

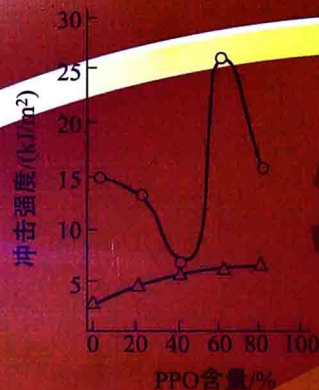
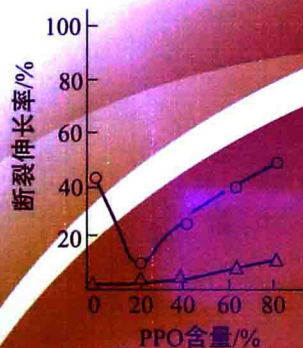
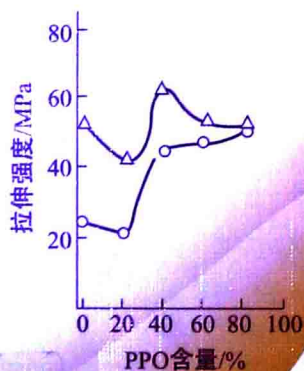
塑料
加工
技术

解惑系列



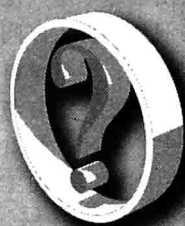
塑料配方与改性实例 疑难解答

刘西文 田志坚 编著



塑料
加工
技术

解惑系列



塑料配方与改性实例 疑难解答



刘西文 田志坚 编著



化学工业出版社
· 北京 ·



随着塑料应用领域的不断扩大,对塑料材料的性能要求越来越高,塑料配方与改性技术在目前塑料加工工业中的应用也越来越广泛和重要。本书是作者根据多年的实践经验和教学、科研经验,用众多企业生产中的具体案例为素材,以问答和生动工程实例的形式,以塑料配方与改性为主线,分别对塑料原料的选用、塑料配方设计、塑料材料改性、塑料共混改性以及塑料功能改性具体工艺过程与工程实例进行了重点介绍,详细解答了塑料配方与改性技术大量疑问与难题。

本书立足生产实际,侧重实用技术及操作技能,内容力求深浅适度,通俗易懂,结合生产实际,可操作性强。本书主要供塑料加工、生产企业一线技术人员和技术工人、技师及管理人员等相关人员学习参考,也可作为企业培训用书。

图书在版编目(CIP)数据

塑料配方与改性实例疑难解答/刘西文,田志坚编
著. —北京:化学工业出版社,2015.3

(塑料加工技术解惑系列)

ISBN 978-7-122-22821-5

I. ①塑… II. ①刘…②田… III. ①塑料制品-配-
方-改性-问题解答 IV. ①TQ320.4-44

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第014451号

责任编辑:朱彤
责任校对:王素芹

文字编辑:王琪
装帧设计:王晓宇

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印刷:北京永鑫印刷有限责任公司

装订:三河市宇新装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张15 $\frac{3}{4}$ 字数390千字 2015年4月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:59.00元

版权所有 违者必究

前言

FOREWORD

随着中国经济的高速发展，塑料作为新型合成材料在国计民生中发挥了重要作用，我国塑料工业的技术水平和生产工艺得到很大程度提高。为了满足塑料制品加工、生产企业最新技术发展和现代化企业生产工人的培训要求，进一步巩固和提升塑料制品、加工企业一线操作人员的理论知识水平与实际操作技能，促进塑料加工行业更好、更快发展，化学工业出版社组织编写了这套《塑料加工技术解惑系列》丛书。

本套丛书立足生产实际，侧重实用技术及操作技能，内容力求深浅适度，通俗易懂，结合生产实际，可操作性强，主要供塑料加工、生产企业一线技术人员和技术工人及相关人员学习参考，也可作为企业培训教材。

本分册《塑料配方与改性实例疑难解答》是该套《塑料加工技术解惑系列》丛书分册之一。随着塑料应用领域的不断扩大，对塑料材料的性能要求也越来越高。塑料配方与改性的意义就在于合理选择树脂和助剂，优化并确定助剂的用量，通过化学或物理方法使塑料材料高性能化、功能化，既能满足制品的使用要求和经济要求，又能满足成型加工的需要，因此塑料配方与改性技术在目前塑料加工工业中的应用越来越广泛。因此，为了帮助广大注塑成型加工从业人员尽快掌握塑料配方与改性的最新技术、最新工艺，使广大工程技术人员和生产操作人员具有较为系统的相关理论知识、熟练的操作技术及丰富的实践经验，作者编写了这本《塑料配方与改性实例疑难解答》。

本书是作者根据多年的实践经验和教学、科研经验，用众多企业生产中的具体案例为素材，以问答和生动工程实例的形式，以塑料配方与改性为主线，分别对塑料原料的选用、塑料配方设计、塑料材料改性、塑料共混改性以及塑料功能改性具体工艺过程与工程实例进行了重点介绍，详细解答了塑料配方与改性技术大量疑问与难题。

本书由刘西文、田志坚编著，由长期在企业从事塑料成型加工的技术人员刘浩、王剑、阳辉剑、杨中文等参编。在本书编写过程中还得到了李亚辉、冷锦星等许多企业工程技术人员的大力支持与帮助，在此谨表示衷心感谢！

由于作者水平有限，书中难免有不妥之处，恳请同行专家及广大读者批评指正。

编著者

2014年12月



目 录

CONTENTS

第 1 章 塑料原料的选用实例疑难解答	1
1.1 常用塑料性能疑难解答	1
1.1.1 聚乙烯有哪些类型? 不同类型聚乙烯的性能如何?	1
1.1.2 聚丙烯有哪些类型? 不同类型聚丙烯的性能如何?	3
1.1.3 PVC 树脂有哪些类型? PVC 树脂有哪些性能?	4
1.1.4 常用的聚苯乙烯有哪些类型? 聚苯乙烯有哪些特性?	6
1.1.5 ABS 有哪些类型? ABS 有何特性?	7
1.1.6 MBS 有何特性?	8
1.1.7 聚甲基丙烯酸甲酯有哪些类型? 有哪些特性?	8
1.1.8 聚对苯二甲酸乙二醇酯有何性能特点?	9
1.1.9 聚对苯二甲酸丁二醇酯有何性能特点?	10
1.1.10 聚酰胺有哪些类型? 聚酰胺类塑料有何性能特征?	10
1.1.11 聚碳酸酯有哪些类型? 双酚 A 型聚碳酸酯有何特性?	12
1.1.12 聚甲醛有哪些类型? 聚甲醛的性能如何?	12
1.1.13 聚苯醚有何性能特点?	13
1.1.14 聚苯硫醚有哪些类型? 有何特性?	14
1.1.15 聚酰亚胺有何特性?	15
1.1.16 聚砜塑料有哪些类型? 有何特性?	15
1.1.17 聚醚醚酮有何特性?	16
1.1.18 酚醛塑料有哪些类型? 有何特性?	16
1.1.19 酚醛泡沫塑料有何特性? 应如何制备?	17
1.1.20 环氧树脂有哪些类型? 环氧塑料有何特性?	18
1.1.21 脲醛塑料有何特性? 脲醛泡沫塑料配方组成如何?	18
1.2 塑料材料选用实例疑难解答	19
1.2.1 塑料材料可适用于哪些场合? 哪些场合不宜采用塑料材料?	19
1.2.2 在选用塑料材料时应主要考虑哪些因素?	20
1.2.3 生产中应根据塑料制品的性能选用塑料材料?	21
1.2.4 生产中应如何选用 PE 树脂?	25
1.2.5 生产中应如何选用 PP 树脂?	25
1.2.6 生产中应如何选用 PVC 树脂?	26
1.2.7 生产中应如何选用 PS 品种?	26
1.2.8 生产中应如何选用 ABS?	27
1.2.9 生产中应如何选用 PA 类塑料?	28
1.3 常用塑料助剂疑难解答	28
1.3.1 增塑剂的作用是什么? 增塑剂有何特点? 其作用机理如何?	28

1.3.2	塑料用增塑剂主要应具备哪些性能?	29
1.3.3	塑料用增塑剂主要有哪些类型? 各有何特性?	31
1.3.4	热稳定剂有何特点?	34
1.3.5	热稳定剂主要有哪些类型? 各有何特性?	34
1.3.6	塑料中为何大都要加入抗氧化剂?	37
1.3.7	抗氧化剂主要有哪些类型? 各有何性能?	38
1.3.8	塑料中为何要加入光稳定剂? 光稳定剂的作用是什么?	39
1.3.9	光稳定剂主要有哪些类型? 各有何性能?	40
1.3.10	塑料填料有何作用? 塑料用填料应具备哪些性能?	41
1.3.11	塑料填充剂有哪些类型? 填充剂的性质对塑料性能有何影响?	42
1.3.12	常用无机填充剂各有何特性?	42
1.3.13	何谓纳米填料? 纳米填料有何特性?	43
1.3.14	润滑剂的作用是什么? 何谓内润滑和外润滑?	44
1.3.15	常用润滑剂有哪些品种? 各有何特性?	45
1.3.16	何谓阻燃剂? 塑料阻燃作用的机理如何?	46
1.3.17	塑料阻燃剂有哪些类型? 常用塑料阻燃剂各有何特性?	46
1.3.18	何谓消烟作用? 常用消烟剂有哪些?	47
1.3.19	何谓静电作用? 塑料抗静电剂有何特点?	47
1.3.20	外部抗静电剂和内部抗静电剂各有何特点?	48
1.3.21	常用抗静电剂各有何特性?	48
1.3.22	何谓物理发泡剂和化学发泡剂?	49
1.3.23	常用发泡剂各有何特性?	49
1.3.24	发泡促进剂与发泡催化剂有何区别? 各有哪些类型?	50
1.3.25	泡沫稳定剂与发泡抑制剂有何区别? 各有哪些类型?	51
1.3.26	成核剂的作用是什么? 塑料常用的成核剂有哪些?	51
1.3.27	成型塑料薄膜时加入流滴剂的目的是什么? 常用流滴剂有哪些?	51
1.3.28	何谓抗菌剂和驱避剂?	52
1.3.29	何谓加工助剂? 加工助剂有何作用?	52
1.3.30	加工助剂主要有哪些品种?	52
1.3.31	含氟聚合物加工助剂有何功能特性?	53
1.3.32	塑料着色剂应具有哪些性能?	54
1.3.33	着色剂对塑料材料性能有何影响?	55
1.3.34	常用塑料着色剂主要有哪些类型? 各有何特点?	55
1.3.35	有机颜料与染料类着色剂如何加以命名?	57

第2章 塑料配方设计实例疑难解答

2.1	塑料配方设计方法实例疑难解答	58
2.1.1	塑料配方设计原则有哪些?	58
2.1.2	塑料配方的计量表示方法有哪些?	59
2.1.3	塑料配方设计方法有哪些? 各有何特点?	59
2.1.4	采用正交设计法进行配方设计的步骤如何?	60
2.1.5	采用正交设计法进行配方设计时, 水平数的确定应注意哪些方面?	62
2.1.6	何谓协同效应和对抗效应?	62

2.2 增塑体系配方体系设计实例疑难解答	62
2.2.1 PVC 配方中增塑体系的组成如何? PVC 配方设计时应如何确定增塑体系?	62
2.2.2 根据 PVC 制品性能选择增塑剂时应注意哪些问题?	63
2.2.3 PVC 防雾吹塑大棚膜的增塑体系应如何选择?	63
2.2.4 PVC 无毒输血软管的增塑体系应如何选择?	64
2.2.5 PVC 电缆料的增塑体系应如何选择?	64
2.2.6 PVC 鞋类配方的增塑体系应如何选择?	65
2.2.7 PVC 人造革配方的增塑体系应如何选择?	65
2.2.8 软质 PVC 阻燃制品的增塑体系应如何选择?	66
2.3 热稳定配方体系设计实例疑难解答	66
2.3.1 PVC 配方中热稳定剂选用的原则是什么?	66
2.3.2 何谓热稳定剂的协同效应? 哪些热稳定剂之间存在协同效应?	67
2.3.3 硬质 PVC 配方的热稳定体系应如何选用?	67
2.3.4 软质 PVC 配方的热稳定体系应如何选用?	68
2.3.5 高耐热型 PVC 电缆料应如何选择稳定体系?	69
2.3.6 UPVC 窗用型材配方中热稳定剂选择应注意哪些问题?	69
2.3.7 采用 Ca-Zn 稳定体系成型白色 UPVC 管材时, 管材的颜色为何会偏黄? 应如何 解决?	69
2.3.8 某企业挤出 UPVC 管材的配方中采用京锡 8831 与 PbSt、CaSt 为稳定体系时, 为何产品出现发黑现象?	70
2.3.9 硫醇甲基锡热稳定体系有何特点?	70
2.3.10 稀土稳定剂在聚氯乙烯配方中应如何应用?	71
2.4 抗老化配方体系设计实例疑难解答	72
2.4.1 何谓塑料的抗老化配方体系? 抗老化配方体系的设计原则有哪些?	72
2.4.2 配方设计时抗氧剂的选择应从哪些方面加以考虑?	73
2.4.3 配方设计中光稳定剂应如何选用?	73
2.4.4 对于常用塑料品种的光稳定剂应如何选用?	74
2.4.5 聚烯烃塑料抗老化配方体系确定应主要考虑哪些方面?	74
2.4.6 PE 大棚膜的抗老化体系应如何确定?	75
2.4.7 PP 撕裂膜的抗老化体系应如何确定?	75
2.4.8 PVC 塑料的抗老化体系应如何确定?	76
2.4.9 ABS 塑料的抗老化体系应如何确定?	76
2.5 阻燃及其他配方体系设计实例疑难解答	77
2.5.1 何谓阻燃配方体系? 阻燃配方体系设计的原则如何?	77
2.5.2 在阻燃配方体系设计时应注意哪些问题?	77
2.5.3 阻燃配方体系设计中应如何选用阻燃剂?	77
2.5.4 无卤阻燃体系应如何确定?	78
2.5.5 PE 阻燃膜的阻燃配方体系应如何确定?	79
2.5.6 阻燃 PP 导管的阻燃体系应如何确定?	79
2.5.7 软质阻燃 PVC 板材的阻燃配方体系应如何确定?	80
2.5.8 无卤阻燃 HIPS 的阻燃配方体系应如何确定?	80
2.5.9 ABS 的阻燃配方体系应如何确定?	80
2.6 填充配方体系设计实例疑难解答	81

2.6.1	何谓填充塑料? 填充塑料有何特点?	81
2.6.2	塑料填充配方体系设计应考虑哪些方面?	81
2.6.3	塑料填料为何需进行表面处理? 填料的表面处理方法有哪些?	82
2.6.4	选用塑料填料偶联处理剂时应注意哪些方面?	83
2.6.5	PP树脂的填充应如何选用填料?	84
2.6.6	生产过程中应如何对待填充塑料增重的问题?	84
2.6.7	生产中为何有时填料不经表面处理就可直接用于塑料?	85
2.6.8	对碳酸钙表面处理用哪种处理剂最好?	85
2.6.9	碳酸钙是否有利于塑料的阻燃?	85
2.6.10	碳酸钙对PE的老化有何影响?	86
2.6.11	何谓钙塑管? 钙塑管填充配方体系应如何设计?	86
2.7	着色配方体系设计实例疑难解答	87
2.7.1	塑料着色配方体系的设计应考虑哪些方面?	87
2.7.2	塑料配色的基本原则是什么?	87
2.7.3	塑料着色配方设计时配色应注意哪些问题?	88
2.7.4	塑料配色的方法有哪些?	88
2.7.5	塑料配色的程序如何? 调色过程中应注意哪些问题?	89
2.7.6	着色剂在塑料中应如何分散以达到良好的着色效果?	90
2.7.7	着色剂在塑料中的着色方法有哪些?	90
2.7.8	PVC的着色配方体系设计应注意哪些问题?	91
2.7.9	聚烯烃塑料的着色配方体系设计应注意哪些问题?	91
2.7.10	PS和ABS塑料的着色配方体系设计应注意哪些问题?	92
2.7.11	聚碳酸酯的着色配方体系设计应注意哪些问题?	92
2.7.12	PA的着色配方体系设计应注意哪些问题?	93
2.7.13	白色异型材的着色与增白应注意哪些问题?	93
2.7.14	白色UPVC型材着色与增白效果受哪些因素的影响?	93
2.7.15	影响塑料制品褪色的因素主要有哪些?	94
2.8	塑料加工助剂及其他配方体系设计实例疑难解答	94
2.8.1	UPVC塑料配方中为何要加入ACR、AMS或CPE、MBS等助剂?	94
2.8.2	PVC加工助剂配方体系设计应注意哪些问题?	95
2.8.3	硬质PVC管材的配方中应如何选用加工改性剂ACR?	95
2.8.4	塑料中应如何使用含氟聚合物加工助剂? 使用中应注意哪些问题?	96
2.8.5	塑料配方中润滑剂的选用应注意哪些问题? 润滑剂在塑料中的应用如何?	97
2.8.6	硬质PVC的润滑体系应如何选用?	97
2.8.7	PE材料的抗静电配方体系设计应注意哪些问题?	98
2.8.8	PVC的抗静电配方体系设计应注意哪些问题?	98
2.8.9	抗静电剂的应用应注意哪些方面?	99
2.8.10	塑料化学发泡剂的选用应注意哪些问题?	100
2.8.11	PVC表面结皮芯层微发泡型材的配方体系应如何确定?	100
2.8.12	用普通PS生产泡沫塑料,其发泡体系应如何确定?	101
2.8.13	HIPS泡沫塑料的发泡体系应如何确定?	101
2.8.14	PS发泡片材的物理发泡体系应如何确定?	102
2.8.15	高强度的低发泡PS片材的化学发泡体系应如何确定?	102

2.8.16	PU 硬质泡沫塑料配方中发泡体系应如何确定?	103
2.8.17	PU 半硬质泡沫塑料配方中发泡体系应如何确定?	103
2.8.18	软质 PU 泡沫塑料配方中发泡体系应如何确定?	104
2.8.19	PE 发泡配方体系应如何确定?	104
2.8.20	PP 发泡配方体系应如何确定?	105
2.8.21	PVC 发泡配方体系应如何确定?	105
2.8.22	酚醛泡沫塑料的发泡配方体系应如何确定?	106
2.8.23	怎样赋予聚乙烯膜的高光效性?	106
2.8.24	PP 透明片材配方中为何要加入少量的苯甲酸钠?	106
2.8.25	门窗用 PVC 型材配方设计应考虑哪些方面?	107
2.8.26	建筑保温酚醛泡沫塑料配方体系应如何确定?	107
2.9	塑料母料配方体系设计实例疑难解答	108
2.9.1	何谓塑料母料? 生产中为何要采用塑料母料?	108
2.9.2	塑料母料的基本组成怎样? 各组成部分有何特点?	108
2.9.3	塑料中为何要使用塑料填充母料? 填充母料的配方体系应如何确定?	109
2.9.4	填充母料应如何制备?	111
2.9.5	ABS 填充母料的配方体系应如何确定?	112
2.9.6	何谓塑料色母料? 色母料由哪些成分组成?	113
2.9.7	聚烯烃色母料的配方体系应如何确定?	113
2.9.8	苯乙烯类树脂色母料的配方应如何确定?	114
2.9.9	色母料的制备方法有哪些?	114
2.9.10	何谓功能母料? 功能母料有何特性?	115
2.9.11	塑料阻燃母料的配方体系应如何确定?	115
2.9.12	塑料抗静电母料的配方体系应如何确定?	115
2.9.13	塑料防雾滴母料的配方体系应如何确定?	116
第 3 章	塑料材料改性实例疑难解答	117
3.1	增强改性实例疑难解答	117
3.1.1	何谓塑料的增强? 塑料增强的方法有哪些?	117
3.1.2	纤维增强塑料有何特性?	117
3.1.3	增强纤维有哪些类型? 各有何特性?	118
3.1.4	塑料增强纤维应如何选用?	120
3.1.5	增强塑料中用玻璃纤维应如何进行表面处理?	121
3.1.6	增强塑料中用碳纤维应如何进行表面处理?	122
3.1.7	增强塑料用有机纤维应如何进行表面处理?	122
3.1.8	增强塑料用植物纤维应如何进行表面处理?	123
3.1.9	何谓混杂纤维增强塑料? 混杂纤维增强有哪些类型?	124
3.1.10	纤维增强塑料片材的制备方法有哪些?	124
3.1.11	短纤维增强塑料粒料应如何制备?	125
3.1.12	长纤维增强塑料粒料应如何制备?	126
3.1.13	纤维增强改性塑料过程中应注意哪些问题?	126
3.1.14	PP 纤维增强改性塑料应如何制备?	126
3.1.15	玻璃纤维增强改性 PET 应如何制备?	128

3.2 增韧改性实例疑难解答	128
3.2.1 塑料的韧性如何表征? 塑料的增韧方法有哪些?	128
3.2.2 塑料弹性体增韧材料有哪些类型? 应如何选用?	129
3.2.3 PVC 共混弹性体增韧应如何选用增韧剂?	130
3.2.4 PP 共混弹性体增韧应如何选用增韧剂?	131
3.2.5 PS 共混弹性体增韧应如何选用增韧剂?	131
3.2.6 PA 共混弹性体增韧应如何选用增韧剂?	131
3.2.7 什么是塑料的刚性材料增韧? 刚性粒子为何能增韧塑料材料?	132
3.2.8 采用刚性粒子增韧时, 影响增韧的因素有哪些?	132
3.2.9 塑料用无机刚性增韧材料有哪些类型? 各有何特点?	133
3.2.10 纳米填料对塑料为何有良好的增韧效果?	135
3.2.11 塑料用有机刚性增韧材料有哪些? 各有何特点?	135
3.2.12 什么是塑料形态控制增韧? 塑料形态控制的增韧方法有哪些?	136
3.2.13 EVA 应如何用于塑料增韧改性中?	137
3.2.14 PVC 应如何进行抗冲改性?	139
3.2.15 硬质 PVC 异型材应如何选择加工抗冲体系?	140
3.2.16 PP 树脂应如何进行共混抗冲改性?	140
3.2.17 配方上有哪些因素易引起 UPVC 管材发脆? 应如何解决?	141
3.2.18 如何提高 PP 制品的透明性?	142
3.3 摩擦性能改性实例疑难解答	142
3.3.1 何谓塑料的摩擦性与耐磨性? 塑料的摩擦性与耐磨性应如何表征?	142
3.3.2 常用塑料的摩擦性和耐磨性如何?	144
3.3.3 塑料耐磨性和摩擦性改性有哪些方法?	144
3.3.4 塑料添加改变摩擦性的添加剂有哪些类型? 各有何特性?	145
3.3.5 塑料添加改变耐磨性的添加剂有哪些类型? 各有何特性?	146
3.3.6 共混改性塑料摩擦性有何特性?	147
3.3.7 共混改性塑料耐磨性有何特性?	147
3.3.8 表面层化法改性塑料耐磨性的层化材料有哪些?	148
3.4 耐热改性实例疑难解答	149
3.4.1 塑料的热学性能应如何表征?	149
3.4.2 塑料耐热性改性有哪些方法?	150
3.4.3 塑料添加改变耐热性的添加剂有哪些类型?	150
3.4.4 塑料共混改变耐热性的树脂有哪些类型?	151
3.4.5 塑料形态控制改变耐热性的方法有哪些?	151
3.4.6 塑料层化改变耐热性的树脂有哪些类型?	151
3.4.7 塑料耐低温改性有哪些方法?	152

第 4 章 塑料共混改性实例疑难解答

4.1 塑料共混改性原理疑难解答	153
4.1.1 何谓塑料共混改性? 塑料共混改性有哪些类型?	153
4.1.2 塑料共混改性的目的有哪些?	153
4.1.3 塑料共混改性方法有哪些?	154
4.1.4 何谓共混物的相容性? 提高共混物相容性的方法有哪些?	156

4.1.5	什么是共混物的单相连续结构?	157
4.1.6	什么是共混物的两相共连续结构?	159
4.1.7	什么是共混物的相互贯穿的两相连续结构?	159
4.1.8	塑料共混物两相之间的界面层对共混物性能有何影响? 界面层在共混体系中的作用是什么?	160
4.1.9	塑料共混体系中共混物的选择原则有哪些?	161
4.1.10	在共混过程中影响共混物形态结构的因素有哪些?	162
4.1.11	塑料共混组分的性质对共混物的性能有何影响?	164
4.1.12	塑料共混对熔体的流变性有何影响?	166
4.1.13	塑料共混增容剂的作用是什么? 增容剂有哪些类型?	168
4.1.14	共混物中选用反应型增容剂和非反应型增容剂各有何特点? 增容剂作用的原理如何?	170
4.1.15	塑料共混过程中应如何制备增容剂?	171
4.1.16	增容剂在塑料共混中的应用如何?	171
4.2	聚乙烯共混改性实例疑难解答	172
4.2.1	对 PE 进行共混改性的主要作用是什么?	172
4.2.2	HDPE 与 LDPE 共混时, 成型加工过程中应注意哪些问题?	173
4.2.3	HDPE 与 LLDPE 共混时, 成型加工过程中应注意哪些问题?	174
4.2.4	HDPE 与 CPE 共混制备阻燃电缆料时应注意哪些问题?	174
4.2.5	HDPE 与 PA6 共混应注意哪些问题?	175
4.3	聚丙烯共混改性实例疑难解答	176
4.3.1	PP 共混改性的主要作用是什么?	176
4.3.2	聚丙烯与高密度聚乙烯共混应注意哪些方面?	176
4.3.3	聚丙烯与超低密度聚乙烯共混时, 其性能主要发生哪些变化?	177
4.3.4	聚丙烯与低密度聚乙烯共混时, 共混物的性能与哪些因素有关?	178
4.3.5	PP 与 PE 共混抗冲改性时, PP 和 PE 种类及填料对其共混物性能有何影响?	180
4.3.6	共聚 PP 与 POE 并用共混 PP 时应注意哪些方面?	181
4.3.7	橡胶共混改性 PP 时, 其配方体系的设计应考虑哪些方面?	182
4.4	聚氯乙烯共混改性实例疑难解答	184
4.4.1	PVC 与 PE 类塑料的共混改性应注意哪些问题?	184
4.4.2	PVC 与 LLDPE 共混时, 增容剂对共混物的性能有哪些影响?	185
4.4.3	PVC 与 LDPE 共混可选用哪些增容剂? 对其共混物性能各有何影响?	186
4.4.4	聚氯乙烯与高密度聚乙烯的共混增容剂主要有哪些品种? 对共混物性能有何影响?	187
4.4.5	PVC 与 PP 共混时应注意哪些问题?	189
4.4.6	PVC 与 PS 共混时应注意哪些问题?	189
4.4.7	PVC 与 ABS 共混时应注意哪些问题?	189
4.5	苯乙烯类塑料共混改性实例疑难解答	191
4.5.1	聚苯乙烯与 LLDPE 的共混应注意哪些问题?	191
4.5.2	聚苯乙烯与 LDPE 的共混应注意哪些问题?	192
4.5.3	聚苯乙烯与高密度聚乙烯的共混应注意哪些方面?	193
4.5.4	聚苯乙烯与聚丙烯共混应注意哪些问题?	193

4.5.5	聚苯乙烯与聚苯醚的共混改性应注意哪些问题?	195
4.5.6	ABS与PVC应如何进行共混改性?	196
4.5.7	ABS与PC共混改性时应注意哪些问题?	196
4.5.8	ABS与热塑性聚氨酯共混应注意哪些问题?	197
4.5.9	ASA与PC共混有哪些特性?	197
4.6	聚碳酸酯共混改性实例疑难解答	198
4.6.1	聚碳酸酯与HDPE应如何进行共混?	198
4.6.2	聚碳酸酯与PP共混应注意哪些问题?	199
4.6.3	聚碳酸酯与ABS共混应注意哪些问题?	202
4.6.4	PC与PA共混应注意哪些问题?	203
4.6.5	PC与PS共混应注意哪些问题?	204
4.7	聚酰胺共混改性实例疑难解答	206
4.7.1	PA6与LDPE共混应注意哪些问题?	206
4.7.2	PA6/PP混合物中增容剂对其性能有何影响?	207
4.7.3	填充剂对PA6/PP混合物性能有何影响?	209
4.7.4	制备PA66/PP共混物应注意哪些问题?	210
4.7.5	PA1010/PP共混物增容剂有哪些?对共混物性能各有何影响?	211
4.7.6	PA6与ABS共混应注意哪些问题?	212
4.7.7	PA1010与ABS共混应注意哪些问题?	214
4.8	其他塑料共混改性实例疑难解答	215
4.8.1	PET可与哪些塑料共混?共混时应注意哪些问题?	215
4.8.2	PBT可与哪些塑料共混?共混时应注意哪些问题?	218
4.8.3	聚苯醚可与哪些塑料共混?共混时应注意哪些问题?	220
4.8.4	聚甲醛可与哪些塑料共混?共混时应注意哪些问题?	221
4.8.5	聚苯硫醚可与哪些塑料共混?各有何特点?	221
第5章 塑料功能改性实例疑难解答		223
5.1	塑料阻隔性改性实例疑难解答	223
5.1.1	何谓塑料的阻隔性?影响塑料阻隔性的因素有哪些?	223
5.1.2	常用塑料的阻隔性各有何特点?	224
5.1.3	提高塑料的阻隔性的方法有哪些?共混改性塑料的阻隔性有何特点?	225
5.1.4	复合改性塑料的阻隔性有何特点?	227
5.1.5	形态控制改善塑料的阻隔性有何特点?	228
5.1.6	何谓添加改进塑料的阻隔性?	228
5.1.7	表面处理改进塑料的阻隔性有何特点?	228
5.1.8	何谓交联和饱和处理改进塑料的阻隔性?	229
5.2	塑料磁性改性实例疑难解答	229
5.2.1	何谓复合磁性塑料?复合磁性塑料有哪些类型?	229
5.2.2	添加改进塑料的磁性有何特点?其配方设计应注意哪些问题?	230
5.2.3	何谓共混改进塑料的磁性?	231
5.3	塑料夜光性改性实例疑难解答	231
5.3.1	何谓塑料夜光剂?夜光剂有哪些类型?各有何特点?	231
5.3.2	塑料夜光剂的作用机理如何?	232

5.3.3 夜光塑料有哪些制备方法?	233
5.3.4 塑料夜光剂应用应注意哪些问题?	234
5.4 塑料抗菌改性实例疑难解答	234
5.4.1 什么是抗菌塑料、纳米抗菌塑料及抗菌母料?	234
5.4.2 塑料中常用的抗菌剂有哪些类型? 各有何特点?	235
5.4.3 抗菌塑料的制备方法有哪些?	236
参考文献	237

塑料原料的选用实例疑难解答

1.1 常用塑料性能疑难解答

1.1.1 聚乙烯有哪些类型？不同类型聚乙烯的性能如何？

(1) 聚乙烯的类型

聚乙烯类型有很多，其分类方法也有多种。通常根据聚乙烯分子的支链多少及密度大小可分为低密度聚乙烯（LDPE，密度 $0.910\sim 0.925\text{g/cm}^3$ ）、高密度聚乙烯（HDPE，密度 $0.941\sim 0.965\text{g/cm}^3$ ）、中密度聚乙烯（MDPE，密度 $0.926\sim 0.940\text{g/cm}^3$ ）以及线型低密度聚乙烯（LLDPE，密度 $0.918\sim 0.960\text{g/cm}^3$ ）；根据聚乙烯聚合过程中聚合压力的大小又可分为高压聚乙烯、中压聚乙烯和低压聚乙烯；根据分子量大小的不同，聚乙烯又可分为普通分子量聚乙烯、高分子量聚乙烯（HMWHDPE）、超高分子量聚乙烯（UHMWPE）及低分子量聚乙烯（LMPE）等。普通分子量聚乙烯通常分子量为 1.5 万~30 万，LDPE 一般不超过 7 万，HDPE 一般不超过 30 万；高分子量聚乙烯分子量一般为 30 万~100 万，超高分子量聚乙烯分子量一般在 100 万以上，低分子量聚乙烯分子量为 1000~12000。另外，聚乙烯聚合过程中，采用茂金属催化剂催化可制得茂金属聚乙烯（mPE）以及添加有交联剂的交联聚乙烯（PE-CL）。

(2) 不同类型聚乙烯的性能

① LDPE LDPE 的分子链柔顺，玻璃化温度（ T_g ）较低，具有透明性好、耐寒、柔韧性好、耐冲击、质轻、高频绝缘性优异、易于成型加工等优良性能。LDPE 对 O_2 、 N_2 、 CO_2 等的透过率较大，但对水蒸气的透过率低。LDPE 的化学稳定性优良，在室温下它能耐酸、碱和盐类的水溶液，如盐酸、氢氟酸、磷酸、甲酸、乙酸、氨、氢氧化钠、氢氧化钾以及各类盐溶液（包括具有氧化性的高锰酸钾溶液和重铬酸盐溶液等）。

LDPE 存在许多优异性能的同时也存在许多不足：一方面，其使用温度不高，一般连续使用温度在 60°C 以下，在受力情况下，即使很小的载荷，热变形温度也会很低；另一方面，LDPE 的拉伸强度也比较低，硬度不足，耐蠕变性较差，在负荷作用下随着时间的延长会连续变形产生蠕变，而且蠕变随着负载增大、温度升高而加剧。同时 LDPE 的耐老化性较差，在大气、阳光和氧的作用下易发生老化，伸长率和耐寒性降低，力学性能和电性能下降，并且逐渐变脆、产生裂纹，最终丧失使用性能。另外，LDPE 属于化学惰性材料，其抗静电性差，印刷性与黏合性也较差，为增加油墨与其表面的结合牢度，可对制品表面进行电晕处理

或火焰处理。

② HDPE HDPE 的平均分子量较高,支链短而少,因此密度高,结晶度也较高。HDPE 的拉伸强度、刚度和硬度优于 LDPE,有利于制品的薄壁化和轻量化。同时,HDPE 的耐热性、气体阻隔性和化学稳定性也好于 LDPE。在常温下,HDPE 的断裂伸长率小,延展性差,但在适当的温度条件下具有较大的拉伸倍数,利用这一点可获得高度取向的制品。取向后,制品的力学性能可大大提高。在正常成型加工条件下,HDPE 可以经受多次加热和机械作用,通常可以反复加工 10 次而基本上不损坏其性能,因而这对废旧制品的加工和回收利用具有明显的经济和环保价值。

③ LLDPE LLDPE 具有线型结构,大分子链上短支链多,几乎没有长支链,LLDPE 的分子量较大,分布较窄。LLDPE 具有比 LDPE 和 HDPE 的拉伸强度和冲击强度高,硬度和刚性大,耐热性、耐油性、耐穿刺性、透明性和耐环境应力开裂性优良,以及纵横收缩均衡、不易翘曲等特点。但 LLDPE 的熔体黏度大,其加工性能要比 LDPE 和 HDPE 差。

④ HMWHDPE HMWHDPE 的分子量高,密度为 $0.940\sim 0.960\text{g/cm}^3$,其高分子量和高密度的综合使它具有优异的耐环境应力开裂性,拉伸强度高,耐冲击,以及良好的刚性、高的湿气阻隔性、耐磨性和耐化学药品性,可延长恶劣环境情况下制品的使用寿命。HMWHDPE 高的熔体强度使它可以有较高的拉伸比,从而使制品薄壁化,在制造高强度、高阻隔性的大型容器方面得到开发应用,尤其是在塑料燃油箱方面近年来发展迅速。与金属燃油箱相比,塑料燃油箱具有质轻、有效容积大、耐冲击、耐化学腐蚀、安全、易成型加工等优点。

⑤ UHMWPE UHMWPE 的分子量一般均超过 100 万,密度为 $0.930\sim 0.940\text{g/cm}^3$,具有极高的耐磨性、自润滑性,优异的耐冲击性和耐疲劳性等。当分子量超过 150 万后,大分子的缠结和分子间力都增大到了有碍于大分子形变和伸展的程度,导致了冲击强度的降低。UHMWPE 的耐磨性优异,而且摩擦因数很低,即使在无润滑条件下与钢或黄铜进行表面滑动摩擦,也不会因为发热而引起凝胶现象,可大大降低设备的能耗。UHMWPE 还具有优异的耐低温性,即使在 -40°C 时仍能保持较高的冲击强度。把 UHMWPE 制成的薄膜放置在液氮瓶中 (-196°C),并且使薄膜在液氮中反复折叠 100 次,而没有发生脆裂。另外,UHMWPE 的长期力学性能、化学性能和耐环境应力开裂性也优于 LDPE 和 HDPE。但 UHMWPE 的刚性和硬度不高,大致与 HDPE 相当。

由于 UHMWPE 的熔体黏度很高,熔体流动性极差,难以用一般的热塑性塑料成型设备进行成型加工。此外,其熔体的临界剪切速率较低。通常,挤出成型的剪切速率范围为 $10\sim 10^3\text{s}^{-1}$,注塑成型为 $10^2\sim 10^5\text{s}^{-1}$ 。而 UHMWPE 在剪切速率很低时 (0.02s^{-1}) 就会发生熔体破裂现象,给成型加工带来了很大困难。UHMWPE 的加工主要采用类似粉末冶金的方法进行冷压烧结成型。

⑥ mPE mPE 分子量分布窄,大分子的组成和结构非常均匀。分子结构规整性高,具有较高的结晶度,而且形成的晶体大小均匀,具有较高的透明性,以及较高的冲击强度和抗穿刺强度,尤其是低温韧性优异。另外,mPE 起始热封温度低,热封强度高。

但由于 mPE 分子量分布窄,熔体对剪切速率的敏感性下降,在相同剪切速率下熔体黏度较高,成型加工性能差。在一般 PE 的生产线上加工 mPE 会使设备扭矩升高,电流加大,而且易出现熔体破裂等问题。为改善 mPE 的成型加工性能,一种方法是对 mPE 进行长链支化;另一种方法是加入加工助剂,如含氟弹性体类加工助剂、酰胺类润滑剂等来降低熔体黏度,增加流动性;再一种方法是在成型加工过程中加入一定量的 LDPE 或 HDPE 等进行共混改性。

⑦ PE-CL PE 分子经辐射和化学方法处理后,可形成网状或体型结构的 PE-CL。辐射交联法最常用的辐射源为 γ 射线,也可使用电子射线、 α 射线和 β 射线,交联度取决于辐照的剂量和温度。辐照剂量可通过控制辐照时间和辐照强度来控制,辐照剂量相同时,温度升高可使交联度增加。PE 在一定剂量的射线作用下,其分子结构中会产生一定数量的自由基,这些自由基彼此结合形成交联链,使 PE 分子结构由线状转变成网状大分子结构。化学交联法是将有机过氧化物和硅烷等交联剂加入 PE 中,再加热到一定温度,使过氧化物或硅烷交联剂引发 PE 分子进行接枝交联。

由于 PE-CL 形成了网状体型大分子,具有热固性,使其受热以后不再熔化。与普通聚乙烯相比,PE-CL 具有卓越的电绝缘性、更高的冲击强度及拉伸强度、突出的耐磨性、优良的耐应力开裂性和耐蠕变性及尺寸稳定性,耐热性好,使用温度可达 140°C ,用于绝缘材料甚至可达 200°C ,而且耐低温性、耐老化性、耐化学腐蚀性和耐辐射性也有所提高。

1.1.2 聚丙烯有哪些类型?不同类型聚丙烯的性能如何?

(1) 聚丙烯的类型

工业上生产的聚丙烯 (PP) 有多种类型,作为塑料用的 PP 主要是等规 PP、间规 PP、茂金属 PP (mPP)、无规 PP (PP-R) 以及抗冲击 PP 等。

(2) 不同类型聚丙烯的性能

① 等规 PP PP 是线型碳氢聚合物,分子主链的碳原子上交替存在甲基。等规 PP 是指分子主链上的甲基排列在主链构成的平面的一侧,又称为全同立构 PP。由于 PP 分子主链上的甲基全部排列在大分子链的一侧,空间位阻效应大,分子链比较僵硬而呈螺旋形构象,但分子链具有高度的立构规整性,很容易结晶,具有较高的机械强度,是目前工业生产的主要品种,其产量占 PP 总产量的 95% 左右。

等规 PP 树脂大多为乳白色粒状物,无味、无臭、无毒,透明性好,其密度为 $0.89\sim 0.91\text{g}/\text{cm}^3$,是常用树脂中密度最小的一种。等规 PP 具有良好的综合力学性能。一方面,具有优良的耐弯曲疲劳性,把 PP 薄片直接弯曲成铰链或注塑成型铰链,能经受几十万次的折叠弯曲而不损坏。另一方面,在室温以上等规 PP 有较好的抗冲击性,但低温冲击强度较 PE 低,对缺口较敏感。等规 PP 的刚性和硬度比较高,而且随等规度和熔体流动速率 (MFR) 的增加而增大。在同一等规度时,熔体流动速率大的 PP 刚性和硬度大。PP 的耐环境应力开裂性良好,当分子量越大,熔体流动速率越小时,耐环境应力开裂性越好。

等规 PP 的耐热性良好,它是通用塑料中耐热性最好的塑料品种。其熔点为 $164\sim 170^{\circ}\text{C}$,长期使用温度可达 $100\sim 120^{\circ}\text{C}$,无负载时使用温度可高达 150°C ,是通用塑料中唯一能在水中煮沸并能经受 135°C 高温消毒的品种。PP 的耐热性随其等规度和熔体流动速率的增大而提高。

等规 PP 具有优良的化学稳定性,在 100°C 以下,大多数无机酸、碱、盐的溶液对 PP 无破坏作用,如 PP 对浓磷酸、盐酸、40% 的硫酸以及它们的盐溶液等在 100°C 时都是稳定的,但对于强氧化性的酸,如发烟硫酸、浓硝酸和次磺酸,在室温下也不稳定,对次氯酸盐、过氧化氢、铬酸等,只有在浓度较小、温度较低时才稳定。另外,还有较好的耐溶剂性。能耐大多数极性有机溶剂,如醇类、酚类、醛类、酮类和大多数羧酸都不易使其溶胀,但芳香烃和氯代烃在 80°C 以上对它有溶解作用,酯类和醚类对它也有某些侵蚀作用。非极性有机溶剂如烃类等会使 PP 溶胀或溶解,而且随着温度升高,溶胀程度增加。

PP 的熔体黏度低于 HDPE，具有较好的流动性，因而成型加工性能良好。PP 具有很强的结晶能力，结晶速率极快。一般认为，PP 结晶速率最大时的温度在 120~142℃ 之间。成型加工条件对 PP 的结晶度和结晶形态有较大影响，而结晶也影响制品的最终性能。

但等规 PP 耐光、热、氧的老化性较差，当受到光和热的作用时，其性能会逐渐下降，特别是有二价或二价以上的金属离子存在时，如 Cu^{2+} 、 Mn^{2+} 、 Mn^{3+} 、 Fe^{2+} 、 Ni^{2+} 和 Co^{2+} 等离子，很容易引发或加速 PP 的热氧老化。一般为了提高 PP 的光稳定性和抗热氧老化能力，在成型加工或使用过程中必须添加抗氧剂和光稳定剂。另外，其低温脆性大，而且随熔体流动速率的增大，脆化温度显著升高，因而高熔体流动速率的 PP 在使用上受到限制。

② 间规 PP 间规 PP 是指 PP 分子主链上的甲基交替排列在由主链构成的平面两侧，具有间同立构。间规 PP 分子结构较为规整，但不如等规 PP，有一定的结晶能力，属于低结晶聚合物。分子链的柔韧性好，是高弹性热塑性聚合物。

③ mPP mPP 是指采用茂金属催化剂聚合的 PP。茂金属催化剂聚合的聚丙烯均聚物可生成近似无规的低立构规整性到高立构规整性的茂金属聚丙烯，低立构规整性的 mPP 具有较高韧性和透明性，高立构规整性的 mPP 具有高刚性。使用茂金属催化剂聚合的间规 PP 密度低，结晶度低，球晶尺寸小，透明度高，韧性好。

④ PP-R PP-R 是在 PP 主链上无规则地插入不同的单体分子而制得，最常用的共聚单体是乙烯，含量为 1%~7%。乙烯单体无规地嵌入阻碍了 PP 的结晶，使其性能发生变化。无规共聚 PP 具有较好的透明性、耐冲击性和低温韧性，熔融温度降低有利于热封合，但刚性、硬度有所降低。

⑤ 抗冲击 PP (共聚聚丙烯) 抗冲击 PP 是丙烯与其他单体共聚制得。最常用的单体是乙烯，通常共聚物中乙烯单体含量可高到 20%。抗冲击 PP 共聚物克服了等规 PP 和间规 PP 韧性不足的缺点，而又保留了其易加工和优良物理性能的特点，具有良好的抗冲击性、耐疲劳性、化学稳定性，耐低温性得到提高等。

1.1.3 PVC 树脂有哪些类型？PVC 树脂有哪些性能？

(1) PVC 树脂的类型

工业生产的 PVC 树脂类型有很多，一般根据合成方法的不同可把树脂分成悬浮法树脂、乳液法树脂、本体法树脂和溶液法树脂等几种类型。而目前工业上则以悬浮法生产的 PVC 为主，约占 PVC 总产量的 80% 以上。工业生产的悬浮法 PVC 树脂为白色或略带黄色的粉状物料，称为粉状树脂。由于在聚合过程中所采用的分散剂不同，按其颗粒的结构又可分为疏松型树脂和紧密型树脂两种。通常疏松型树脂表面粗糙、多孔，呈棉花球状，断面结构疏松，粒子直径大，一般为 50~150 μm ，在成型过程中易吸收增塑剂及其他助剂，塑化快，有利于成型，因此是成型加工中最常用的树脂。紧密型 PVC 树脂则刚好相反，表面光滑，呈玻璃球状的无孔实心结构，粒子直径小，一般为 20~100 μm ，吸油慢，塑化慢，不利于成型，故成型加工一般较少应用。工业上根据悬浮法生产 PVC 树脂的分子量大小（以黏数来表征），又将 PVC 树脂分成不同的型号。我国标准 GB/T 5761—2006 根据黏数的大小将疏松型通用 PVC 树脂 (SG) 分为 0~9 共 10 个型号，每个型号都分为三个等级，如表 1-1 所示。

乳液法树脂大多数是糊状物，常称为糊状树脂。乳液法 PVC 树脂可与增塑剂及其他助剂进行混合制成糊状料，多用于涂刮、浸渍或搪塑等成型加工方法，制成人造革、涂塑窗纱、玩具及电气用具等。与悬浮法 PVC 树脂一样，乳液法 PVC 树脂根据其溶液