

# 塑料 橡胶 助剂手册

• 吕世光 / 编 •

• 中国轻工业出版社 •

# 塑料橡胶助剂手册

吕世光 编

中国轻工业出版社

塑料橡胶助剂手册

(京)新登字 034 号

**图书在版编目(CIP)数据**

塑料橡胶助剂手册/吕世光编. —北京:中国轻工业出版社,1995.9  
ISBN 7-5019-1713-2

I. 塑… II. 吕… III. ①塑料助剂—手册②橡胶助剂—手册 IV.  
①TQ320.4-62②TQ330.38-

中国版本图书馆 CIP 数据核字(95)第 00939 号

**塑料橡胶助剂手册**

吕世光 编

责任编辑 赵红玉

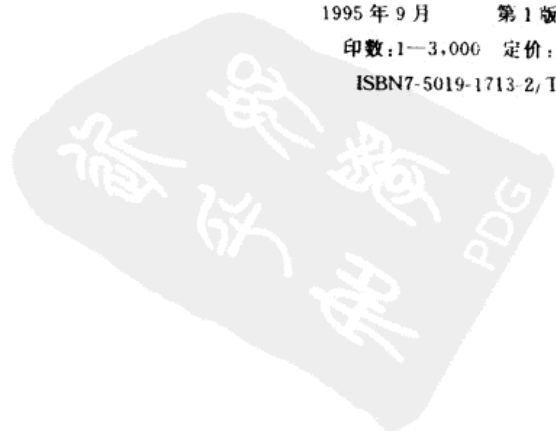
中国轻工业出版社出版  
(北京市东长安街 6 号)  
北京房山龙华印刷厂印刷  
新华书店北京发行所发行  
各地新华书店经售

787×1092 毫米 1/16 印张:62 字数:1494 千字

1995 年 9 月 第 1 版第 1 次印刷

印数:1—3,000 定价:98.00 元

ISBN7-5019-1713-2/TQ·086



## 修订版前言

《塑料助剂手册》自 1986 年出版以来,深受行业界的好评,曾多次重印。该书编写于 80 年代初期,转眼间 10 年过去了。其间,聚合物加工及助剂工业有了长足的发展,科学技术进步迅速,我国的经济形势也发生了巨大变化。为加速科技信息的传递,对原书的内容有必要进行补充修订。根据读者的要求,鉴于塑料和橡胶用助剂之间并无严格界限,有许多共同之处,而且很多品种是通用的,为使本书具有更广泛的参考性和更大的实用性,这次修订中增加了橡胶用助剂的内容,故书名改为《塑料橡胶助剂手册》。

与原手册一样,这次修订中对每个品种介绍的主要内容仍为化学名(包括俗称)、英文名(包括简称)、结构式(或分子式)、制法、性质、用途、毒性、国内生产厂和国外生产厂(包括商品名及国别),并在每章前面对各类助剂的定义、分类、作用机理及性能要求等作了简要介绍。由于资料盈缺不同,就具体类别和品种来说,上述各项的内容详略不一。此外,考虑到国内不同厂家的产品其性质有所差异,为便于参照起见,这次修订中对一些大品种增加了规格一栏。因规格标准的层次多,时间性强,很难收集全,为节约篇幅,本书仅列出了国家标准(GB)和化工部标准(HG),企业标准未收入。

近年来,国内生产厂家的变动较大,这次修订中,对国内厂家做了较大的补充。起初曾计划将国内厂家的通讯地址及电话号码作为附录列出,但近时各地企业机构变动频繁,这部分资料的收集及整理十分困难,此项工作只好留到以后再做。

在此新书出版之际,谨向为本手册的问世给予大力支持和付出巨大劳动的陈文瑛先生、杨惠娣女士和赵红玉女士致以衷心的感谢,并向为本书提供第一手资料的全国各地同仁和在本书的整理过程中,付出辛勤劳动,做了大量繁杂工作的梅周麟先生、顾秀芝女士表示诚挚的感谢。

本书的编写力求做到“全面、实用、准确、方便”,但由于助剂的名目繁多,内容浩大,加之作者能力有限,修订工作虽尽了很大努力,谬误疏漏之处仍然难免,诚望广大读者不吝指正。

吕世光

1994 年 4 月



## 永嘉县和三化工厂

本厂系浙江省技术进步优秀企业,省级星火示范企业,浙江省化工研究院联营单位,属阻燃剂专业厂家,主要产品有:

### 磷系阻燃剂 FR-BCP 系列

本系列分 PUR-101 系列与 PX-115 系列。PUR-101 可用于软、硬泡沫制品, PX-115 可用于各种橡胶聚酯树脂和 PVC 塑料制品。本系列产品属国家级重点新产品,分子量大,协同阻燃效果优异,可取替进口同类产品。

### 橡胶复合阻燃剂 R131

本产品可用于各种橡胶、塑料制品,起阻燃与消烟作用,综合效果优于十溴联苯醚与三氧化二锑并用效果。属省级产品。

### 偶联型氢氧化铝

本产品可用于各种高分子材料制品,起消烟、阻燃与填充作用,并经活性处理,性能优异,已经英国芬纳公司检测认可

### 新一代工程塑料抗迁移阻燃剂 TBSC 和 TBPT

本产品系该厂与浙江省化工研究院最新开发,是专门为 PE、ABS、PP、PA、PS、PC、PBT、PET、PVC 等制品阻燃而研制的新一代抗迁移阻燃剂,它具有以下特点:

1. 有良好的热稳定性和电气性能,同时由于溴、氮、硫的协同效应,其阻燃性比十溴联苯醚更优。
2. 洁白的外观,优异的抗紫外线能力,克服了十溴联苯醚颜色偏黄,抗紫外线差的缺点。
3. 起始分解温度高于 300℃,不含游离溴,有利于高加工温度塑料制品与丝纺制品的生产。
4. 分子结构大,熔点与工程塑料加工温度更接近,相容性好,对制品的力学物理性能影响小,使阻燃制品具有更佳的力学性能。

质量第一,信誉至上是我们的宗旨,欢迎国内外用户惠顾洽谈。

本厂地址:浙江省永嘉县瓯北镇和三工业区

邮政编码:325102 电话:(0577)7311276

联系人:叶耀光 电挂:6664

## 河南省滑县化工厂

滑县化工厂是化工部橡胶助剂定点厂,及中国石油天然气总公司定点生产厂,省一级先进企业,二级计量单位,二类质检机构,产品远销全国各地及出口东南亚,在用户中享有崇高的信誉。

### 橡胶助剂产品

防老剂甲、丁、RD、DFC-34、BLE、AW、40、SP。硫化促进剂 M、DM、CZ、NOBS、TMTD、TETD、DZ。

### 油田化学剂

磺甲基酚醛树脂 SMP、水泥膨胀剂 ZG、压裂助排剂 AL、油井水泥消泡剂 SS-51、油井水泥抗盐分散剂 SS-01、油井水泥减轻剂-SU、酸化缓蚀剂 HN-1。

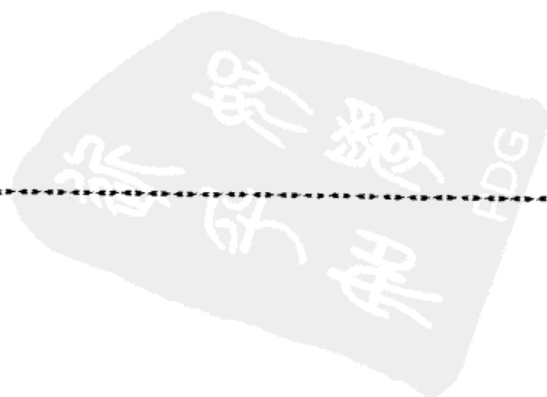
### 其它产品

甲萘胺、大苏打、亚硫酸钠、焦亚硫酸钠、橡胶粘合剂、叔丁基增粘树脂、叔辛基增粘树脂。

本厂地址:河南省滑县道口镇解放北路 42 号

邮政编码:456400

联系人:刘万顺 谢长峰





## 太原化学工业集团公司有机化工厂

近年来,太化集团公司有机化工厂与山西省化工研究所合作,为实现子午胎原料国产化,相继开发生产了硫化、增粘、补强、促进四个系列的六种助剂。经桦林橡胶厂、辽宁轮胎厂、山东轮胎厂、北京轮胎厂、东风轮胎厂、上海正泰橡胶厂、安徽轮胎厂、大中华橡胶厂、青岛第二橡胶厂、荣城市橡胶厂、重庆轮胎总厂等多年使用证明,可以替代进口产品,目前已广泛用于国内子午胎行业。其中:202、203、204、205 为化工部指定子午胎原料国产化配套生产厂,有的厂已在斜交胎行业试用,执行标准均为企标。(参照了引进原材料的技术标准)

太化集团公司有机化工厂生产宗旨:提高质量,扩大产量

经营宗旨:高质、低价、优质服务

| 名 称     |               |                                      | 用 途 及 特 点                                                | 认 可<br>部 门        |
|---------|---------------|--------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------|
| 商品名     | 学 名           | 国外商品名                                |                                                          |                   |
| TXL-201 | 溴化辛基酚<br>硫化树脂 | SP-1055<br>(美)                       | 适用于丁基、丁苯、丁腈、三元乙丙、顺丁胶,硫化速度很快,不用其它硫化助剂,产品具有良好的性能,但会缩短焦烧时间。 | 邓录普               |
| TXL-202 | 辛基酚醛硫<br>化树脂  | SP-1045(美)<br>ST-137(美)<br>R17152(英) | 适用于各种橡胶,特别是丁基胶,用以制造耐热橡胶制品,为胶囊首选硫化剂。                      | 邓录普<br>皮列里        |
| TXN 203 | 辛基酚醛增<br>粘树脂  | ST 137X(美)<br>SP-1068(美)<br>751C(法)  | 适用于天然及各种合成胶,能显著提高粘合性能,主要用于胎侧、带束层。                        | 费尔斯特<br>邓录普       |
| TDN-204 | 叔丁酚醛增<br>粘树脂  | Durez27276                           | 适用于天然及各种合成胶,能显著提高其粘合性能,主要用于胎侧、带束层。                       | 皮列里               |
|         |               | Koresin                              |                                                          |                   |
| BQ-205  | 酚醛补强<br>树脂    | Durez30581<br>DMD-3644               | 适用于各种橡胶补强,主要用于胶芯胶和子口胶,能有效增加橡胶拉伸强度、模数,提高耐老化性能。            | 北京橡胶<br>研究设计<br>院 |
| 促 HMT   | 促进剂六次<br>甲基四胺 | HMT                                  | 补强树脂的固化剂,硫化促进剂。                                          | 北京轮胎<br>厂研究所      |

厂 址:山西省太原市许坦东街 33 号

联系电话:(0351)7075065 7075066 7075067 传真:(0351)7040063

邮 编:030031

电挂:1568

开 户 行:交通银行太原分行

帐号:0141909290

联 系 人:程美群

税务登记号:140100100121015

## 内 容 提 要

本书全面介绍了塑料工业和橡胶工业中所使用的各类加工助剂。全书共分二十章,包括增塑剂、热稳定剂、光稳定剂、抗氧剂、防老剂、阻燃剂、防霉剂、防白蚁剂、防鼠剂、抗静电剂、防雾剂、填充剂、补强剂、增强剂、偶联剂、加工改性剂、交联剂、着色剂、润滑剂、脱模剂、发泡剂、助发泡剂、硫化剂、硫化促进剂、塑解剂、再生活化剂、防焦剂等类助剂约 1000 多个品种。书中介绍了各种助剂的化学名称(俗称)、英文名称(简称)、结构式、制法、性质、用途、毒性、规格、国内生产厂、国外商品名及生产厂等。书末附有助剂名称的中文索引、英文化学名索引、国外商品名索引、国外公司名称简称和全称对照,以及化学物质的毒性分级表和有关的毒理学名词解释。

本书可供塑料工业、橡胶工业和助剂工业的科技人员、管理人员、技术工人及有关专业的院校师生参考,也可供贸易和工业卫生部门的有关人员参考。





责任编辑：赵红玉  
封面设计：崔 云  
责任监印：徐兆华

责任终审：滕炎福  
版式设计：智苏娅



# · 塑料橡胶助剂手册 ·

ISBN 7-5019-1713-2



9 787501 917136 >

ISBN 7-5019-1713-2/TQ · 086

定价： 98.00 元

# 目 录

|                                       |       |
|---------------------------------------|-------|
| 第一章 增塑剂.....                          | (1)   |
| 一、邻苯二甲酸酯类 .....                       | (1)   |
| 二、戊二酸酯类.....                          | (57)  |
| 三、己二酸酯类.....                          | (59)  |
| 四、壬二酸酯类.....                          | (72)  |
| 五、癸二酸酯类.....                          | (76)  |
| 六、磷酸酯类.....                           | (85)  |
| 七、硬脂酸酯类.....                          | (97)  |
| 八、月桂酸酯类 .....                         | (103) |
| 九、柠檬酸酯类 .....                         | (105) |
| 十、油酸酯类 .....                          | (110) |
| 十一、偏苯三酸酯类 .....                       | (115) |
| 十二、环氧类衍生物 .....                       | (121) |
| 十三、磺酸衍生物 .....                        | (132) |
| 十四、乙二醇衍生物、甘油衍生物、丙二醇衍生物及其它多元醇衍生物 ..... | (135) |
| 十五、含氯增塑剂 .....                        | (156) |
| 十六、马来酸酯类 .....                        | (160) |
| 十七、富马酸酯类 .....                        | (163) |
| 十八、衣康酸酯类 .....                        | (165) |
| 十九、其它 .....                           | (167) |
| 附表1 增塑剂(在聚氯乙烯增塑糊中)的最低塑化温度 .....       | (196) |
| 附表2 增塑剂(在聚氯乙烯树脂中)的性能 .....            | (198) |
| 第二章 热稳定剂.....                         | (203) |
| 一、盐基性铅盐类 .....                        | (206) |
| 二、金属皂类 .....                          | (215) |
| 三、有机锡类 .....                          | (230) |
| 四、有机化合物和多元醇类 .....                    | (242) |
| 五、复合稳定剂 .....                         | (246) |
| 第三章 光稳定剂.....                         | (253) |
| 一、水杨酸酯类 .....                         | (259) |
| 二、二苯甲酮类 .....                         | (263) |
| 三、苯并三唑类 .....                         | (275) |

|                               |       |
|-------------------------------|-------|
| 四、苯甲酸酯类 .....                 | (283) |
| 五、有机镍络合物类 .....               | (285) |
| 六、受阻胺类(HALS) .....            | (290) |
| 七、其它 .....                    | (294) |
| <b>第四章 抗氧剂(防老剂)</b> .....     | (300) |
| 一、酚类 .....                    | (305) |
| 二、胺类 .....                    | (348) |
| 三、亚磷酸酯类 .....                 | (372) |
| 四、含硫酯类 .....                  | (387) |
| 五、其它 .....                    | (393) |
| 附表1 塑料对氧化降解的稳定性 .....         | (400) |
| <b>第五章 阻燃剂</b> .....          | (401) |
| 一、添加型阻燃剂 .....                | (402) |
| 二、反应型阻燃剂 .....                | (425) |
| <b>第六章 防霉剂、防白蚁剂、防鼠剂</b> ..... | (437) |
| 一、防霉剂 .....                   | (437) |
| 二、防白蚁剂 .....                  | (452) |
| 三、防鼠剂 .....                   | (456) |
| <b>第七章 硫化促进剂</b> .....        | (458) |
| 一、噻唑类 .....                   | (461) |
| 二、次磺酰胺类 .....                 | (471) |
| 三、秋兰姆类 .....                  | (478) |
| 四、二硫代氨基甲酸盐类 .....             | (486) |
| 五、胍类 .....                    | (506) |
| 六、硫脲类 .....                   | (510) |
| 七、黄原酸盐类 .....                 | (517) |
| 八、醛氨类 .....                   | (520) |
| 九、醛胺类 .....                   | (522) |
| 十、其它类(胺类化合物等) .....           | (525) |
| 十一、混合型硫化促进剂 .....             | (530) |
| <b>第八章 防焦剂</b> .....          | (537) |
| 一、亚硝基化合物类 .....               | (538) |
| 二、有机酸类 .....                  | (539) |
| 三、S-N结构化合物类 .....             | (544) |
| <b>第九章 塑解剂和再生活化剂</b> .....    | (548) |
| 一、硫酚类 .....                   | (549) |
| 二、芳香族二硫化物类 .....              | (552) |
| 三、其它类 .....                   | (557) |

|                                |       |
|--------------------------------|-------|
| <b>第十章 交联剂(橡胶硫化剂)</b> .....    | (560) |
| 一、有机过氧化物类 .....                | (561) |
| 二、甲基丙烯酸酯类 .....                | (579) |
| 三、硫磺、硒、碲 .....                 | (581) |
| 四、醌类 .....                     | (586) |
| 五、胺类 .....                     | (589) |
| 六、树脂类 .....                    | (594) |
| <b>第十一章 抗静电剂</b> .....         | (599) |
| <b>第十二章 防雾剂</b> .....          | (613) |
| <b>第十三章 填充剂(补强剂)</b> .....     | (620) |
| <b>第十四章 增强剂</b> .....          | (645) |
| <b>第十五章 偶联剂</b> .....          | (659) |
| 一、硅烷类 .....                    | (664) |
| 二、钛酸酯类 .....                   | (677) |
| 三、有机铬类 .....                   | (685) |
| 四、铝酸化合物 .....                  | (686) |
| 五、其它 .....                     | (689) |
| <b>第十六章 抗冲击剂和加工改性剂</b> .....   | (690) |
| 一、抗冲击剂 .....                   | (691) |
| 二、加工改性剂 .....                  | (696) |
| <b>第十七章 环氧树脂用固化剂、改性剂</b> ..... | (700) |
| 一、固化剂 .....                    | (700) |
| (一) 胺类 .....                   | (700) |
| (二) 酸酐类 .....                  | (720) |
| (三) 咪唑类 .....                  | (729) |
| 二、改性剂(稀释剂、增韧剂).....            | (733) |
| <b>第十八章 着色剂</b> .....          | (738) |
| 一、无机着色剂 .....                  | (739) |
| 二、有机着色剂 .....                  | (751) |
| 三、荧光增白剂 .....                  | (810) |
| 四、珠光剂 .....                    | (813) |
| <b>第十九章 润滑剂</b> .....          | (815) |
| 一、脂肪酸酰胺 .....                  | (816) |
| 二、脂肪酸及其酯类 .....                | (823) |
| 三、金属皂类 .....                   | (827) |
| 四、烃类 .....                     | (828) |
| 五、有机硅脱模剂 .....                 | (832) |
| 六、其它 .....                     | (837) |

|                                    |       |
|------------------------------------|-------|
| <b>第二十章 发泡剂</b> .....              | (842) |
| 一、无机发泡剂 .....                      | (843) |
| 二、有机发泡剂 .....                      | (844) |
| 三、助发泡剂 .....                       | (857) |
| 附表 20-1 塑料和橡胶泡沫体的成型方法和发泡剂的选择 ..... | (859) |
| <b>附    录</b>                      |       |
| 附录 1 中文索引 .....                    | (861) |
| 附录 2 英文化学名索引 .....                 | (885) |
| 附录 3 国外商品名索引 .....                 | (912) |
| 附录 4 国外公司名称简称和全称对照 .....           | (970) |
| 附录 5 化学物质的毒性分级表 .....              | (981) |
| 附录 6 有关的毒理学名词解释 .....              | (981) |



# 第一章 增 塑 剂

## 增塑剂的定义和分类

添加到聚合物中,能够增加其塑性、改善加工性、赋予制品柔韧性的物质称为增塑剂。增塑剂的挥发性应很小,能够较长时间留在聚合物内,以保持制品的柔韧性。

增塑剂种类繁多,分类方法不一,常用的分类法有如下几种。

### 1. 根据相容性分类

按照增塑剂与树脂相容性的大小,可将增塑剂分为主增塑剂、辅助增塑剂和增量(增塑)剂三类。主增塑剂与树脂有良好的相容性,重量相容比例可达1:1(增塑剂:树脂),能够单独使用。辅助增塑剂与树脂的相容性差,重量相容比例低于1:3(增塑剂:树脂),一般不能单独使用,需与适当的主增塑剂配合,以增加其相容性。增量(增塑)剂与树脂的相容性更差,重量相容比例低于1:20(增塑剂:树脂),但其与主增塑剂或辅助增塑剂有良好的相容性,使用这类增塑剂获得的增塑效率是有限的,但有改善某些性能,降低成本的作用。

### 2. 根据溶解性分类

按照增塑剂对聚合物的溶解性可分为溶剂型增塑剂和非溶剂型增塑剂两类,前者对树脂有较强的溶剂化作用,可溶解一部分树脂,后者的溶剂化作用很小,不能溶解聚合物,只能起溶胀作用。

### 3. 根据添加方式分类

按照增塑剂加入到聚合物中的方式,可将其分为外增塑剂和内增塑剂两类。外增塑剂系在塑料的配料过程中加入,增塑剂与树脂之间无化学联结。内增塑剂是在树脂的合成过程中作为共聚单体加入,以化学键结合到树脂上,能提高树脂本身的塑性。

### 4. 根据应用性能分类

不同的增塑剂有着不同的特色,适用于不同的应用,有些品种除具有增加塑性的功能外,尚有其它一些改性效果。根据增塑剂的应用性能可作如下分类:耐寒性增塑剂、耐热性增塑剂、阻燃性增塑剂、防霉性增塑剂(或耐菌性增塑剂)、抗静电性增塑剂、防潮性增塑剂、耐候性增塑剂。

### 5. 根据分子量分类

按照增塑剂分子量的大小,可分为单体型增塑剂和聚合型增塑剂两类。单体型增塑剂是分子量较低的简单化合物,一般有明确的结构和分子量,分子量多在200~500之间。聚合型增塑剂系分子量较大的线型聚合物,平均分子量在1000以上,其挥发性小,耐迁移,耐抽出,还可改善塑料的力学强度。

### 6. 根据化学结构分类

这是最常用的分类方法之一,按照增塑剂的化学结构,可分为如下几大类:邻苯二甲

酸酯类、己二酸酯类、壬二酸酯类、癸二酸酯类、柠檬酸酯类、硬脂酸酯类、油酸酯类、磷酸酯类、偏苯三酸酯类、多元醇衍生物、环氧化合物、聚酯类、石蜡类、磺酸衍生物、马来酸酯类、富马酸酯类、其它。

此外,从卫生性的角度考虑,还可根据增塑剂的毒性大小,分为有毒增塑剂、低毒增塑剂和无毒增塑剂。

### 增塑剂的作用机理

热塑性塑料的线型大分子之间存在着相互作用力,这种物理作用力来自于范德华力(静电力、诱导力和色散力)和氢键,它的大小与聚合物结构有关。一般,极性分子的作用力比非极性分子大。分子间的作用力不仅使聚合物具有一定的力学强度,而且还影响到其成型加工等许多性能。热塑性树脂加工的实质就是通过加热,增大聚合物分子的活性,削弱其间的作用力,从而使之具有可塑性。但对于某些极性、分子间作用力大、而又对热不稳定的聚合物来说,往往遇到困难。例如,聚氯乙烯是一种强极性聚合物,分子间有很大的作用力,需加热到一定的温度(160℃以上)方能显示塑性,但该聚合物对热极敏感,当加热到130~140℃时就开始发生严重的热分解,变为棕色或黑色。由于分子间的强作用力使聚氯乙烯制品变得坚硬,缺乏弹性和柔韧性。其它一些强极性树脂如硝酸纤维素、醋酸纤维素、聚醋酸乙烯酯等也存在着类似的问题。

增塑剂的作用就在于削弱聚合物分子间的作用力,从而降低软化温度、熔融温度和玻璃化温度,减小熔体的粘度,增加其流动性,改善聚合物的加工性和制品的柔韧性。那么,它们是通过什么方式发挥增塑效果的呢?这一问题的研究已逾40年,提出了不少机理,但至今尚无统一的理论。一般认为,增塑剂插入到聚合物大分子之间,削弱了分子间的作用力,可有三种方式,即:

(1) 隔离作用——增塑剂介于大分子之间,增大其间的距离,从而削弱分子间的作用力。这常用来解释非极性增塑剂加入非极性聚合物中的增塑作用。

(2) 屏蔽作用——增塑剂的非极性部分遮蔽聚合物的极性基,使相邻聚合物分子的极性基不发生作用。

(3) 偶合作用——增塑剂的极性基团与聚合物分子的极性基团偶合,破坏原来聚合物分子间的极性联结,从而削弱其作用力。

增塑剂通常是难挥发的高沸点液体有机化合物,少数是低熔点固体,一般不与聚合物发生化学反应。

### 增塑剂的性能要求

理想的增塑剂应具备如下的条件:

- (1) 与树脂有良好的相容性;
- (2) 增塑效率高,增塑速度快;
- (3) 耐久性好(挥发性低,迁移性小,耐抽出性高);
- (4) 环境稳定性好(耐光、耐热、耐菌、耐化学药品和阻燃性好);
- (5) 卫生性好(对人、畜和农作物无毒,不污染,无味);

- (6) 电绝缘性好;
- (7) 粘度稳定性好;
- (8) 价格低廉。

没有一种增塑剂能满足上述所有条件,实际配合时,多数是将两种或多种增塑剂并用,以取长补短,获得最好的增塑效果并达到全面的性能要求。

## 相 容 性

所谓相容性系指两种或多种物质混合时的相互亲合性,即分子级的可混性,相容性好能够形成均质混合体系。

相容性对增塑剂来说尤为重要,是选择增塑剂时首先应考虑的基本性质。增塑剂与树脂的相容性好,则增塑效率高,增塑剂不析出、不渗出,制品的柔韧性好,使用寿命长。

增塑剂在聚合物中的相容性好坏,目前尚无绝对的判据,主要根据配合试验和经验来断定。以下介绍几种相容性评价方法,但应指出,这些方法在使用中都有一定的局限性。

### 1. 观察法

这是评价相容性的一个简便方法,将增塑剂、树脂和适当的溶剂按一定的比例混合,调制成均匀的溶液后流延制成薄膜,观察薄膜的透明状况来判断相容性,薄膜均质透明表示相容性好,模糊则意味着相容性差。

再一个观察法是将增塑剂与树脂按一定比例混合均匀,加热使其塑化后冷却至室温,观察表面有无渗出物,无增塑剂渗出时,表明相容性好,渗出的增塑剂越多,相容性越差。

### 2. 溶解度参数( $\delta$ )

溶解度参数又称  $SP$  值,是定量表示物质极性的数据,其大小等于物质内聚能密度的平方根,可由下式计算:

$$\delta = \sqrt{CED} = \sqrt{\frac{\Delta H_v - RT}{M/d}}$$

式中  $\delta$ ——溶解度参数;

$CED$ ——内聚能密度;

$\Delta H_v$ ——蒸发潜热;

$T$ ——绝对温度;

$R$ ——气体常数;

$M$ ——分子量;

$d$ ——密度。

根据一般的规律,极性越相近者越容易互溶,因此,增塑剂的溶解度参数与树脂的溶解度参数越接近,两者的相容性越好。聚氯乙烯用增塑剂的溶解度参数一般为 8.4~11.4。

利用溶解度参数预测相容性比较简便,尤其对聚合物-溶剂体系比较理想,但在聚合物-增塑剂体系中,由于增塑剂的分子量较大,沸点高,而且氢键和偶极矩受其化学组成和原子排列的影响较大,因此,仅用溶解度参数评价其相容性往往有偏差。

### 3. 介电常数( $\epsilon$ )

介电常数是分子极性的函数,它受偶极矩和氢键的影响很大。介电常数可用来作为判



断增塑剂相容性的参数,根据对聚氯乙烯的研究成果,增塑剂介电常数 $\epsilon$ 为4~8,与树脂的相容性好。

使用溶解度参数( $\delta$ )与介电常数( $\epsilon$ )结合起来的方法,推测增塑剂与聚合物(特别是聚氯乙烯)的相容性效果较好。

## 增塑剂的选用

根据积累的经验,我们可以为某种树脂或某种制品选定合适的增塑剂,但要做到判断准确却并非是一件容易的事,应考虑到五个方面的因素,即:

- (1) 增塑剂本身的性能;
- (2) 树脂的性能;
- (3) 要求制品的性能;
- (4) 增塑剂的加工适应性;
- (5) 成本。

对于一个配方来说,要使制品的所有性能都达到最佳值是不可能的,有些性能之间往往是互相矛盾的。因此,选用增塑剂时首先要保证满足主要的性能要求,当然对其它一些性能也必须认真权衡,有时会因为忽视一些被认为是次要的性能,如色泽、耐菌性等,而严重影响制品的使用价值或商品价值。

为了减少在选择增塑剂时的判断性错误,哈林顿(Harrington)提出了一个“满意性函数”的概念作为评价单项性能和综合性能的依据。满意性函数的数值为0~1,其意义如下:

| 满意性函数值, $d$ | 意义       |
|-------------|----------|
| 1           | 最满意      |
| 0.8~1       | 性能优良,满意  |
| 0.63~0.80   | 性能好,比较满意 |
| 0.40~0.63   | 性能尚可     |
| 0.30~0.40   | 性能较差     |
| 0~0.30      | 不满意      |
| 0           | 完全不能用    |

图1-1为满意性函数曲线,利用这条曲线就可以求出满意性函数值。在评价某项性能时,先设该项性能的最低要求值(此值往往是制品的技术规格值)所对应的Y轴的值为0点。再将最好的性能值(超过此值已无更大价值和必要)对应于Y轴的值为5。然后将中间的值均分五等份,分别对应于Y轴的0~5。例如,就低温挠曲性来说,如果-20℃是绝对要保证的基本要求,-45℃是理想的温度,那么-20℃就对应于Y轴的0,-45℃对应于Y轴的5,其间的温度分为五等份依次对应于Y轴的0~5。知道了增塑剂的性能值,就可通过该曲线查出其满意性函数值,总满意性函数 $D$ 的各项性能满意性函数 $d$ 的几何平均数,即:

$$D = \sqrt[n]{d_1 \times d_2 \times d_3 \times d_4 \times d_5 \times \dots \times d_n}$$