

塑料新型加工助剂应用技术

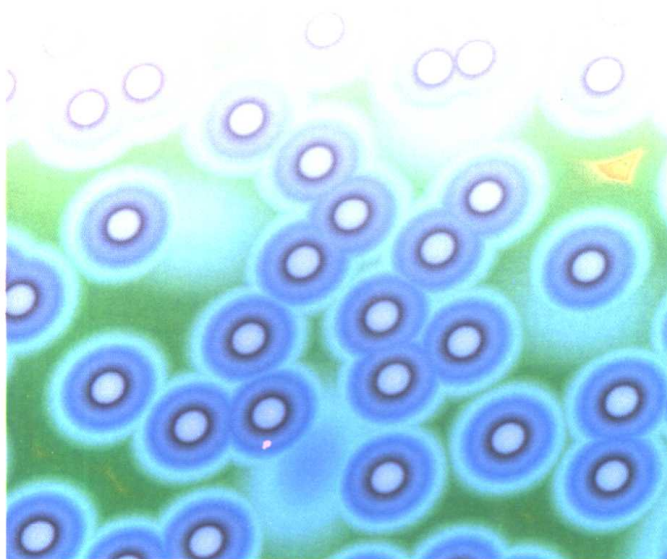


中国石化出版社

Q320.4
9

塑料新型加工助剂应用技术

董晨空 段子忠 编著



中国石化出版社

塑料新型加工助剂 应用技术

董晨空 段予忠 编著

中国石化出版社

内 容 提 要

本书从工业生产与应用实际出发,简明扼要介绍了近些年来市场上出现的塑料新型加工助剂的品种、性质特点、作用机理、选择方法、注意事项、添加量、混合应用技术、配方举例等,如各种抗冲改性剂、专用母料助剂、相容剂、加工改性剂、填充剂、增强剂、防雾滴剂、分散剂等60多个品种,并列举了120余个产品配方,有工业应用价值。

本书可供塑料行业及助剂生产厂的技术人员、工人、管理人员及塑料工程专业的大专院校师生阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

塑料新型加工助剂应用技术/董晨空,段予忠编著. —北京:中国石化出版社,1999

ISBN 7-80043-781-7

I. 塑… II. ①董… ②段… III. 塑料-助剂
IV. TQ320.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 12918 号

中国石化出版社出版发行

地址:北京市东城区安定门外大街 58 号

邮编:100011,电话:(010)64241850

金剑照排厂排版

机械工业出版社京丰印刷厂印刷

新华书店北京发行所经销

*

787×1092 毫米 32 开本 7.625 印张 135 千字印 1—3000

1999 年 6 月第 1 版 1999 年 6 月第 1 次印刷

定价:14.00 元

前 言

目前在高速发展材料技术的同时,塑料材料的发展速度已名列前茅,其应用领域日益扩大,已涉及到国民经济的各个方面。作为塑料加工所需要的辅助材料——各种成型加工助剂,也几乎同步发展了起来。因为它能够改善塑料加工工艺性能,提高加工效率,赋予制品新的特性,扩大塑料制品应用领域,延长其使用寿命,并已成为一个品目十分繁杂而又颇具规模的精细化工行业。就世界范围而言,每年塑料加工助剂的耗用量约为塑料消费量的 11% 左右。

本书从工业生产与应用实际出发,简明扼要介绍了近些年来市场上出现的塑料新型加工助剂的品种、性质特点、作用机理、选择方法、注意事项、添加量、混合应用技术、配方举例等。例如介绍了各种抗冲改性剂、专用母料助剂、相容剂、加工改性剂、防雾滴剂、分散剂、开口剂、光敏剂、降粘剂、抗铜剂、增强剂、稳定剂、增塑剂、偶联剂、阻燃剂、抗静电剂、成核剂、润滑剂等 60 多个品种,并列举了 120 余个产品配方,有工业生产应用价值。

另外本书在最后一章为配合加工助剂在塑料制品中的合理应用,简要介绍了塑料配方设计的基础知识,期望能协助指导实际工业生产。

全书稿由美国 CIG 国际公司董晨空高级工程师和青岛化工学院段予忠教授完成。

由于作者水平有限,错误之处,敬请读者不吝指正。

编著者

目 录

第一章 概论	1
第二章 抗冲改性剂	5
第一节 氯化聚乙烯(CPE)	5
一、性质特点	5
二、配方举例	7
第二节 乙烯-醋酸乙烯共聚物(EVA)	9
一、性质特点	9
二、配方举例	11
第三节 MBS	14
一、性质特点	14
二、配方举例	15
第四节 ABS	17
一、性质特点	17
二、配方举例	18
第五节 橡胶类抗冲改性剂	20
一、SBS	20
二、三元乙丙胶(EPDM)	22
三、丁腈橡胶(NBR)	24
四、P83(粉末丁腈橡胶)	27
第六节 其他抗冲改性剂	29
一、刚性聚合物	29
二、741、742、838G	29
三、1122 等	31
四、ACR	32

五、ASA	32
六、其他	33
第三章 母料助剂	35
第一节 母料助剂的种类	35
第二节 填充母料	36
一、基本性质	36
二、配方举例	38
第三节 色母料	39
一、生产工艺	39
二、配方举例	42
第四节 其他母料助剂	47
一、阻燃母料	47
二、LLDPE 加工用母料	48
三、抗静电母料和导电母料	48
四、发泡母料	49
五、抗铜母料	49
六、抗紫外线母料	49
七、耐候母料	50
八、开口剂母料	51
九、除草母料	51
十、散香母料	51
十一、光泽母料	51
十二、保鲜母料	52
十三、无滴母料	52
十四、蓝光母料	52
十五、银色母料	53
十六、降温母料	54
十七、彩色农膜、地膜用母料	54
第四章 相容剂	56

第一节 相容剂的种类	56
一、反应型相容剂	56
二、非反应型相容剂	57
第二节 实例说明	57
一、具体品种	57
二、配方举例	60
第五章 加工改性剂	63
第一节 ACR	63
一、基本性质	63
二、具体实例	64
第二节 AMS	66
一、基本性质	66
二、配方举例	67
第三节 其他加工改性剂	69
一、NPA	69
二、820-G	69
三、741、742、838G	69
四、KHS-1	71
五、PVDF	72
六、TLCP	72
七、其他	72
第六章 填充剂和增强剂	74
第一节 填充剂	74
一、常用填料品种	74
二、绢英粉	78
三、透闪石	79
四、盐泥	80
五、氧化铝空心微珠	80
六、硅灰石	82

七、金属填料	83
八、压电填料	84
九、多组分填料	85
十、功能性填料	86
十一、其他填料	87
第二节 增强剂	90
一、常用的增强剂品种	90
二、复合增强材料	91
三、晶须	93
第七章 稳定助剂	96
第一节 热稳定剂	96
一、常用热稳定剂品种	96
二、稀土热稳定剂	100
三、其他热稳定剂	103
第二节 抗氧剂	105
一、常用抗氧剂品种	106
二、复合抗氧剂	107
三、其他抗氧剂	108
第三节 光稳定剂(抗紫外线剂)	110
一、常用光稳定剂品种	110
二、其他光稳定剂	113
第八章 阻燃剂和抗静电剂	118
第一节 阻燃剂	118
一、常用阻燃剂品种	118
二、新型阻燃剂	121
第二节 抗静电剂	126
第九章 润滑剂和偶联剂	132
第一节 润滑剂	132
一、常用润滑剂品种	132

二、低分子量聚乙烯	133
三、新型润滑剂	136
第二节 偶联剂	139
一、硅烷偶联剂	139
二、钛酸酯偶联剂	141
三、其他偶联剂	142
第十章 其他助剂	146
第一节 防雾滴剂和多功能改性剂	146
一、防雾滴剂	146
二、多功能改性剂	149
第二节 抗菌剂和成核剂	150
一、无机抗菌剂	150
二、有机抗菌剂	152
三、成核剂	152
第三节 发泡剂和着色剂	154
一、发泡剂	154
二、色晶	158
三、其他着色剂	158
第四节 开口剂和光敏剂	163
一、开口剂	163
二、光敏剂(光降解剂)	164
第五节 降粘剂与增粘剂	165
一、降粘剂	165
二、增粘剂	166
第六节 增塑剂和交联剂	167
一、增塑剂	167
二、交联剂	174
第七节 其他助剂	177
一、脱模剂	177

二、耐磨剂	178
三、光洁剂	179
四、回收料专用助剂	179
五、抗缩剂	180
六、滑爽剂	180
七、耐老化改性剂	180
八、防霉剂	180
九、表面改性剂	182
十、铜抑制剂	182
十一、生物降解剂	183
十二、红外线吸收剂	183
十三、紫外线透过剂	183
十四、螺杆清理剂	183
十五、平光剂	184
十六、透明剂	184
十七、膨润剂	184
十八、增香剂	184
十九、协同剂	185
二十、导热剂	185
二十一、助偶联剂和助发泡剂	186
二十二、隔离剂	187
二十三、螯合剂	187
二十四、超分散剂	187
二十五、缓释剂	188
第十一章 塑料配方设计	190
第一节 配方设计概论	190
一、配方设计的基本原则	190
二、配方的两种表示方法	193
三、配方设计的程序及检验	194

四、塑料配方单因素变量设计	196
五、塑料配方多因素变量设计	198
第二节 配方设计分述	201
一、材料的选择	201
二、成型方法选择	205
三、具体性能要求选择	206
参考文献	210
附录一 常用树脂及助剂英文缩写	212
附录二 常用国产助剂品种主要生产厂家	220
附录三 制品中塑料助剂剖析举例	228

第一章 概 论

目前，在高速发展能源技术、信息技术的同时，材料技术也得到了迅速发展。材料是国民经济发展的基础。随着新技术、新产品的不断出现，对材料质和量提出了更高的要求，这是以往天然材料所不能满足的，于是人们就开始研究、制造和生产新型材料，以适应社会的需求。

与其他材料相比，塑料材料具有重量轻、耐腐蚀、比强度高、电性能优异、容易加工成型各种外观美丽、色彩鲜艳的制品等特点，已成为材料工业不可缺少的重要组成部分，而且是材料工业中高新技术最活跃的领域，其发展速度超过其他行业，已名列前茅。

目前，塑料材料的应用领域正逐步扩大，已涉及到国民经济的各个方面，乃至人们的日常生活，如以塑料代替木材、钢材、铝材、铜材、陶瓷、玻璃、皮革、纸张、漆器、橡胶、石料和花草树木等，然而塑料材料的独特优点是其他材料所不能代替的，例如塑料农膜、地膜，人造卫星、宇宙飞船的大部分材料等。

另外，塑料材料还能制成功能性塑料产品，如导电塑料、压电塑料、屏蔽塑料、磁性塑料、生物塑料、光塑料等。这些塑料制品可广泛应用于农业、渔牧业及电气、机械仪表、汽车、航空航天、国防尖端、化工、建筑材料、包装等工业部门。

伴随着塑料材料工业的兴起，作为塑料加工所需要的辅

助材料——各种成型加工助剂几乎同步发展了起来。因为它可以改善塑料加工的工艺性能、提高加工效率、改进制品性能，延长其使用寿命，所以在工业上已成为一个品目十分繁杂而又颇具规模的精细化工行业。就世界范围而言，每年塑料助剂的耗用量约为塑料消费量的 11% 左右。

常用的塑料加工助剂(也有叫添加剂的)，如增塑剂、热稳定剂、光稳定剂、抗氧剂、润滑剂、阻燃剂、偶联剂等，相对来说，品种较少、效率较低，有些毒性还较大，因此，目前许多助剂生产厂家、研究部门都在努力提高助剂的效能，或降低其毒性、或向无毒化发展，向持久化发展，向高性能、低成本发展，向多功能化发展，向“一包化”(即多种助剂复配在一起，省去用户重新配制的麻烦)发展等。

与此同时，目前还开发了许多新型助剂，具有特殊功能或具有综合功能的助剂，如抗冲击改性剂、相容剂、加工改性剂、各种母料助剂、光降解剂、生物降解剂、抗菌剂、光洁剂、降粘剂、滑爽剂、耐磨助剂、防雾滴剂、除草剂、透明剂、红外线吸收剂、铜抑制剂、成核剂、防霉剂、发泡剂、抗静电剂、平光剂、荧光增白剂、超分散剂、缓释剂、复合填充剂、隔离剂、增强剂、增香剂、螯合剂、膨润剂、螺杆清洗剂等等。

这些新型助剂有的应用范围较广，如无规聚丙烯为载体的填充母料，或低密度聚乙烯为载体的色母料，可在聚乙烯、聚丙烯、ABS、聚苯乙烯等多种树脂中应用；也有的应用范围较窄，有一定的针对性，如加工改性剂 ACR 针对聚氯乙烯硬制品成型加工；又如相容剂氯化聚乙烯(CPE)，作为聚氯乙烯(PVC)和聚乙烯(PE)共混时而添加的第三组分；又如 ABS 色母料，只适用于 ABS 制品的染色等。

塑料成型加工助剂，有液体状、粉末状、颗粒状；有小分子结构的，也有大分子高聚物结构的。这种大分子高聚物结构既是一种塑料助剂，当然也是一种树脂原料，还可单独作为原料做成塑料制品，如 CPE 就是其中一例。

有时一种塑料助剂，由于牌号不同，在这个场合起一种助剂作用，而在另一种场合则起另一种助剂作用，注意不要混淆不清。如甲基丙烯酸甲酯与丙烯酸酯类共聚而成的 ACR 类，其中 ACR-201 型在硬质 PVC 中起到加工改性剂作用，降低塑化扭矩，缩短塑化时间，提高流动性。而 ACR-401 型在硬质 PVC 中则主要起抗冲改性剂作用，提高 PVC 制品常温及低温的冲击韧性。

有时一种塑料助剂中的某种成分含量不同，则所起作用也不同。如氯化聚乙烯(CPE)中，当氯含量为 30%~45%时，CPE 具有热塑性弹性体性质，在 PVC 和低密度聚乙烯(LDPE)共混物中起到相容剂作用，当氯含量超过 45%到 70%时，在同样添加 5~6 份时，则对上述共混物体系，相容剂的作用就很不明显，复合材料的性能很差，基本不能使用。

塑料助剂的添加量，应根据塑料制品性能要求而定，悬殊很大。如有的助剂，像抗氧剂、抗紫外线剂、偶联剂等添加量为万分之几到百分之几；而有的助剂，如相容剂需要添加 5%~10%以上才能见效；有的助剂添加量非常大，大到添加 50%~60%以上，如 PVC 地板砖，添加剂轻质碳酸钙要加到 60%以上，才能使制品性能和材料成本同时达到用户要求。

添加助剂时的方式方法，对塑料制品的性能影响也很大，有时加料顺序出错时，就达不到预期目的。如在高填充塑料改性时，聚氯乙烯树脂与填充剂碳酸钙先混合好后，再加进

增塑剂混合，这样增塑剂的作用就不能充分发挥，没有充分让聚氯乙烯树脂吸收，制品的硬度增大。应该是树脂先与增塑剂混合，混合好后再与碳酸钙填充剂混合。

另外，每类塑料助剂都有特定的作用和性能，某些助剂相互配合时有协同效应(也有叫增效作用)，而有些助剂相互配合时则会产生对抗作用，如酚类胺类抗氧剂与炭黑在聚乙烯中并用，就要产生对抗作用，破坏原来的稳定效果，这点应特别注意。

因此，只有在正确掌握各种塑料加工助剂的特点、应用范围、成型加工条件、毒性、添加量、价格、方式方法、配位性等性质后，才能够在生产实际中，设计出科学的塑料配方，研制、开发、生产出性能优异、价格合理的新颖、实用塑料制品来。

第二章 抗冲改性剂

聚氯乙烯(PVC)树脂是塑料工业中广泛使用的材料,其产量仅次于聚乙烯(PE)而居第二位,虽然 PVC 树脂有许多优良的性能,但是其冲击强度、低温冲击强度等性能较差,为此,可加入各种抗冲改性剂来提高其韧性,尤其是硬质 PVC 制品需要的抗冲改性剂量更多。除 PVC 外,其他一些材料,如聚丙烯、聚苯乙烯、高密度聚乙烯、聚碳酸酯、聚酯等热塑性塑料也需要抗冲改性剂来提高其韧性,以适应市场要求。

目前,在世界塑料助剂消费市场中,抗冲改性剂约占15%的比重,其中硬质 PVC 制品用的抗冲改性剂约占总量的90%左右。

抗冲改性剂的种类,根据结构划分可分为:弹性材料类(NBR、CPE、EVA、EPDM 等)、核壳多层聚合物类(MBS、MABS、ACR 等)等,但这种划分不太实用。因此,本书按具体品种来划分叙述,并举实例说明。

第一节 氯化聚乙烯 (CPE)

一、性质特点

氯化聚乙烯,即 CPE,是聚乙烯分子结构中仲碳原子上的氢原子被氯取代的一种高分子无规聚合物,其中氯含量为20%~70%,呈白色细粒状无定形固体,也可以看成是乙烯、氯乙烯和二氯乙烯的共聚物。

CPE 的合成方法主要有三种：溶液法、悬浮法和固相法，目前，固相法是聚乙烯氯化改性的发展方向。

用作抗冲改性剂的 CPE，其氯含量为 30%~45%，属于一种弹性体。它具有耐磨耗、耐热、低温性能好等特点，经硫化后，还可以作为特种橡胶使用，用途广泛。

例如 CPE 中 135A 牌号即为一种抗冲改性剂，其氯含量为 35%，分子量较大，残留结晶度在 5% 以下，表观密度为 5.78g/L，邵氏硬度为 65，拉伸强度为 5.6N/mm²，挥发分 ≤ 0.3%。

CPE 中氯含量不同，氯化程度及氯分布不同，则会有不同性能的 CPE 产品，用途也不相同。

CPE 与 PVC 的相容性很好，CPE 中氯含量大小对改性效果影响很大。含氯量过低，本身结晶性高，韧性差，玻璃化温度高，与 PVC 相容性差，增韧效果不好；含氯量过高时，CPE 的内聚作用强，难以分散到 PVC 中去，增韧效果也不好。一般来说氯含量为 30%~45% 较好。

CPE 在 PVC 中用量一般为 5~15 份。CPE 的氯含量与性能关系如表 1 所示。

表 1 CPE 性能与氯含量的关系

氯含量/%(重) ^①	0	30	40	50	55	60	70
玻璃化温度(T_g)/℃	-79	-20	10	20	35	75	150
形态	塑料	橡胶状		皮革状	硬质塑料		
趋向	聚乙烯 ← 接近				→ 接近 聚氯乙烯		

①%(重)现为质量分数。

CPE 除用于 PVC 之外，还可用于高密度聚乙烯(HDPE)中，可改善 HDPE 的韧性、耐燃性、印刷性，一般添加量为