

橡塑

并用技术及原理

何道纲 编著



●四川大学出版社

橡塑并用技术及原理

何道纲 编著

四川大学出版社

1991年10月·成都

(川)新登字014号

责任编辑：张仕成

封面设计：冯先洁

橡塑并用技术及原理

何道纲 编著

四川大学出版社出版发行（成都四川大学内）

四川省新华书店经销 华西医科大学印刷厂印刷

开本：787×1092毫米1/32 印张：13 字数：290千

1991年10月第1版 1991年10月第1次印刷

印数：0001—2000册

ISBN7-5614-0421-2/TQ·2 定价：4.50元

内 容 提 要

本书介绍橡胶与塑料并用的技术与原理。第一篇橡塑并用原理共分七章，主要叙述橡塑并用的理论基础，并用体系相容性的影响因素及其改善与表征方法。第二篇橡塑并用技术及应用共分七章，主要介绍橡塑鞋底（如泡沫底、仿革底和注塑底等）材料、橡塑阻燃制品和其它橡塑制品（如输送带、三角带、胶管、胶辊、力车胎、密封制品、耐油胶板和纺织胶圈等）。

本书实用性强并具有一定理论深度，可供大专院校师生、研究生、科技工作者、技术人员和工人参考。

前 言

橡胶与塑料并用是聚合物共混的一个重要分支，是开发高分子新材料的有效方法。它与合成高分子材料相比，橡塑并用的投资少，见效快，应用广泛。

有关聚合物共混理论与实践方面的著作甚多，但有关橡塑并用方面的著作却不多。编者在总结自己从事橡塑并用研究与应用的部分工作基础上编出讲义，先后在四川省和全国性的橡塑并用学习班上讲课，本书就是在讲义的基础上修改补充而成。

由于编写水平不高，书中肯定存在不少错误与不妥之处，敬请读者批评指正。

本书承李克友教授（1—7章）、邵光达付教授（8—10章）、罗东山和王迪珍两位付教授（11—14章）审阅，在此表示深切感谢。

何道纲 1991年元月

74037103

目 录

第一篇 橡塑并用的基本原理

第一章 概论	(2)
第一节 聚合物合金及共混物	(2)
第二节 橡塑并用的目的和意义	(2)
一、提高产品质量	(2)
二、改善加工性能	(5)
三、节约生胶	(5)
第二章 橡塑并用的理论基础	(6)
第一节 橡塑并用体系的热力学基础	(6)
一、非晶态聚合物的热力学相容性	(6)
二、晶态聚合物的热力学相容性	(7)
三、聚合物的部分相容性	(7)
第二节 橡塑并用体系的流变性能	(9)
第三节 橡塑并用体系的形态结构	(10)
第三章 影响橡塑并用体系相容性的因素	(13)
第一节 聚合物的溶解度参数	(13)
一、内聚能密度	(13)
二、溶解度参数差	(14)
三、三维溶解度参数	(15)
四、Flory-Huggins作用参数	(15)

五、溶解度参数的计算方法·····	(16)
六、溶解度参数的测定方法·····	(20)
第二节 共聚物的组成·····	(20)
第三节 聚合物的极性·····	(22)
第四节 聚合物的表面张力·····	(24)
一、表面张力的影响因素·····	(25)
二、表面张力与聚合物的极性·····	(28)
三、界面张力·····	(29)
四、界面粘合力·····	(31)
第五节 聚合物的结晶能力·····	(32)
一、影响结晶能力的结构因素·····	(33)
二、结晶对相容性的影响·····	(35)
三、影响结晶的外界因素·····	(35)
第六节 聚合物的粘度·····	(38)
一、分子结构对粘度的影响·····	(39)
二、加工对粘度的影响·····	(42)
三、粘度与相态数·····	(48)
第四章 改善橡塑并用体系相容性的方法·····	(49)
第一节 改变分子链结构·····	(50)
一、降低分子量·····	(50)
二、共聚引入极性基团·····	(50)
三、化学改性引入极性基团·····	(52)
四、引入特殊相互作用基团·····	(52)
第二节 形成接枝或嵌段共聚物·····	(55)
一、接枝共聚物·····	(55)
二、嵌段共聚物·····	(55)
第三节 添加增容剂·····	(56)

第四节	形成互穿聚合物网络.....	(62)
一、	IPN的增容作用.....	(62)
二、	IPN的表征和类型.....	(63)
三、	影响IPN增容作用的因素... ..	(65)
第五节	交联与共交联.....	(66)
第五章	橡塑并用体系的工艺相容性.....	(68)
第一节	工艺相容性的意义.....	(68)
第二节	影响工艺相容性的因素.....	(69)
一、	聚合物的粘度... ..	(69)
二、	相间过渡层... ..	(72)
三、	力化学作用... ..	(74)
四、	加工过程的作用.....	(75)
第六章	橡塑共混的方法.....	(82)
第一节	物理共混.....	(82)
一、	干粉共混... ..	(82)
二、	熔体共混... ..	(83)
三、	溶液共混... ..	(87)
四、	乳液共混... ..	(88)
第二节	化学共混.....	(89)
一、	接枝共聚-共混... ..	(89)
二、	嵌段共聚-共混... ..	(94)
三、	互穿聚合物网络... ..	(96)
四、	梯度互穿聚合物网络... ..	(103)
第七章	橡塑并用体系相容性的表征方法.....	(105)
第一节	目测.....	(105)
一、	相容性与透明性.....	(105)
二、	影响透明性的因素... ..	(106)

第二节 动态力学温度谱.....	(109)
一、相容性与玻璃化转变温度... ..	(109)
二、影响玻璃化转变温度的因素... ..	(109)
第三节 显微镜相态图谱.....	(117)
一、相差显微镜... ..	(118)
二、电子显微镜... ..	(119)
三、试样的染色... ..	(119)
第四节 热分析图谱.....	(121)
一、差热分析... ..	(121)
二、示差扫描量热法... ..	(122)

第二篇 橡塑并用技术及应用

第八章 橡塑泡沫底材料.....	(125)
第一节 配方设计及制备原则.....	(126)
一、交联速度与发泡速度的配合... ..	(126)
二、交联温度与发泡温度的配合... ..	(127)
三、配合剂的选用... ..	(129)
第二节 实例解析.....	(131)
一、橡胶-EVA泡沫底材料... ..	(131)
二、橡胶-HS泡沫底材料... ..	(137)
三、橡胶-PE泡沫底材料... ..	(139)
四、橡胶-PVC泡沫底材料... ..	(145)
五、PU泡沫底材料.....	(148)
六、SBS泡沫底材料.....	(152)
第三节 制备工艺.....	(154)

一、橡胶的塑炼·····	(154)
二、橡塑合炼·····	(157)
三、橡塑混炼·····	(161)
四、出片·····	(164)
五、交联成型·····	(165)
第九章 橡塑仿革底材料·····	(168)
第一节 配方设计及制备原则·····	(168)
一、交联体系·····	(168)
二、填充补强体系·····	(174)
第二节 实例解析·····	(177)
一、橡胶-HS仿革底材料·····	(177)
二、橡胶-PE仿革底材料·····	(178)
三、橡胶-CPE仿革底材料·····	(192)
四、橡胶-PVC仿革底材料·····	(198)
第三节 制备工艺·····	(202)
一、橡胶的塑炼·····	(202)
二、橡塑合炼与混炼·····	(202)
三、出片与硫化·····	(203)
四、表面涂饰·····	(203)
第十章 橡塑注塑底材料·····	(206)
第一节 注射成型概述·····	(206)
第二节 注塑底材料·····	(207)
一、改性聚氯乙烯注塑底材料·····	(207)
二、改性聚乙烯注塑底材料·····	(224)
三、改性乙烯-醋酸乙烯共聚物注塑底材料·····	(230)
四、聚氨酯注塑底材料·····	(236)
五、热塑性弹性体注塑底材料·····	(239)

第三节	注塑成型工艺	(241)
一、	干燥	(241)
二、	造粒	(241)
三、	注射成型	(244)
四、	部分聚合物的注射特点	(247)
第十一章	橡塑并用阻燃制品	(252)
第一节	难燃输送带	(252)
一、	结构与分型	(252)
二、	带芯与复盖胶的阻燃	(253)
三、	制造工艺	(260)
第二节	难燃抗静电导风筒	(264)
一、	胶料与骨架材料的阻燃	(264)
二、	胶布的压延	(270)
第三节	阻燃橡塑地板革与阻燃电线电缆	(271)
一、	阻燃橡塑地板革	(271)
二、	阻燃橡塑电线电缆	(272)
第十二章	橡塑并用胶管及树脂管	(285)
第一节	胶管工业概况	(285)
一、	原材料的变化	(285)
二、	胶管结构的改进	(286)
三、	生产工艺的改进	(287)
第二节	合成树脂软管	(288)
一、	树脂管的概况	(288)
二、	中低压树脂管	(289)
三、	高压树脂管	(291)
四、	螺旋线增强树脂管	(293)
第三节	橡塑并用胶管	(296)

一、橡胶-PE胶管·····	(296)
二、橡胶-PVC胶管·····	(304)
三、橡胶-CPE胶管·····	(310)
四、橡胶-EVA 胶管·····	(312)
五、橡胶-APP胶管·····	(313)
第十三章 橡塑并用普通运输带及三角带·····	(318)
第一节 橡塑普通运输带·····	(318)
一、骨架材料·····	(318)
二、橡塑复盖胶·····	(328)
第二节 橡塑普通三角带·····	(337)
一、骨架材料·····	(337)
二、橡塑底胶·····	(343)
第十四章 橡塑并用力车胎及其他橡塑制品·····	(348)
第一节 橡塑力车胎·····	(348)
一、橡塑并用比与性能·····	(348)
二、并用工艺与成品性能·····	(351)
三、橡塑汽车垫带·····	(354)
第二节 橡塑胶辊·····	(356)
一、EVA橡塑浅色胶辊·····	(357)
二、CPE橡塑浅色胶辊·····	(358)
第三节 橡塑密封制品·····	(365)
一、NBR/PVC密封制品·····	(365)
二、NBR/PE密封制品·····	(371)
三、NBR-氯化聚醚密封制品·····	(376)
四、NBR/HS密封制品·····	(379)
五、NBR/EP密封制品·····	(380)
第四节 橡塑耐油胶板·····	(383)

一、NBR/PVC耐油胶板·····	(383)
二、CR/PVC耐油胶板·····	(383)
三、CR/CPE耐油胶板·····	(386)
四、NBR/PE耐油胶板·····	(387)
第五节 橡塑纺织制品及其他制品·····	(389)
一、NBR/PVC胶圈·····	(390)
二、NBR-氯醋树脂胶圈·····	(393)
三、NBR-氯醋树脂刀砧·····	(395)
四、NR/PE冲刀垫板·····	(397)
附 录·····	(399)
主要参考资料·····	(402)

第一篇 橡塑并用的 基本原理

半个世纪以来，聚合物（塑料、橡胶、纤维、涂料和粘合剂）的新品种不断涌现，其应用已遍及国民经济各个部门。但随着现代科学技术的发展和生活水平的提高，对聚合物材料的要求更加广泛与苛刻，现有的聚合物已难以满足要求。除开发新单体并合成新聚合物外，将现有的不同聚合物加以混合而形成聚合物共混物，是一种聚合物改性的有效途径。其研制周期短，费用低，见效快，环境污染小，因而倍受重视。

第一章 概 论

第一节 聚合物合金及共混物

从聚合物的开发过程可知，由单体合成的无数种聚合物中仅1%具有应用价值，而量大面广的通用聚合物只有10个左右（见表1—1）。

表1—1 通用聚合物

种 类	化 学 名 称	习惯名称或商品名	英文缩写 符号
塑料	聚乙烯	聚乙烯	PE
	聚丙烯	聚丙烯	PP
	聚氯乙烯	聚氯乙烯	PVC
	聚苯乙烯	聚苯乙烯	PS
纤维	聚对苯二甲酸乙二醇酯	涤纶	PET
	聚己二酰己二胺	锦纶66或尼龙66	PA
	聚丙烯腈	腈纶	PAN
	聚乙烯醇缩甲醛	维纶	PVA
橡胶	丁二烯—苯乙烯共聚物	丁苯橡胶	SBR
	顺式聚丁二烯	顺丁橡胶	BR
	顺式聚异戊二烯	异戊橡胶	IR
	氯丁二烯	氯丁橡胶	CR

因此，现在通过开发新单体来合成聚合物已很罕见，最经济

和有效的方法是把现有的聚合物进行混合，就象冶金工业中开发合金一样。

聚合物共混物为表观均匀的含有两种或多种聚合物的混合物。塑料与塑料的混合物称为塑料合金或聚合物合金。橡胶与塑料的混合物是聚合物共混物的一个重要分支。橡胶具有高弹性、低模量，塑料具有高强度、高模量，橡胶分子链柔顺其玻璃化转变温度比室温低得多，而塑料分子链刚硬其玻璃化转变温度比室温高得多。橡塑共混包括两方面：在橡胶中掺入少量（5—20%）塑料和在塑料中掺入少量橡胶；前者称为橡塑并用，而后者称为增韧塑料。

以橡胶为主体掺入少量塑料可使橡胶的强度和模量显著提高（见表1—2），其中塑料像炭黑一样对橡胶起补强作用，但塑料是聚合物，具有比炭黑更多的功能。以塑料为主体掺入少量橡胶可使塑料的抗冲击强度显著提高（表1—3），其中橡胶像增塑剂一样对塑料起增塑作用，但橡胶是高分子增塑剂，具有比低分子增塑剂更多的功能。

表1—2 聚乙烯用量对硫化丁苯胶性能的影响

性能	聚乙烯（重量份）	0	10	20
拉伸强度（MPa）		1.6	4.7	9.7
300%定伸应力（MPa）		1.3	1.7	3.8
扯断伸长率（%）		400	530	640
压缩永久变形（%）		17	25	18

表1—3 增韧的聚苯乙烯和聚氯乙烯的抗冲击性能

塑料品种	抗冲击强度 (Kg · cm/cm ²)
聚苯乙烯	≥ 12—6
增韧聚苯乙烯	≥ 25
聚氯乙烯	6
增韧聚氯乙烯	60—90

第二节 橡塑并用的目的和意义

橡塑并用的目的主要是：提高橡胶的性能，改善橡胶的加工和节约生胶，从而降低成本及产品税率。

一、提高产品质量

通过橡塑并用可提高橡胶的扯断强度、撕裂强度、耐磨性和模量等性能，同时也会降低扯断伸长率和回弹性等性能。例如，丁腈橡胶与聚氯乙烯并用能显著提高丁腈橡胶的耐候性和耐臭氧性能。在浓度为1%的臭氧中，纯丁腈橡胶三分钟后龟裂，抗臭氧性能良好的氯丁橡胶也在九分钟后龟裂，然而丁腈橡胶/聚氯乙烯体系在20分钟后仍无裂纹出现。丁腈橡胶/聚酰胺体系具有优异的耐磨性能和良好的耐寒性，适于制造耐磨、耐油和耐寒的动态密封制品。天然橡胶或丁苯橡胶或顺丁橡胶与高苯乙烯树脂并用，可制造仿牛皮制品，其耐磨性好，真牛皮感强。在丁基橡胶中掺混聚乙烯可提高其耐油性和电绝缘性能，在橡胶中掺混酚醛树脂可提高其耐磨性和耐热性等。