

XIANDAI TULIAO GONGYI XINJISHU

现代涂料工艺

新技术

刘国杰 主编

现代涂料工艺新技术

刘国杰 主编

 中国轻工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

现代涂料工艺新技术/刘国杰主编. —北京: 中国轻工业出版社, 2000.4

ISBN 7-5019-2768-5

I. 现… II. 刘… III. 涂料—生产工艺—新技术
IV. TQ630.6

中国版本图书馆CIP数据核字 (1999) 第57036号

责任编辑: 李建华

策划编辑: 安娜 责任终审: 滕炎福 封面设计: 崔云

版式设计: 智苏亚 责任校对: 方敏 责任监印: 胡兵

*

出版发行: 中国轻工业出版社 (北京东长安街6号, 邮编: 100740)

网 址: [//www.chlip.com.cn](http://www.chlip.com.cn)

印 刷: 中国人民警官大学印刷厂

经 销: 各地新华书店

版 次: 2000年4月第1版 2000年4月第1次印刷

开 本: 787×1092 1/16 印张: 27.5

字 数: 642千字 印数: 1—3000

书 号: ISBN 7-5019-2768-5/TQ·199 定价: 58.00元

• 如发现图书残缺请直接与我社发行部联系调换 •

内 容 提 要

本书围绕开发高性能环保型涂料的现代涂料主要发展方向,叙述国外涂料工艺的新技术。全书共11章,涉及涂料、颜料、设备、检测四大技术领域,介绍新的合成方法——互穿网络和有机-无机复合技术在涂料新品种中的应用;阐述主要工业涂料品种,如醇酸、聚酯、丙烯酸、聚氨酯、环氧等在高固体分、粉末、辐射固化等涂料品种中进展;对于与涂料发展密不可分的无机彩色颜料、生产设备、检测仪器的更新与进步也作了系统叙述。发展较快的海洋重防腐涂料、导电与防静电涂料作为功能型涂料的代表也是本书的重要内容。

本书的作者都是活跃在涂料研究开发、生产、教学一线及从事信息与技术管理多年的教授、研究员、专家,各自以其较深的专业造诣,对所论的技术领域进行系统叙述,理论结合实际,工艺配方充实,图文并茂,对涂料与涂装界的科技创新有十分实在的启迪作用,对有关科技人员与读者是很有益的参考。

参编者名单

(以姓氏笔画为序)

王 平	教 授	北京化工大学材料科学与工程学院
龙 复	教 授	天津大学应用化学系
阎明久	研究员	国家海洋局天津海水淡化与综合利用研究所
刘国杰	教授级高级 工程师	化工部涂料工业研究设计院
沈锦周	高级工程师	化工部涂料工业研究设计院
李同年	博士生	上海交通大学材料学系
南仁植	教授级高级 工程师	化工部涂料工业研究设计院
洪啸吟	教 授	清华大学化学系
郭洪猷	教 授	北京化工大学应用化学系
耿耀宗	教 授	河北科技大学
虞 亨	高级工程师	化工部常州涂料化工研究院
杨宗志	高级工程师	化工部常州涂料化工研究院

序

涂料俗称油漆,是国民经济和国防工业配套的重要工程材料,类属精细化工专业。进入20世纪,随着高科技的发展,促进了现代涂料技术的长足进步。在世纪之交,知识经济在世界兴起,加快了世界经济一体化进程,正在改变着西方国家产业结构,其中也包括涂料工业的结构。对外开放是我国基本国策之一,先进工业国家涂料及相关原料的公司大举进入中国,推售其产品,有的附带技术。为了改变我国现代涂料技术落后状况,引进国外先进的现代涂料技术是必要的,重要的是在引进的过程中,能够积极消化吸收,有自主创新的技术,有自己的知识产权,否则只能跟在别人后面跑,有些方面可能跟都跟不上,因为真正的关键技术也难以引进。为了国内现代涂料的技术创新,必须注意了解国外的发展情况,如果情况不清,主攻方向不明,更谈不上赶超国际先进水平。基于此,特选定一批专题,邀请10余名活跃在涂料科研、生产、教学第一线的教授、研究员及从事信息与管理的专家,各自写出综述性文章,阐述有关涂料技术领域的国外进展,编成《现代涂料工艺学新技术》一书,供国内涂料与涂装界科技人员及有关读者参考。

现代涂料发展方向可用一句话概括:开发符合环保要求的高性能品种。涂料的高性能是指高装饰、重防腐、超耐久、功能化以及良好的施工应用等性能。涂料中含有大量有机挥发物质(VOC),必须降低VOC、减少污染,开发高性能的水性涂料、粉末涂料和高固体分及无溶剂涂料,即通称的环保型涂料。环保型涂料减少有机溶剂,减少溶剂回收与处理的投入,也是省资源、省能源型涂料。本书抓住现代涂料发展方向来安排内容,互穿网络与有机-无机复合技术在水基涂料中应用,抗酸雨性强的高固体分汽车面漆的品种发展,粉末涂料与光固化涂料,都突出地叙述了高性能低污染涂料品种的发展趋势,其它部分也贯穿了这个重点。重点介绍现代涂料发展的主要方向是本书第一个特点。水性涂料是重要的环保型涂料,因近年来陆续有专著问世,在本书中未作重点安排。

本书的作者们各自根据自己的工作体会与长期的技术信息积累,叙述有关涂料技术进展,既有理论,又列举配方、工艺及应用实例,理论结合实际,可用性强,可为科技人员及有关读者在技术创新中提供实在的参考,这是本书的第二个特点。

本书第三个特点是涉及面广、内容系统。“涉及面广”是本书内容涵盖了涂料(包括有关涂装)、颜料、生产设备、检测四个大的技术领域。在品种上有粉末、高固体分、辐照固化、功能型(海洋重防腐、导电与防静电)涂料,以及互穿网络与有机-无机复合的新的水性涂料品种,特别是对量大面广的醇酸、聚酯、丙烯酸、聚氨酯等涂料和无机彩色颜料的高性能、低污染化的发展作了重点叙述。“内容系统”是作者们对各自所论的技术领域的国外发展沿革、国内进展现状、进一步发展的见解,系统叙述,文理清晰,图文并茂,能使读者对涉及的每一个技术领域有较系统而完整的了解。每章后面均列出参考文献目录,为读者进一步深入弄清某些问题提供了线索。

按用途分类,涂料品种众多,尤其是近年来专用涂料与功能型涂料的发展,使涂料大家族中的成员日益增加。从1995年与有关专家及中国轻工业出版社安娜副编审开始酝酿此书,1996年至1998年底作者们陆续完稿,历时5年多才得以出版,由于时间拖的较长,最早完稿的作者对一些最新的进展来不及在文中反映。仅以此书作引玉之砖,以期引出国内涂料与涂装界有更多

的佳作问世,以弥补本书之不足。

由于涂料行业仍普遍使用“当量”这一概念,本书中予以保留。

刘国杰

1999年3月于兰州

目 录

1 互穿网络聚合物及其在涂料工艺中的应用 耿耀宗	(1)
1.1 概述	(1)
1.2 聚合物的共混和互穿网络聚合物	(1)
1.2.1 物理(机械)共混物	(2)
1.2.2 化学共聚-共混物制备方法	(2)
1.2.3 互穿网络聚合物的制备方法	(2)
1.3 IPN作为开发高性能涂料的理论基础	(4)
1.3.1 IPN的力学性能	(5)
1.3.2 IPN的玻璃化转变及动态力学性能对宽温域阻尼涂料开发的意义	(6)
1.3.3 IPN的形态结构	(10)
1.3.4 IPN的热稳定性	(13)
1.4 IPN合成过程动力学	(13)
1.4.1 同步IPN生成过程动力学	(14)
1.4.2 LIPN形成过程的表观动力学	(18)
1.5 水基宽温域IPN阻尼涂料	(22)
1.5.1 胶乳互穿网络聚合物(LIPN)的合成	(23)
1.5.2 填料对LIPN阻尼涂料涂层阻尼性能的影响	(33)
1.5.3 水基汽车阻尼涂料的调制工艺	(35)
1.6 其它互穿网络树脂涂料	(37)
1.6.1 聚氨酯/环氧树脂互穿网络聚合物(IPN PU/E _p)阻尼涂料	(37)
1.6.2 互穿网络聚氨酯涂料	(40)
1.6.3 IPN高固体分涂料	(42)
参考文献	(49)
2 有机-无机复合乳液技术发展涂料新品种 龙复 李同年	(52)
2.1 概述	(52)
2.2 有机-无机复合高分子乳液合成机理	(53)
2.2.1 化学键作用机理	(53)
2.2.2 静电相互作用机理	(53)
2.2.3 吸附层媒介作用机理	(55)
2.2.4 接枝机理(偶联剂机理)	(56)
2.3 聚合方法及动力学研究	(58)
2.3.1 核壳乳液聚合(种子乳液聚合)制备有机-无机复合高分子乳液	(58)
2.3.2 无皂乳液聚合合法合成有机-无机复合高分子乳液	(58)
2.3.3 类乳液聚合合法制备有机-无机复合高分子乳液	(59)

2.4	乳胶粒的形态结构及乳液性能	(63)
2.4.1	乳胶粒的形态结构	(63)
2.4.2	乳液性能	(64)
2.5	有机—无机复合乳液技术发展乳胶涂料新品种实例	(67)
2.5.1	超耐久性涂料	(67)
2.5.2	高性能防污涂料	(67)
2.5.3	防漏涂料	(68)
2.5.4	高硬度涂料	(68)
2.5.5	难燃涂料	(68)
2.5.6	防蚀保护涂料	(68)
2.6	有机无机共混复合技术在涂料中的应用	(68)
2.6.1	EAS有机无机复合型外墙涂料	(68)
2.6.2	硅溶胶—丙烯酸乳液复合涂料	(69)
2.6.3	专利CN85104054报道的一种水溶性树脂平光漆	(69)
	参考文献	(70)
3	高固体分涂料的基本问题 刘国杰	(72)
3.1	概述	(72)
3.1.1	问题的提出:为什么要发展高固体分涂料?	(72)
3.1.2	高固体分涂料发展动态	(74)
3.2	发展高固体分涂料的一般途径	(75)
3.2.1	成膜物(低聚物或齐聚物)	(75)
3.2.2	溶剂	(76)
3.2.3	助剂	(77)
3.2.4	颜料	(77)
3.3	高固体分涂料配方设计的探讨	(77)
3.3.1	展色剂粘度的影响因素	(77)
3.4	色漆化对粘度的影响	(89)
3.4.1	颜料体积分数(ϕ_p)对粘度的影响	(90)
3.4.2	颜料粒子絮凝和吸附层厚度的影响	(91)
3.5	固化交联反应的要求	(93)
3.5.1	分子量分布和官能团分布	(93)
3.5.2	交联剂结构和比例	(95)
3.5.3	涂料使用寿命、贮存稳定性和固化速度关系	(96)
3.6	高固体分涂料的涂膜缺陷	(97)
3.6.1	爬缩和缩孔	(97)
3.6.2	流挂	(98)
3.6.3	流挂的控制	(98)
3.6.4	金属涂料	(101)
	参考文献	(102)
4	高固体分涂料品种的进展 刘国杰	(104)

4.1 醇酸树脂高固体分涂料	(104)
4.1.1 发展概况	(104)
4.1.2 添加活性稀释剂提高固体分	(105)
4.1.3 不靠活性稀释剂实现醇酸树脂高固体分化	(115)
4.1.4 高固体分醇酸树脂新的交联剂—有机铝化合物	(119)
4.1.5 结论	(123)
4.2 聚酯树脂高固体分涂料	(124)
4.2.1 发展概况	(124)
4.2.2 低粘度聚酯树脂合成	(125)
4.2.3 氨基树脂的选择	(128)
4.2.4 涂膜交联密度	(132)
4.2.5 色漆化问题	(136)
4.3 丙烯酸树脂高固体分涂料	(136)
4.3.1 丙烯酸涂料高固体分化的技术关键	(136)
4.3.2 丙烯酸树脂低粘度化的途径	(138)
4.3.3 高固体分丙烯酸涂料交联固化特性	(145)
4.3.4 实用性高固体分、低VOC的丙烯酸涂料进展	(150)
4.4 聚氨酯高固体分涂料	(155)
4.4.1 概述	(155)
4.4.2 无溶剂聚氨酯涂料	(155)
4.4.3 聚氨酯高固体分涂料	(157)
4.4.4 以多异氰酸酯多元醇为基础的高固体分涂料	(162)
4.4.5 高性能氟碳聚酯聚氨酯高固体分涂料	(165)
参考文献	(171)
5 粉末涂料和涂装的进展 南仁植	(175)
5.1 概述	(175)
5.2 粉末涂料	(178)
5.2.1 涂料的组成	(178)
5.2.2 粉末涂料品种发展简况	(183)
5.2.3 粉末涂料的制造	(203)
5.2.4 粉末涂料的特性	(209)
5.3 粉末涂料涂装工艺的进展	(212)
5.3.1 流化床浸涂法	(212)
5.3.2 静电粉末喷涂法的进展	(214)
参考文献	(229)
6 辐照固化涂料进展 洪啸吟	(230)
6.1 自由基光固化体系	(230)
6.1.1 自由基光引发体系	(230)
6.1.2 自由基光固化树脂体系	(233)
6.1.3 硫醇—烯光固化体系	(235)

6.2 阳离子光固化体系·····	(235)
6.2.1 阳离子光引发体系·····	(235)
6.2.2 阳离子光固化体系的树脂·····	(237)
6.2.3 阳离子与自由基混合光固化体系·····	(238)
6.3 水性与粉末光固化树脂·····	(238)
6.3.1 水性光固化涂料·····	(239)
6.3.2 光固化粉末涂料·····	(239)
6.4 光固化涂料中的颜料·····	(240)
6.5 紫外光源·····	(240)
6.6 电子束光固化涂料·····	(241)
6.6.1 电子束固化的树脂及其特点·····	(241)
6.6.2 电子束固化设备·····	(242)
6.7 辐照固化涂料的应用·····	(242)
6.7.1 木器涂料·····	(242)
6.7.2 塑料涂料·····	(243)
6.7.3 纸张涂料·····	(243)
6.7.4 皮革涂料·····	(243)
6.7.5 卷材涂料·····	(243)
6.7.6 金属涂料·····	(243)
6.7.7 光纤及其它高科技产品的涂料·····	(243)
参考文献·····	(243)
7 海洋重防腐涂料的进步与展望 阎明久 ·····	(245)
7.1 防腐蚀涂料的骄子—重防腐涂料·····	(246)
7.1.1 防腐蚀涂料的家族·····	(246)
7.1.2 重防腐涂料的位置·····	(246)
7.1.3 重防腐涂料的前景·····	(246)
7.2 当代重防腐涂料的进步·····	(247)
7.2.1 简单回顾·····	(247)
7.2.2 重防腐涂料的分类·····	(247)
7.2.3 重防腐涂料的新技术含量·····	(247)
7.2.4 重防腐涂料的技术特点·····	(248)
7.2.5 重防腐涂料的施工技术新趋向·····	(248)
7.3 海洋重防腐涂料专论·····	(249)
7.3.1 海洋钢结构及工程设施·····	(249)
7.3.2 海洋工业重防腐涂料·····	(255)
7.4 海洋重防腐蚀涂料发展的展望·····	(260)
7.4.1 低VOC化·····	(260)
7.4.2 水性化·····	(261)
7.4.3 底漆用颜料无毒化·····	(261)
7.4.4 低表面处理与锈面涂料·····	(262)

7.4.5 粉末重防腐涂料	(262)
参考文献	(263)
8 导电涂料的进展 王平 郭洪猷	(265)
8.1 绪论	(265)
8.1.1 导电涂料的范畴	(265)
8.1.2 导电涂层导电性能的特征	(265)
8.2 添加型导电涂料导电机理	(266)
8.2.1 添加型导电涂层电阻率与温度的关系	(266)
8.2.2 添加型导电涂层电阻率与导电填料添加量的关系	(266)
8.3 添加型导电涂料	(267)
8.3.1 成膜粘合剂、助剂和溶剂	(267)
8.3.2 导电填料与抗静电剂	(269)
8.3.3 添加型导电涂料的应用	(273)
8.4 非添加型导电涂料	(278)
8.4.1 π 共轭型导电聚合物	(278)
8.4.2 电荷转移型导电聚合物	(281)
8.4.3 高离子电导聚合物	(281)
8.4.4 光电导聚合物	(284)
参考文献	(285)
9 涂料用主要无机颜料的进展概况 杨宗志	(287)
9.1 概述	(287)
9.2 二氧化钛颜料	(289)
9.2.1 经济概况	(289)
9.2.2 优异的性能	(289)
9.2.3 80年来的发展	(290)
9.2.4 品种	(291)
9.2.5 品种结构合理化	(295)
9.2.6 新一代TiO ₂ 品种的开发	(298)
9.3 二氧化钛增量剂	(305)
9.3.1 经济概况	(305)
9.3.2 基本途径	(306)
9.3.3 无机增量剂	(307)
9.3.4 有机聚合物增量剂	(313)
9.3.5 钛黄粉颜料	(314)
9.4 氧化铁颜料	(318)
9.4.1 经济概况	(318)
9.4.2 天然氧化铁	(318)
9.4.3 合成氧化铁	(320)
9.4.4 透明氧化铁	(322)
9.4.5 品种构成	(323)

9.4.6	新产品开发	(325)
9.5	铬酸铅颜料	(328)
9.5.1	经济概况	(328)
9.5.2	品种和组成	(329)
9.5.3	晶型和性能	(330)
9.5.4	制造工艺和表面处理技术进展	(331)
9.5.5	在涂料中的应用	(332)
9.5.6	健康和环保	(334)
9.5.7	代用颜料的开发	(334)
9.6	金属氧化物混相颜料	(337)
9.6.1	定义	(337)
9.6.2	经济概况	(337)
9.6.3	品种和特点	(338)
9.6.4	金红石型混相颜料	(339)
9.6.5	尖晶石型混相颜料	(342)
9.7	效应颜料	(345)
9.7.1	定义	(345)
9.7.2	效应颜料种类	(346)
9.7.3	应用进展	(347)
9.7.4	铝粉颜料	(347)
9.7.5	珠光颜料	(351)
9.7.6	超细TiO ₂	(355)
9.8	防锈颜料	(358)
9.8.1	定义和经济概况	(358)
9.8.2	改性磷酸锌	(359)
9.8.3	三聚磷酸铝	(360)
9.8.4	钙交换二氧化硅	(361)
9.8.5	改性钼酸盐	(361)
9.8.6	铁酸盐	(363)
9.8.7	合成云母氧化铁	(363)
9.8.8	不锈钢片状颜料	(364)
9.8.9	其它防锈颜料	(364)
	参考文献	(365)
10	涂料与涂膜物性的最新评价方法 虞亨	(369)
10.1	涂料及涂膜一般性能测定	(369)
10.1.1	液体涂料颜色	(369)
10.1.2	液体涂料粘度	(370)
10.1.3	贮存稳定性	(371)
10.1.4	遮盖力	(372)
10.1.5	干燥时间	(373)

10.1.6	漆膜厚度	(374)
10.1.7	硬度	(375)
10.1.8	耐冲击性	(377)
10.1.9	柔韧性	(377)
10.1.10	附着力	(378)
10.1.11	耐磨性	(379)
10.1.12	抗石击性	(380)
10.2	漆膜的外观及光学性能测定	(380)
10.2.1	光泽	(381)
10.2.2	鲜映性	(382)
10.2.3	雾影	(382)
10.2.4	橘皮	(383)
10.2.5	颜色	(384)
10.3	漆膜耐腐蚀性和耐候性的测试	(385)
10.3.1	盐雾试验	(385)
10.3.2	湿热试验	(386)
10.3.3	化工气体试验	(387)
10.3.4	大气老化试验	(387)
10.3.5	人工加速老化试验	(388)
	参考文献	(389)
11	涂料生产工艺设备配置技术进展 沈锦周	(390)
11.1	树脂合成工艺设备配置技术进展	(390)
11.1.1	设备配制的基本原则	(390)
11.1.2	合成工艺设备的进展	(391)
11.1.3	合成工艺流程的进展	(403)
11.1.4	附录: 工业发达国家树脂合成工艺流程	(404)
11.2	颜料分散设备进展	(414)
11.2.1	三辊磨的进展	(414)
11.2.2	高速分散机的进展	(416)
11.2.3	砂磨机进展	(419)
11.2.4	球磨机的进展	(423)
11.2.5	国外分散研磨设备发展新动向	(425)
	参考文献	(426)

1 互穿网络聚合物及其在涂料工艺中的应用

耿耀宗

1.1 概述

互穿网络聚合物(Interpenetrating Polymer Networks,简称IPN),是用化学方法将两种以上的聚合物互相贯穿成交织网络状的一类新型复相聚合物材料,是聚合物共混改性技术发展的新领域,为制造特殊性能的聚合物材料开拓了崭新的途径,发展十分迅速,目前已形成聚合物共混与复合的一个独立分支,在聚合物改性的理论与实践中将占有重要的地位。近年来我国也逐渐开展了该领域的研究和应用工作。

据报导,IPN已用于皮革改性、压敏渗透膜、离子交换树脂、隔音材料、高抗冲塑料、光学光滑表面、压敏粘合剂、浇铸浆液、人造心脏、橡胶增强、阻尼材料、纺织助剂等方面。众所周知,几乎所有的涂料研制、开发与生产,无不涉及到聚合物的共混、复配相互改性。因而在涂料制造行业推广应用IPN合成技术有着极其重要的意义。

1.2 聚合物的共混和互穿网络聚合物

具有复相结构的接枝共聚物、嵌段共聚物、复合的聚合物、互穿网络聚合物都属于聚合物共混体系,聚合物共混体系可按图1-1分类。

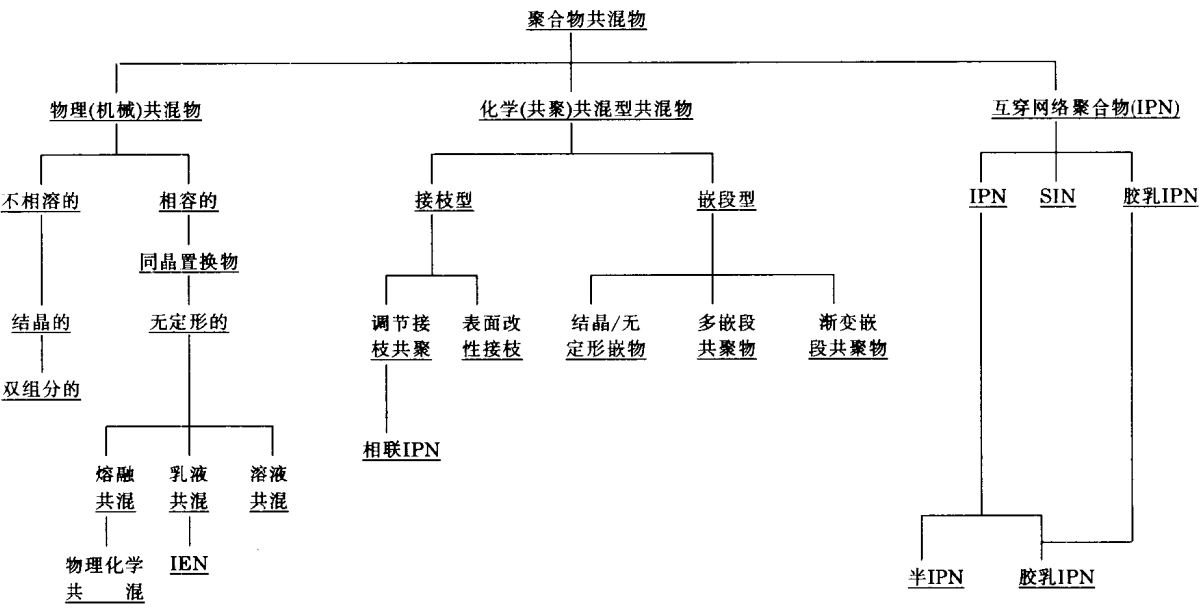


图 1-1 聚合物共混物的类型

1107950

1.2.1 物理(机械)共混物

物理共混法包括干粉共混、熔融共混、溶液共混及乳液共混等方法。干粉共混的效果一般不太好,不宜单独使用,而是作为熔融共混的初混过程。但对难溶难熔聚合物共混有一定的实用价值。

熔融共混法多用作塑料制品生产的造粒过程,也常用于粉末涂料的生产。

溶液共混法是将各聚合物组分加入共同溶剂中(或分别溶解再混合),搅拌均匀,然后除去溶剂或加入沉淀剂沉淀以制得聚合物共混物。在涂料生产中,常常是将两种或多种通过溶液聚合制备的特定规格的聚合物溶液进行共混改性直接应用,以得性能优良的涂膜及涂层。

乳液共混法是将不同品种的聚合物乳液混合均匀,加入凝聚剂使之共沉析以制共混物。在乳胶涂料生产中,常常是将不同品种的乳液混合均匀作为基料直接使用。

1.2.2 化学共聚—共混物制备方法

化学共聚—共混法是一种化学方法,有溶液接枝共聚—共混与溶液嵌段共聚—共混之分。在制备聚合物共混物方面,接枝共聚—共混法更为重要。

共聚—共混法近年来发展很快,一些重要的聚合物共混材料,如抗冲聚苯乙烯(HI-PS)、ABS树脂、MBS树脂、SBS橡胶都是采用这种方法制备的。在近代化学漆的制备中,也多半采用这种方法。

1.2.3 互穿网络聚合物的制备方法

1.2.3.1 IPN共混物的特点

IPN可看作是一种特殊形式的聚合物共混物。从制备方法上来看它接近于接枝共聚共混法,但从共混物结构来看,两种网络之间一般不形成化学键。因而,把IPN视为用化学方法实现的机械共混物不无道理。IPN与用其它方法制备的共混物以及共聚物,两种聚合物之间的组合方法如图1-2所示。

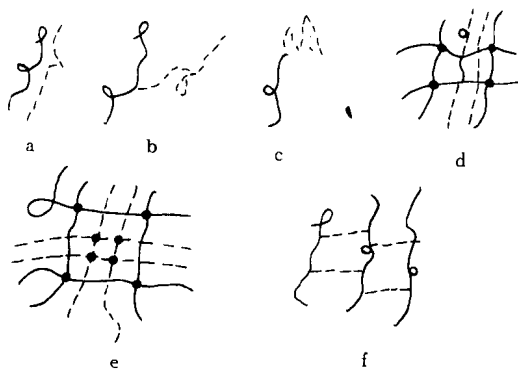


图 1-2 两种聚合物之间各种组合方法的示意图

实线为聚合物(I); 虚线为聚合物(II)

a—机械共混物 b—接枝共聚物 c—嵌段共聚物

d—半IPN e—IPN f—AB/交替型共聚物

聚合物共混物的基本特点是组分之间在热力学上缺乏混溶性,因此一般是微观复相体系。由双组分组成的两相聚合物共混物,按相的连续性可以分成三种基本类型:单相连续结构、两相连续结构、两相交错结构。

聚合物共混物体系的另一特点是随着组分含量的变化会发生相的逆转,IPN属于聚合物共混物的一种类型,一般也具有上述两个特点,即通常IPN为复相结构;组分相对量变化时也会发生相逆转。

此外,IPN与线型聚合物共混物相似,存在过渡区。从相态上看,两种线型聚合物的共混中存在着三种区域结构:两种聚合物各自独立的相区和这两相之间的过渡区(也称界面层)。在此区域发生两相的粘合和两相聚合物链之间的相互贯穿。过渡区的结构对共混物的性能,特别是力学性能,有着决定性的影响。IPN是由两种或多种聚合物网络构成的,网络之间存在着物理

贯穿而并无化学结合。这种和线型聚合物共混物的内在联系,使得IPN和线型聚合物共混物一样存在过渡区。过渡区的产生也同样是组分之间的非混溶性引起的。总而言之,在形成IPN时,第二种聚合物网络实际上是在微观非均相网络的基体中形成的。因此,两网络互相贯穿,一般而言并非分子水平上的相互贯穿,而是超分子水平的相互贯穿,是相区之间相互贯穿。因此说IPN是复相材料,在合成过程中要发生相分离。

1.2.3.2 IPN的分类

(1) 从形态学观点,IPN可相对地分为理想IPN(CIPN)、部分IPN和相分离IPN(PSIPN)三种

理想IPN是指在分子水平上链均匀贯穿的IPN。由于绝大多数聚合物在热力学上是缺乏相互混溶性的,所以实际上难以得到理想的IPN。部分IPN是由于组分之间部分混溶而产生的,其特点是具有宽广的玻璃化转变区域。完全不互溶的组分构成的IPN为相分离IPN。

理想IPN是Millar于1960年首次合成的,他将交联了的聚苯乙烯网络(PSN)放入苯乙烯单体、二乙烯基苯及引发剂的混合溶液中,然后引发溶胀到PSN中的苯乙烯聚合并交联,从而形成了两个相互独立而又互相贯穿的网络——IPN PS/PS,这种两种组分完全相同的IPN又称作Millar IPN。在Millar以后,人们做了大量的工作,进一步推广了这一概念。所研究体系中的两组分也由原来相同的Millar IPN变为不同[如聚丙烯酸正丁酯、聚苯乙烯(PBA/PS)、聚氨酯/聚苯乙烯(PU/PS)等体系],在这些诸多的体系中,基于组分相容性的程度可得到部分IPN或相分离IPN。这里应当指出,高分子相容性(Miscibility)与相容性(Compatibility)是两个不同的概念。前者是热力学上的术语,而后者则有几种定义法,最常见的定义法是定义它为物理力学性能上的相容。即如两组分相混,达到了所需要的物理力学性能,则定义为相容。这个相容性,可用光学法、动态力学谱法等进行表征。

(2) 按制备方法可把IPN分成四大类

分步IPN(Sequential IPN)通常称IPN;

同步IPN(Simultaneous IPN)又称SIN;

胶乳IPN(Latex IPN)通常称LIPN;

弹性体IPN(Interpenetrating Networks)通常称IEN。

1.2.3.3 IPN的制备方法概要

(1) 分步IPN(常称IPN)

它是先合成交联的聚合物 I,再用含有引发剂和交联剂的单体 II 使之溶胀,然后使单体 II 就地聚合而制得,见图1-3所示。

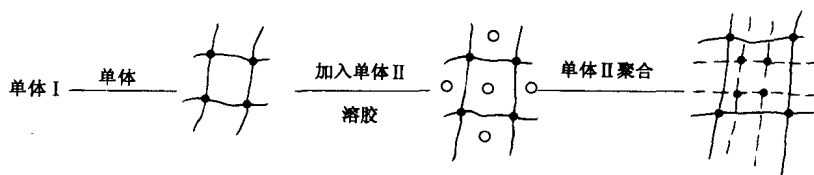


图 1-3 分步法制备IPN

由于最先合成的IPN是以弹性体为网络 I,塑料为网络 II,因此当塑料为网络 I,弹性体为网络 II时就称为逆-IPN(Inverse-IPN)。

若构成IPN的两种聚合物成分都是交联的,则可成为完全的IPN。若有一种聚合物是交联