

Additives

塑料、橡胶助剂

速查 手册

Suliao Xiangjiao Zhuji Sucha Shouce

张玉龙 主编



中国纺织出版社

塑料、橡胶助剂 速查手册

张玉龙 主编

 中国纺织出版社

内 容 提 要

本书较详细地介绍了塑料与橡胶用稳定剂、力学性能改性助剂、功能性助剂、加工助剂、产品质量改性助剂、交联剂与固化剂、橡胶加工助剂、乳胶专用助剂以及其他助剂的简介、品种、性能与应用等内容,是塑料、橡胶及高分子材料行业的研究、产品设计、配方设计、生产加工、管理销售和教学人员必读必备的案头工具书,也是塑料与橡胶产品使用人员良好的阅读和查阅书籍。

图书在版编目(CIP)数据

塑料、橡胶助剂速查手册/张玉龙主编. —北京:中国纺织出版社,2012.8

ISBN 978 - 7 - 5064 - 8497 - 8

I. ①塑… II. ①张… III. ①塑料助剂 - 手册 ②橡胶助剂 - 手册 IV. ①TQ320.4 - 62 ②TQ330.38 - 62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 063067 号

策划编辑:朱萍萍 责任校对:楼旭红

责任设计:李 然 责任印制:何 艳

中国纺织出版社出版发行

地址:北京东直门南大街 6 号 邮政编码:100027

邮购电话:010 - 64168110 传真:010 - 64168231

http: //www. c-textilep. com

E-mail: faxing@c-textilep. com

三河市华丰印刷厂印刷 三河市永成装订厂装订

各地新华书店经销

2012 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

开本: 880 × 1230 1/32 印张: 13. 625

字数: 345 千字 定价: 39. 00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社图书营销中心调换

编写委员会

主 编: 张玉龙

副主编: 李 萍 石 磊 张文栋 何 懿 胡连卡

编 委(按姓氏笔画排序):

丁文皓 王四清 王国义 王敏芳 王 超 孔祥海

石 磊 刘向平 刘志成 刘宝玉 刘朝辉 许劲松

孙英富 孔德强 闫 烨 闫惠兰 杜仕国 李旭东

李迎春 李宏伟 李 萍 李桂变 杨 耘 杨振强

杨晓冬 张文栋 张文栓 张玉龙 张用兵 张 岩

张健康 张德琪 何 懿 邵颖惠 周 力 周敏华

官周国 段金栋 郝英华 胡连卡 姚春臣 唐 华

陶文斌 黄晓霞 黄 晖 崔紫芳 唐 敏 曹根顺

普朝光 路香兰 戴均平 薛维宝

前 言

塑料与橡胶助剂是在材料或产品配方设计与加工过程中,为了改善加工性能,提高材料或产品性能而添加的各种辅助化学品。经过长期的研究、应用与发展,塑料与橡胶助剂已逐步形成一个专门的学科,为塑料与橡胶的材料改性及其产品质量的提高与新产品的开发发挥了极其重要的作用。近年来,随着高新技术在塑料与橡胶助剂研究中的应用,使其取得了长足发展,呈现出快速发展的势头,也出现了一大批新兴的助剂品种,为塑料与橡胶产品的开发与更新换代提供了良好的选择。

为了普及塑料与橡胶助剂的基础知识,推广并宣传塑料与橡胶助剂的研究与应用成果,中国兵工学会材料委员会和山东兵工学会联合编写了本书。

本书较详细地介绍了稳定剂(热稳定剂、抗氧剂和光稳定剂)、力学性能改性助剂(增韧剂、填充助剂和偶联剂)、功能性助剂(抗静电剂、光学助剂、防霉剂、防尘剂和阻燃剂)、加工助剂(润滑剂、脱模剂和加工改性剂)、产品质量改性助剂(增塑剂、发泡剂和着色剂)、交联剂和固化剂、橡胶加工助剂(硫化剂、硫化促进剂和橡胶软化剂)、乳胶专用助剂(表面活性剂、稳定剂、增稠剂、膏化剂、凝固剂和防起泡剂)以及其他助剂(增黏剂、成核剂、稀释剂、塑解剂和再生活化剂)的简介、品种、性能与应用等内容,是塑料、橡胶及高分子材料行业的研究、产品设计、配方设计、生产加工、管理销售和教学人员必读必备的案头工具书,也是塑料与橡胶产品使用人员良好的阅读和查阅书籍。

本书突出实用性、先进性和查阅可操作性,理论叙述从简,侧重于用实例与实用数据说明问题,全书结构清晰严谨,信息量大,数据翔实可靠,查阅方便,便于携带。本书的出版发行若能对我国的塑料与橡

胶助剂研究及其橡塑产品的质量提高、新产品的开发及更新换代起到一定的推动作用,编者将感到十分欣慰。

由于水平有限,书中不妥之处在所难免,恳请读者批评指教。

编者

2012 年 1 月

目 录

第一章 稳定剂	1
第一节 热稳定剂	1
一、简介	1
二、热稳定剂的主要品种与特点	2
三、热稳定剂的性能	10
四、热稳定剂的应用	27
第二节 抗氧剂	38
一、简介	38
二、抗氧剂的主要品种与特点	39
三、抗氧剂的性能	47
四、抗氧剂的应用	52
第三节 光稳定剂	66
一、简介	66
二、光稳定剂的主要品种与特点	67
三、光稳定剂的性能	78
四、光稳定剂的应用	81
第二章 力学性能改性助剂	92
第一节 增韧剂	92
一、简介	92
二、增韧剂的主要品种	92
三、增韧剂的性能与应用	95
第二节 增强助剂	98

一、简介	98
二、玻璃纤维及其织物	98
三、碳纤维与石墨纤维	112
四、芳纶纤维	121
五、超拉伸聚乙烯纤维	134
六、晶须	137
第三节 填充助剂	139
一、简介	139
二、填充助剂的品种	139
三、填充助剂的性能	147
四、填充助剂的应用	147
第四节 偶联剂	156
一、简介	156
二、偶联剂的品种	157
三、偶联剂的应用	162
第三章 功能性助剂	164
第一节 抗静电剂	164
一、简介	164
二、抗静电剂的品种	165
三、抗静电剂的性能与应用	168
第二节 光学助剂	173
一、荧光增白剂	173
二、光敏剂	179
第三节 防霉剂与防尘助剂	183
一、防霉剂	183
二、防生物剂	185
第四节 阻燃剂	191
一、简介	191

二、阻燃剂的品种	192
三、阻燃剂的性能	197
四、阻燃剂的应用	212
第四章 加工助剂	214
第一节 润滑剂	214
一、简介	214
二、润滑剂的品种	215
三、润滑剂的性能与应用	219
第二节 脱模剂	227
一、简介	227
二、脱模剂的品种	228
三、脱模剂的性能与应用	232
第三节 加工改性剂	236
一、简介	236
二、加工改性剂的品种	237
三、加工改性剂的性能与应用	237
第五章 产品质量改性助剂	239
第一节 增塑剂	239
一、简介	239
二、增塑剂的品种	240
三、增塑剂的性能与应用	254
第二节 发泡剂	277
一、简介	277
二、发泡剂的品种	277
三、发泡剂的性能与应用	282
第三节 着色剂	292
一、简介	292

二、着色剂的品种	293
三、着色剂的性能与应用	300
第六章 交联剂与固化剂	305
第一节 交联剂	305
一、简介	305
二、交联剂的品种	306
三、交联剂的性能与应用	309
第二节 固化剂	309
一、简介	309
二、固化剂的品种	310
三、固化剂的应用	321
第七章 橡胶加工助剂	322
第一节 硫化剂	322
一、硫黄和硫黄给予体	322
二、金属氧化物	328
三、醌类化合物	328
四、树脂类硫化剂	330
五、胺类硫化剂	330
六、其他硫化剂	335
第二节 硫化促进剂	339
一、简介	339
二、促进剂的分类	340
三、硫化促进剂的性能与应用	341
第三节 硫化活性剂与防焦剂	359
一、硫化活性剂	359
二、防焦剂	362
第四节 橡胶软化剂	369

一、简介	369
二、石油系软化剂	371
三、古马隆—茛树脂	377
四、其他软化剂	379
第八章 胶乳专用助剂	383
第一节 简介	383
第二节 表面活性剂	383
一、按化学性质分类	384
二、按工艺效能分类	388
第三节 稳定剂	396
第四节 增稠剂和膏化剂	398
第五节 凝聚剂与防泡剂	400
一、凝固剂	400
二、胶凝剂	401
三、热敏化剂	402
四、防泡剂	403
第九章 其他助剂	405
第一节 增黏剂	405
一、简介	405
二、增黏剂的品种	405
三、增黏剂的选择	406
四、增黏剂的主要品种与特性	406
五、增黏剂在橡胶中的应用	409
第二节 成核剂	411
一、简介	411
二、成核剂的品种	411
三、成核剂的性能与应用	413

第三节 稀释剂(溶剂)	413
一、简介	413
二、稀释剂的品种与性能	414
第四节 塑解剂和再生活化剂	415
一、塑解剂	415
二、再生活化剂	419
主要参考文献	421

第一章 稳定剂

第一节 热稳定剂

一、简介

热稳定剂主要用于聚氯乙烯和其他含氯聚合物。聚氯乙烯是无定形高聚物,玻璃化温度为 80°C ,塑化温度为 $130\sim 150^{\circ}\text{C}$,由于其分子结构对热不稳定,使它在空气下 100°C 时就开始有轻微降解, 150°C 时则降解加剧,放出能起进一步催化降解作用的氯化氢。如果不抑制氯化氢的产生则聚氯乙烯会继续降解,直到聚氯乙烯大分子被裂解成各种小分子为止,因此聚氯乙烯树脂必须添加适当的热稳定剂才有可能加工成各种软质和硬质制品。

作为聚氯乙烯的理想热稳定剂,应具有多种功能,例如:

- (1)能吸收并中和聚氯乙烯在加工过程中放出的氯化氢。
- (2)能取代不稳定的原子,如与叔碳原子相连的极不稳定的氯原子。
- (3)能通过加成、还原、氧化或自由基反应等途径中止不饱和双键的增长。
- (4)能中和或钝化热稳定剂反应后的残留物,如重金属的氯化物,聚氯乙烯树脂中残留的杂质(如聚合引发剂、乳化剂的残余等)。这些杂质都会引致聚氯乙烯进一步降解。
- (5)具有光稳定作用,能吸收和反射紫外线。
- (6)抗污染,主要是能抗硫化物的污染,不致产品日久变黄、发黑。
- (7)在加工温度下与聚氯乙烯树脂有良好的溶解性,便于制造透明制品。
- (8)无色、无味、无臭、无毒、非迁移、价廉,不改变聚氯乙烯树脂的

基本物理性能及流变特性。

事实上,难以找到一种完全满足上述要求的热稳定剂,因此必须根据加工及在应用过程中的主要矛盾进行正确选用。

热稳定剂对聚氯乙烯树脂的性能影响要着重考虑软化点、黏度和润滑性三个方面。使用液体热稳定剂比固体热稳定剂更容易降低树脂的软化点。热稳定剂的 pH 值对聚氯乙烯糊的黏度有较大影响,如用钡皂和镉皂会提高树脂的黏度而采用液体热稳定剂就要好些。有些热稳定剂兼有润滑剂的作用,故在聚氯乙烯配方中要注意润滑剂用量的平衡。

二、热稳定剂的主要品种与特点

聚氯乙烯的主稳定剂是指那些单独使用时就有稳定效果的化合物,而副稳定剂是那些单独用无效而与主稳定剂配合时却起增效作用的化合物。某些主稳定剂之间或某些主、副稳定剂之间选择使用后会起协同作用。

1. 盐基性铅盐

盐基性铅盐是用于聚氯乙烯的最早、最广泛的一种热稳定剂,呈碱性,故能与产生的 HCl 反应而起稳定作用。从毒性、抗污性和制品透明性来看,铅盐并不理想。但它的稳定效果好、价格低廉,故仍大量用于廉价的 PVC 挤出和压延制品中。同时由于它具有优良的电性能和低吸水性,故其也广泛地用作 PVC 的电绝缘制品、唱片和泡沫塑料的稳定剂。

(1)三盐基硫酸铅(也称三碱式硫酸铅)。

分子式为:



三盐基硫酸铅为白色粉末,相对密度为 7.10,味甜有毒,易吸湿,无可燃性和腐蚀性。不溶于水,但能溶于热的醋酸铵,潮湿时受光后会变色分解。折射率为 2.1,常用作电绝缘产品的稳定剂。

(2)二盐基亚磷酸铅。

分子式为:



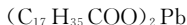
二盐基亚磷酸铅是一种细微针状结晶粉末,相对密度为 6.1,味甜,有毒,200℃左右变成灰黑色,450℃左右变成黄色。本品不溶于水和有机溶剂,溶于盐酸。折射率为 2.25,具有抗氧剂的作用,是一种优良的耐气候性热稳定剂。

2. 金属皂类

金属皂类也是一类应用广泛的聚氯乙烯热稳定剂。以羧酸钡、羧酸镉、羧酸锌、羧酸钙的单质或混合物的形式使用。其稳定作用是由于它能在聚氯乙烯分子链上开始分解的地方起酯化作用。稳定作用的强弱与金属皂中的金属比、羧酸类型以及配方中是否存在协合剂(如亚磷酸酯、环氧化油、抗氧剂等)有关。其中镉皂和锌皂的稳定作用最大。

(1) 硬脂酸铅。

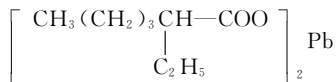
分子式为:



硬脂酸铅是一种细微粉末,相对密度为 1.32,折射率为 1.59,熔点为 105~112℃。它不溶于水,溶于热的乙醇和乙醚,在有机溶剂中加热溶解,再经冷却成为胶状物。遇强酸分解为硬脂酸和相应的铅盐,易受潮。有良好润滑性,熔点低而确保其有良好的分散性。

(2) 2-乙基己酸铅。

结构式为:



2-乙基己酸铅的相对密度为 1.10,它可溶于溶剂和增塑剂。通常配成 57%~60%的矿物油或增塑剂的溶液出售。

(3) 水杨酸铅。

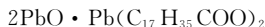
分子式为:



水杨酸铅是一种白色结晶粉末,相对密度为 2.36,折射率为 1.76。兼有 PVC 热稳定剂和光稳定剂作用。

(4) 二盐基硬脂酸铅。

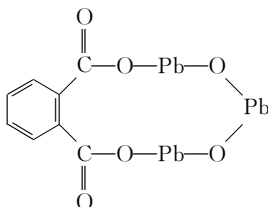
分子式为：



二盐基硬脂酸铅是一种白色粉末，相对密度为 2.15，280~300℃ 时分解，遇 100℃ 以上高温易结块。溶于乙醚，有毒，无可燃性和腐蚀性，折射率为 1.60。本品润滑性较好，有良好的光稳定性，广泛用于 PVC 唱片配方中。

(5) 二盐基邻苯二甲酸铅。

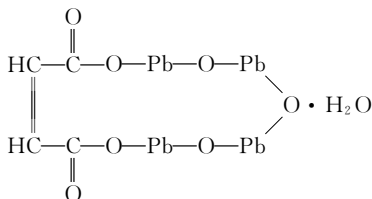
结构式为：



二盐基邻苯二甲酸铅为白色细微结晶粉末，相对密度为 4.5。不溶于普通溶剂。本品为弱酸盐，其盐基部分易碳酸化。折射率为 1.99。当配方中含有易皂化的增塑剂时稳定作用优于三盐基硫酸铅。

(6) 三盐基马来酸铅(三盐基顺丁烯二酸铅)。

结构式为：



三盐基马来酸铅为微黄色细粉末，相对密度为 6.0，折射率为 2.08，有毒，无可燃性和腐蚀性，有良好的色泽稳定性，并有消灭不稳定双烯结构的作用。

(7) 硬脂酸钡。

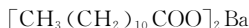
分子式为：



硬脂酸钡为白色细微粉末,钡含量 19.5%~20.5%,相对密度为 1.145,熔点 225℃以上。不溶于水,但溶于热的乙醇。在有机溶剂中加热溶解经冷却后成胶状物。遇强酸分解为硬脂酸和相应的钡盐,易受潮。是必须避免硫污时供选用的热稳定剂,也是高温下加工时采用的润滑剂。

(8)月桂酸钡。

分子式为:



月桂酸钡的熔点在 230℃以上。

(9)蓖麻酸钡。

分子式为:



蓖麻酸钡是一种黄白色的粉末,熔点为 116~124℃,是能使制品得到良好透明性的稳定剂。

(10)硬脂酸镉。

分子式为:



硬脂酸镉为白色细微粉末,含镉 16.5%~17.5%,相对密度为 1.28。熔点为 103~110℃,不溶于水,溶于热的乙醇,在有机溶剂中加热溶解后经冷却成为胶状物,遇强酸分解成硬脂酸和相应的镉盐,易受潮。是要求有良好透明性的 PVC 的热和光稳定剂。

(11)蓖麻酸镉。

分子式为:



蓖麻酸镉是一种白色粉末,熔点为 96~104℃,是 PVC 用的兼有热和光稳定作用的稳定剂。

(12)硬脂酸钙。

分子式为:



硬脂酸钙为白色细微粉末,相对密度为 1.08,熔点为 148~