

全国“星火计划”丛书

精细化学品系列丛书

塑料加工助剂

● 曾人泉 编著

中国物资出版社

精细化学品系列丛书

塑料加工助剂

曾人泉 编

中国物资出版社

图书在版编目(CIP)数据

塑料加工助剂/曾人泉编著.-北京:中国物资出版社,
1997.8

(精细化学品系列丛书/姚锡福等主编)

ISBN 7-5047-1240-X

I. 塑… II. 曾… III. 塑料助剂 IV. TQ320.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第 09586 号

中国物资出版社出版发行

全国新华书店经销

北京市通县印刷厂印刷

开本:850×1168 毫米 1/32 印张:31.875 字数:1060 千字

1997 年 9 月第 1 版 1997 年 9 月第 1 次印刷

ISBN 7-5047-1240-X/TQ·0034

印数:0001—3000 册

定价:58.00 元

《全国“星火计划”丛书》 编辑委员会

顾	问	杨 浚
主	任	韩德乾
第一副主任		谢绍明
副 主 任		王恒璧 周 谊
常务副主任		罗见龙
委 员		(以姓氏笔划为序)
		向华明 米景九 达 杰(执行)
		刘新明 应曰珪(执行) 陈春福
		张志强(执行) 张崇高 金 涛
		金耀明(执行) 赵汝霖 俞福良
		柴淑敏 徐 骏 高承增 蔡盛林

《精细化学品系列丛书》 编辑委员会

主任编委 付主任编委 编委	姚锡福	张立中	俞志明	
	汪幼芫	任渝眉	居滋善	钮竹安
	王法曾	王润倩	王曾辉	
	王凤岐	王德中	尤新	牛亚斌
	方锸声	叶菁萱	江东亮	石碧
	刘继德	刘霭馨	任渝眉	朱光伟
	李祖德	吴季洪	汪幼芫	汪曾祁
	纪锡平	张一宾	张立中	居滋善
	武兆圆	杨文琪	杨新玮	杨国华
	陈宗蓟	陆仁杰	罗钰言	周国光
	周华龙	竺玉书	钮竹安	姚锡福
	姚锡禄	姚焕章	施召新	俞志明
	俞鸿安	袁亦丞	高晋生	凌关庭
	徐玉佩	夏震南	夏鹏	张丕基
	黄洪周	郭保忠	曾人泉	温铁民
	童琍琍	萧安民	赵士刚	赵世忠
	谭寿洪			

序

经党中央、国务院批准实施的“星火计划”，其目的是把科学技术引向农村，以振兴农村经济，促进农村经济结构的改革，意义深远。

实施“星火计划”的目标之一是，在农村知识青年中培训一批技术骨干和乡镇企业骨干，使之掌握一、二门先进的适用技术或基本的乡镇企业管理知识。为此，亟需出版《“星火计划”丛书》，以保证教学质量。

中国出版工作者协会科技出版工作委员会主动提出愿意组织全国各科技出版社共同协作出版《“星火计划”丛书》，为“星火计划”服务。据此，国家科委决定委托中国出版工作者协会科技出版工作委员会组织出版《全国“星火计划”丛书》，并要求出版物科学性、针对性强，覆盖面广，理论联系实际，文字通俗易懂。

愿《全国“星火计划”丛书》的出版能促进科技的“星火”在广大农村逐渐形成“燎原”之势。同时，我们也希望广大读者对《全国“星火计划”丛书》的不足之处乃至缺点、错误提出批评和建议，以便不断改进提高。

《全国“星火计划”丛书》编委会

1987年4月28日

《精细化学品系列丛书》序言

精细化学品的开发是当今世界化学工业激烈竞争的焦点,也是 21 世纪国家综合实力的重要标志之一。我国已把发展精细化工列为第九个五年计划的战略重点之一,通过优先发展精细化工实现中国化学工业精细化工率从现在的 35% 增长到 50%。为了配合精细化学品的市场开拓,从做好宣传介绍、推广应用和技术服务出发,我们邀请国内百余名专家学者编写一套含 40 分册的《精细化学品系列丛书》,计划在“九五”中期陆续出齐。

《精细化学品系列丛书》是一套具有普及和提高并重,集国内和国外以技术经济为主、技术工艺为辅的信息性知识读物,提供给精细化学品的生产者、经营者、应用者的各级成员以及学校师生阅读,其目的是有助于引导精细化学品的生产、应用和市场开拓;反映国内外精细化学品开发的历史演变,了解过去、反映当前、展望未来、便于借鉴;从技术经济的角度介绍、对比和分析近期重点发展的品类品种,为适应市场供需和应用要求提供依据。

《精细化学品系列丛书》的每本分册均为精细化学品的一个门类,包括传统的精细化学品门类、新领域精

细化学品门类和今后将进一步开发的精细化学品门类。每本分册的篇幅为30~50万字。每本分册的内容为概述历史发展沿革、门类的形成、分类的原则和变迁、在国民经济中的地位 and 作用、生产和应用现状;按品类品种阐述生产技术、应用开发和技术经济概况;展望行业在生产、市场和应用技术等方面的开发前景。

精细化学品不同于通用的基本化工原料,也不同于高分子聚合物材料。品种多、批量小、知识密集度高,更新换代快、专用性和商品性强,而各国对精细化学品的释义和分类也不统一,因此,我们对精细化学品系列丛书的分册选题及其内容恐不能完全适应当前国内市场开拓的要求,而搜集的有关资料,特别是有关技术经济方面的数据资料,残缺不全的情况也是存在的。更由于我们初次尝试编纂出版这样一套分册较多的丛书缺乏经验,如出现缺点和错误,竭诚欢迎读者批评指正。

本系列丛书被选入“星火计划”是值得高兴的事情,愿它能为“星火计划”做出贡献。但是,丛书中有的分册在农村开发会受到条件的限制,不能一视同仁。

《精细化学品系列丛书》编委会

前 言

塑料加工助剂是塑料工业的重要组成部份。它对改善塑料加工条件、赋予塑料制品新的特性，扩大塑料制品应用领域和延缓塑料制品的使用寿命都发挥着重要的作用。

塑料加工助剂随着合成树脂迅速发展而同步发展。当今世界已有几千个塑料加工助剂品种，年产超过1000多万吨，它已发展成具有高经济价值的精细化工产业。

我国塑料加工助剂从无到有，特别是改革开放以来取得了长足进步。各个大类塑料加工助剂都有产品上市。但和工业化国家相比，无论在品种、产量、质量及应用研究方面都存在着一定差距，只有加速发展才能满足市场需求。

为了帮助读者对塑料加工助剂的生产、性能、用途有比较系统的了解，本人参阅了国内外有关资料，结合工作中对加工助剂方面的认识，编写了这本“塑料加工助剂”。全书共十六章，分别对增塑料、抗氧剂、热稳定剂、光稳定剂等十几个类别塑料加工助剂进行了论述，并对塑料配方设计作了粗浅介绍。但限于本人的水平和时间，许多问题不能深入展开，所述内容仅供读者参考。若在引证和论述中出现差错或不当之处，望读者批评指正。

曾人泉

1996年12月于上海

目 录

I 绪 论

1. 塑 料	(1)
1.1 塑料及其分类	(1)
1.2 塑料发展沿革	(3)
1.3 国内外塑料发展状况	(3)
1.3.1 国外情况	(3)
1.3.2 国内情况	(8)
1.3.3 国内工程塑料情况	(9)
2. 塑料加工助剂	(10)
2.1 塑料加工助剂在塑料加工中的地位	(10)
2.2 塑料加工助剂的类别和作和	(12)
2.2.1 工艺加工助剂	(12)
2.2.1.1 加工用稳定剂	(12)
2.2.1.2 加工助剂	(13)
2.2.2 功能性加工助剂	(14)
2.2.2.1 稳定剂	(14)
2.2.2.2 改性剂	(16)
3. 塑料加工助剂生产及应用情况	(19)
3.1 国外塑料助剂生产及应用	(19)
3.2 国内塑料助剂生产及应用	(24)
4. 塑料加工助剂发展趋势	(28)
4.1 增塑剂的发展趋势	(29)
4.1.1 苯二甲酸酯类	(29)

4.1.2 聚合型增塑剂	(30)
4.1.3 磷酸酯类增塑剂	(31)
4.1.4 抗静电增塑剂	(31)
4.1.5 无毒增塑剂	(31)
4.2 光稳定剂的发展趋势	(31)
4.3 加工改性剂的发展趋势	(33)
4.4 阻燃剂的发展趋势	(35)
4.5 抗氧剂的发展趋势	(36)
4.6 润滑剂的发展趋势	(37)
4.7 热稳定剂的发展趋势	(38)
4.8 对国内塑料加工助剂的展望	(39)

II 增塑剂

1. 概 述	(41)
2. 增塑剂的增塑原理	(46)
2.1 增塑剂的选择原则	(47)
2.2 影响塑化主要因素分析	(47)
2.3 增塑剂的增塑机理	(49)
3. 增塑剂的基本性能	(51)
3.1 相容性	(51)
3.2 塑化效率	(57)
3.3 增塑剂的低温性	(60)
3.4 光热稳定性	(67)
3.5 挥发性	(67)
3.6 耐抽出性	(73)
3.7 耐迁移性	(73)
3.8 电绝缘性	(77)
3.9 阻燃性	(81)
3.10 增塑剂的毒性问题	(83)
3.11 耐霉菌性	(87)

4. 增塑剂的品种及用途	(89)
4.1 苯二甲酸酯类	(89)
4.2 对苯二甲酸二辛酯 (DOTP)	(98)
4.3 脂肪族二元酸酯	(100)
4.4 环氧化合物	(105)
4.5 磷酸酯类	(110)
4.6 聚酯增塑剂	(118)
4.7 苯多酸酯	(120)
4.8 含氯增塑剂	(124)
4.9 烷基磺酸酯	(129)
4.10 多元醇酯	(130)
4.11 其它酯类增塑剂	(133)
4.12 医用级无毒增塑剂	(147)
5. 增塑剂的生产	(152)
5.1 国外增塑剂生产状况	(152)
5.1.1 生产多品种的非酸催化间歇式工艺	(154)
5.1.2 几种具代表性生产增塑剂工艺	(155)
5.2 国内增塑剂生产状况	(160)
5.2.1 生产技术状况	(160)
5.2.2 质量状况	(162)
5.2.3 品种及结构状况	(163)
6. 国内外增塑剂主要生产单位及商品名	(167)
6.1 国外增塑剂商品名和生产厂家	(167)
6.2 国内主要增塑剂生产工厂、厂址及主要产品	(179)

III 抗氧剂

1. 概 述	(193)
2. 聚合物的氧化降解和抗氧化作用	(207)
2.1 聚合物的氧化降解	(207)
2.2 自动氧化机理	(208)

2.3 抗氧剂的选择原则	(213)
3. 抗氧剂的分类	(214)
3.1 主抗氧剂	(214)
3.2 助抗氧剂	(222)
3.3 金属钝化剂	(226)
4. 抗氧剂在塑料中的应用	(229)
4.1 在聚丙烯中的应用	(229)
4.2 在聚乙烯中的应用	(230)
4.3 在苯乙烯系塑料中的应用	(230)
4.4 在 ABS 树脂中的应用	(231)
4.5 在尼龙 6 及尼龙 66 中的应用	(232)
4.6 在 PET 和 PBT 中的应用	(233)
4.7 在纤维素衍生物中的应用	(233)
4.8 在聚氨酯塑料中的应用	(233)
4.9 在聚甲醛 (POM) 塑料中的应用	(234)
4.10 在聚碳酸酯 (PC) 中的应用	(234)

IV 热稳定剂

1. 概述	(241)
2. 聚氯乙烯的不稳定性原因	(241)
2.1 自由基机理	(242)
2.2 离子机理	(245)
2.3 单分子机理	(246)
2.4 影响聚氯乙烯热降解的主要因素	(248)
3. 热稳定剂的作用机理	(252)
3.1 热稳定剂应具备的功能	(252)
3.2 稳定剂对 HCl 的吸收作用	(254)
3.3 稳定剂与双键的加成作用	(256)
3.4 稳定剂对聚氯乙烯树脂氧化作用的抑制	(258)
4. 热稳定剂各论	(259)

4.1	铝系热稳定剂	(259)
4.2	金属皂类	(262)
4.2.1	金属皂的制备	(265)
4.2.2	金属皂各论	(266)
4.2.3	复合金属稳定剂	(270)
4.2.4	有机锡系稳定剂	(278)
4.2.5	其它金属稳定剂	(284)
4.2.6	非金属稳定剂	(286)
4.2.7	无毒稳定剂	(288)
5	稳定剂的新品种及应用	(288)
6	热稳定剂国外状况	(307)
6.1	西欧 PVC 热稳定剂的现状及发展趋势	(307)
6.2	美国稳定剂状况及趋势	(307)
6.3	日本热稳定剂的现状及趋势	(324)
6.4	国外热稳定剂牌号及生产单位	(325)
7	国内稳定剂发展状况	(325)
7.1	国内铅系稳定剂发展状况	(325)
7.2	国内有机锡类热稳定剂的研究及应用情况	(334)
8	热稳定剂的性能、用途及生产单位	(335)
8.1	热稳定剂的主要性状及用途	(335)
8.2	国内热稳定剂品种及生产厂家	(338)

V 光稳定剂

1	概述	(347)
2	紫外光对聚合物老化的作用	(348)
2.1	气候老化	(348)
2.2	紫外光老化	(349)
2.3	聚合物的光降解	(350)
3	聚合物光氧化降解	(353)
3.1	光物理过程	(354)

3.2	光化学和光引发	(354)
4	光稳定剂的作用	(357)
4.1	光屏蔽	(357)
4.2	紫外线吸收	(357)
4.3	猝灭	(357)
4.4	自由基捕获	(358)
5	光稳定剂应用概述	(359)
6	各类光稳定剂的稳定原理及应用举例	(364)
6.1	水杨酸酯类光稳定剂	(364)
6.2	二苯甲酮类紫外线吸收剂	(366)
6.3	苯并三唑类	(374)
6.4	有机镍络合物类	(376)
6.5	受阻胺类光稳定剂	(385)
6.6	无机光稳定剂—氧化锌	(398)
6.7	其它类光稳定剂	(401)
7	国内外光稳定剂生产情况	(407)
7.1	国外状况	(407)
7.2	国内状况	(414)

VI 抗冲击改性剂及 加工改性剂

1.	概述	(425)
1.1	PVC 加工改性剂	(427)
1.2	抗冲改性剂	(428)
1.2.1	抗冲击改性剂	(428)
1.2.2	抗冲改性理论	(429)
1.2.3	抗冲击改性剂的形态	(431)
1.2.4	核/壳抗冲改性剂的形态	(437)
1.2.5	韧性/脆性转变效率和效力	(438)
1.2.6	影响韧性—脆性转变的因素	(440)

2. MBS	(446)
2.1 MBS 消耗情况	(446)
2.2 MBS 的特性	(447)
2.3 MBS 生产技术	(448)
2.4 国外 MBS 新品种	(455)
2.5 国外 MBS 生产应用概况	(456)
3. 其它改性剂	(457)
3.1 氯化聚乙烯	(457)
3.2 EVA	(459)
4. 国内加工改性剂状况	(460)
4.1 概况	(460)
4.2 ACR	(462)
4.3 国内生产和研制概况	(464)
5. 加工改性剂的应用	(465)
5.1 挤出加工	(465)
5.2 注射成型	(465)
5.3 压延加工	(466)
5.4 吹塑成型	(466)
6. 抗冲击性检测方法 (ASTM)	(466)

VII 阻燃剂

1. 概述	(471)
2. 聚合物的燃烧和阻燃作用的机理	(473)
2.1 聚合物的燃烧	(473)
2.2 阻燃剂的作用机理	(474)
3. 工业上常用的阻燃剂	(476)
3.1 含氟化合物	(476)
3.2 溴系阻燃剂	(477)
3.3 磷系阻燃剂	(481)

3.4 无机阻燃剂	(487)
3.4.1 无机阻燃剂的分类	(487)
3.4.2 阻燃协效机理	(488)
3.4.3 氧化铋	(489)
3.4.4 水合氧化铝	(490)
3.4.5 氢氧化镁	(493)
3.4.6 硼酸锌	(497)
3.4.7 铝系阻燃剂	(497)
3.4.8 赤磷	(498)
4. 国外主要阻燃剂进展情况	(499)
4.1 近年来国外溴系阻燃剂状况	(499)
4.2 磷系阻燃剂进展状况	(510)
4.3 近年来国外锑系阻燃剂新产品	(518)
4.4 氢氧化铝、氢氧化镁等阻燃剂新产品	(522)
4.5 硼系阻燃剂进展	(525)
4.6 硼酸锌的应用	(526)
5. 阻燃剂配方举例	(536)
5.1 阻燃聚烯烃	(536)
5.2 低光泽度阻燃聚碳酸酯配方	(538)
5.3 阻燃聚酯配方	(538)
5.4 阻燃聚酰胺配方	(539)
5.5 硅烷偶联剂处理过氧化物阻燃配方	(539)
6. 国内阻燃剂状况	(544)
6.1 国内锑系阻燃剂的进展	(544)
6.2 氯系阻燃剂	(552)
6.3 磷系阻燃剂	(553)
7. 国外主要阻燃剂的用途及物理性能	(557)
7.1 主要阻燃剂及所适用的塑料	(557)
7.2 主要支应型阻燃剂的物理性质	(557)
7.3 主要添加型阻燃剂的物理性质	(557)