模塑	669	2.2 模具	697
2.2 罐式传递模塑	669	2.3 工艺	697
2.3 柱塞式传递模塑	669	2.4 典型制品	698
2.4 螺杆式传递模塑	670	3 搪塑与蘸浸成形	698
3 传递模塑过程	670	3.1 原料	698
3.1 物料的称量	670	3.2 设备与模具	699
3.2 预热过程	670	3.3 工艺	699
3.3 加热与铸压	670	3.4 典型制品	699
3.4 交联固化	670	4 离心铸塑与滚塑成形	700
3.5 脱模与取出制品	670	4.1 原料	700
4 传递模塑的工艺控制	670	4.2 设备与模具	700
4.1 传递模塑原料的工艺性能	670	4.3 工艺	701
4.2 传递模塑工艺因素	670	4.4 典型制品	702
5 典型传递模塑制品	671	5 流延铸塑成形	703
5.1 酚醛塑料制品——玻璃纤维增强酚醛塑料工业部件	671	5.1 原料	703
5.2 脲醛塑料制品——电工制品	671	5.2 设备	703
5.3 不饱和聚酯电工制品	671	5.3 工艺	703
5.4 酚醛-脲醛树脂的传递模塑制品	671	5.4 典型制品	703
6 传递模塑制品常见缺陷及对策	671	6 铸塑成形制品常见缺陷及对策	704
第 17 章 层压与增强塑料成形	673	6.1 铸型尼龙制品常见缺陷及对策	704
1 层压成形工艺种类及其特点	673	6.2 有机玻璃板材常见缺陷及对策	705
1.1 覆铜成形	673	6.3 离心铸塑制品常见缺陷及对策	705
1.2 胶合板成形	673	第 19 章 泡沫塑料成形	706
		1 塑料发泡方法及其特点	706

1.1 物理发泡法	706	2.3 施彩	729
1.2 化学发泡法	706	3 塑件的连接装配	732
1.3 机械发泡法	706	3.1 粘接	732
2 发泡工艺过程	706	3.2 焊接	735
2.1 一步法	706	3.3 机械连接	736
2.2 两步法	706	第22章 其他成形方法	740
3 泡沫塑料成形原理	706	1 旋转模塑	740
3.1 泡核形成	706	1.1 成形工艺	740
3.2 泡孔增长	706	1.2 制品生产	741
3.3 影响泡孔结构的因素	706	2 固相成形	742
4 泡沫塑料成形工艺过程及控制	707	2.1 特种塑料和高强度、高模量聚合物的固相成形	742
4.1 机械发泡生产脲醛泡沫塑料	707	2.2 热塑性塑料型材或坯料的固相成形	742
4.2 物理发泡生产聚苯乙烯泡沫塑料	708	2.3 粉状塑料的直接固相成形	743
4.3 化学发泡生产聚氯乙烯泡沫塑料	709	3 自增强成形	743
4.4 化学发泡生产聚氨酯泡沫塑料	710	3.1 成形特点	743
5 典型泡沫塑料制品	711	3.2 方法分类	743
5.1 合成木材	711	3.3 常见方法	743
5.2 挤出聚烯烃片材	712	4 固态挤出	744
5.3 软质聚氨酯泡沫套垫	713	4.1 温度区间	744
5.4 软质PVC泡沫衬垫	713	4.2 挤出工艺	744
5.5 脲醛泡沫塑料制品	714	参考文献	746
6 泡沫塑料制品常见缺陷及对策	715	第3篇 有机纤维	747
6.1 泡沫塑料挤出成形制品常见缺陷及对策	715	第1章 纤维的结构性能表征与测试	749
6.2 泡沫塑料浇铸成形制品常见缺陷及对策	715	1 结构表征与测试方法	749
6.3 泡沫塑料模压成形制品常见缺陷及对策	715	1.1 红外光谱法表征纤维分子结构	749
第20章 热成形	716	1.2 X射线衍射法	752
1 热成形用片材	716	1.3 纤维双折射率的测定	752
1.1 聚乙烯片材	716	1.4 电子显微镜扫描分析法	753
1.2 聚丙烯片材	716	2 性能表征与检测方法	754
1.3 聚氯乙烯片材	716	2.1 线密度	754
1.4 聚苯乙烯片材	717	2.2 力学性能	754
1.5 苯乙烯-丁二烯-丙烯腈(ABS)板(片)材	717	2.3 纤维弹性	756
1.6 聚碳酸酯片材	717	2.4 卷曲弹性	756
2 热成形方法及特点	717	2.5 压缩弹性	757
2.1 阴模成形	717	2.6 纤维摩擦因数	757
2.2 阳模成形	718	2.7 静电特性及检测	758
2.3 对模成形	718	2.8 纤维熔点	759
2.4 柱塞辅助成形	718	2.9 热收缩率检测	759
2.5 鼓泡反压成形	718	2.10 燃烧性能及其检测	759
3 热成形过程控制	718	2.11 染色性能	760
3.1 工艺性能	718	2.12 纤维鉴别	760
3.2 工艺因素	719	第2章 合成纤维的加工工艺	772
3.3 几何形状控制	719	1 熔体纺丝工艺	772
3.4 微观结构控制	719	1.1 切片干燥工艺	772
4 典型热成形制品	720	1.2 纺丝工艺	773
4.1 ABS箱包	720	1.3 熔纺纤维的后加工	776
4.2 冰箱内胆	720	2 湿法纺丝工艺	777
4.3 无毒聚氯乙烯糕点盒	720	2.1 湿法纺丝原液的制备	777
5 热成形制品常见缺陷及对策	721	2.2 纺丝工艺	777
第21章 塑料修饰与装配	723	2.3 湿法纺丝的后加工工艺	777
1 塑料的切削加工	723	3 干法纺丝工艺	778
1.1 车削与铣削	723	3.1 干法纺丝原液的制备	778
1.2 钻孔、铰孔与镗孔	725	3.2 纺丝工艺	778
1.3 加工螺纹	725	3.3 干法纺丝的后加工工艺	778
1.4 其他加工方法	726	4 其他纺丝方法	779
2 塑件修饰	726	4.1 干湿法纺丝	779
2.1 机械修整	726	4.2 液晶纺丝	779
2.2 电镀	727		

4.3 冻胶纺丝	779	1.2 性能	853
第3章 天然纤维	781	2 改性	855
1 棉纤维	781	2.1 结构改性	855
1.1 结构与性能	781	2.2 共混填充改性	859
1.2 品种及分类	785	2.3 表面改性	860
1.3 棉的改性	786	3 品种及应用	865
1.4 用途	788	3.1 聚酯短纤	865
2 毛纤维	789	3.2 聚酯长丝	866
2.1 结构与性能	789	第6章 聚酰胺纤维	870
2.2 羊毛的分类	795	1 聚酰胺 6	870
2.3 羊毛纤维的改性	797	1.1 结构与性能	870
2.4 毛类纤维的应用	799	1.2 品种	873
3 丝	803	1.3 改性	876
3.1 结构与性能	803	1.4 用途	877
3.2 丝的品种	808	2 聚酰胺 66	878
3.3 丝的改性	809	2.1 结构与性能	878
3.4 丝的应用	810	2.2 品种	879
4 麻	811	2.3 改性	881
4.1 结构与性能	811	2.4 用途	882
4.2 麻的种类	814	3 聚酰胺 46	882
4.3 麻的改性	815	3.1 结构与性能	882
4.4 麻的应用	816	3.2 品种	884
第4章 人造纤维	817	3.3 改性	885
1 黏胶纤维	817	3.4 用途	885
1.1 结构与性能	817	4 聚酰胺 1010	886
1.2 品种	819	4.1 结构与性能	886
1.3 改性	822	4.2 品种	887
1.4 应用	829	4.3 改性	887
2 醋酯纤维	830	4.4 用途	887
2.1 结构与性能	830	第7章 聚丙烯腈纤维	889
2.2 品种	831	1 结构与性能	889
2.3 改性	832	1.1 结构	889
2.4 用途	833	1.2 性能	890
3 铜氨纤维	833	2 品种	892
3.1 结构与性能	833	2.1 腈纶短纤维	892
3.2 品种	834	2.2 聚丙烯腈直接制条而成的牵切纱	892
3.3 改性	834	2.3 聚丙烯腈膨体纱	892
3.4 用途	834	3 用途	893
4 蛋白质纤维	834	3.1 聚丙烯腈纤维的应用现状	893
4.1 牛奶纤维	834	3.2 聚丙烯腈纤维在纺织服装上的应用	893
4.2 大豆蛋白质纤维	836	3.3 聚丙烯腈纤维在装饰和产业上的应用开发	893
4.3 蜘蛛纤维	838	4 改性和新产品开发	893
5 聚乳酸纤维	839	4.1 聚丙烯腈纤维的改性技术	893
5.1 结构与性能	839	4.2 新型聚丙烯腈纤维及其制品的开发	895
5.2 改性	841	第8章 聚乙烯醇纤维	899
5.3 品种	842	1 纺丝方法	899
5.4 用途	842	1.1 湿法纺丝	899
6 甲壳质与壳聚糖纤维	843	1.2 干法纺丝	899
6.1 结构与性能	843	1.3 湿法凝胶纺丝	899
6.2 品种	846	1.4 半熔融纺丝	899
6.3 改性	846	1.5 FWB 纤维纺丝	899
6.4 用途	847	1.6 干湿法凝胶纺丝	899
7 改性淀粉纤维	847	1.7 共混纺丝	899
7.1 结构与性能	847	2 结构与性能	899
7.2 改性	848	2.1 结构	899
7.3 品种与用途	850	2.2 性能	901
第5章 聚酯纤维	851	3 改性	910
1 结构与性能	851	3.1 化学改性	911
1.1 结构	851		

3.2 共混改性	913	5 聚乙烯纤维	947
3.3 功能性纤维	914	5.1 超高分子量聚乙烯纤维的结构与性能	947
4 品种	915	5.2 超高分子量聚乙烯纤维的制备	952
4.1 维纶	915	5.3 聚乙烯纤维的研究开发现状和发展前景	954
4.2 阻燃维纶	915	5.4 超高分子量聚乙烯纤维的应用	955
4.3 聚乙烯醇纤维	915	第 11 章 特种纤维	956
5 应用	918	1 芳香族聚酰胺纤维	956
5.1 在纺织业的应用	918	1.1 对位芳香族聚酰胺纤维	956
5.2 在其他产业方面的应用	920	1.2 间位芳香族聚酰胺 (PMIA) 纤维	961
第 9 章 聚氯乙烯纤维	922	2 聚苯硫醚纤维	967
1 聚氯乙烯的性能	922	2.1 概述	967
1.1 聚氯乙烯的基本性质	922	2.2 PPS 纤维的制造工艺	968
1.2 聚氯乙烯的其他性能	922	2.3 结构与性能	969
2 聚氯乙烯纤维的品种及其制造工艺	923	2.4 改性	971
2.1 聚氯乙烯纤维的生产工艺	923	2.5 应用	973
2.2 氯化聚氯乙烯纤维	924	3 碳纤维	973
2.3 偏氯纶	925	3.1 碳纤维的结构与性能	973
2.4 腈氯纶	925	3.2 碳纤维的品种	976
2.5 维氯纶	926	3.3 碳纤维的改性	980
2.6 共混改性纤维和添加助剂	927	3.4 碳纤维的应用	981
3 PVC 改性思路和新产品开发	927	4 超高性能的 PBO 纤维	982
3.1 PVC 常规改性思路	927	4.1 PBO 纤维的结构与性能	982
3.2 PVC 稳定性改性技术	927	4.2 PBO 纤维的制备	984
3.3 聚氯乙烯阻燃改性进展	929	4.3 PBO 纤维的改性	985
4 PVC 纤维新产品及应用	930	4.4 PBO 纤维的用途	985
4.1 聚氯乙烯纤维品种及应用	930	5 聚酰亚胺高性能纤维	986
4.2 离子交换纤维	930	5.1 聚酰亚胺的合成及其应用	986
第 10 章 聚丙烯纤维	932	5.2 聚酰亚胺纤维	988
1 聚丙烯纤维的结构与性能	932	5.3 商品化的聚酰亚胺纤维	992
1.1 聚丙烯纤维的结构	932	6 聚砜 (PSF) 中空纤维	996
1.2 聚丙烯纤维的性质	934	6.1 聚砜中空纤维的制备	996
2 聚丙烯纤维品种	938	6.2 聚砜中空纤维的改性	999
2.1 聚丙烯短纤维	938	6.3 聚砜中空纤维的应用	1001
2.2 聚丙烯长丝	940	7 酚醛纤维	1002
2.3 聚丙烯膜裂纤维以及扁丝	940	7.1 酚醛纤维的制备	1002
2.4 聚丙烯变形纱	941	7.2 结构与性能	1003
2.5 聚丙烯无纺布	941	7.3 酚醛纤维的改性	1003
3 聚丙烯纤维的应用	941	7.4 酚醛纤维的应用	1005
3.1 在服用纺织品中的应用	941	8 聚氨酯纤维	1005
3.2 在装饰及家用纺织品中的应用	942	8.1 结构与性能	1005
3.3 在工业纺织品中的应用	942	8.2 聚氨酯纤维的品种	1010
3.4 在其他方面的应用	942	8.3 改性	1011
4 聚丙烯纤维的改性技术和新产品的开发	942	8.4 用途	1012
4.1 聚丙烯纤维的改性技术	943	参考文献	1015
4.2 聚丙烯纤维的新产品	943		

中国材料工程大典
CHINA MATERIALS ENGINEERING CANON

第6卷 高分子材料工程(上)

第
一篇

概 论

主 编 杨鸣波 唐志玉
编 写 杨鸣波 唐志玉 刘正英
审 稿 中国材料工程大典编委会

中国机械工程学会
中国材料研究学会
中国材料工程大典编委会

