

高分子

科学实验方法

李小瑞 李仲谨 编著



6-33
十

陕西科学技术出版社

高分子科学实验方法

李小瑞 李仲谨 编著

陕西科学技术出版社

(陕)新登字第 002 号

高分子科学实验方法

李小瑞 李仲谨 编著

陕西科学技术出版社出版发行

(西安北大街 131 号)

西北轻工业学院印刷厂印刷

787 毫米×1092 毫米 1/16 开本 13.75 印张 31.6 万字

1998 年 3 月第 1 版 1998 年 3 月第 1 次印刷

印数:1-1000 册

ISBN7-5369-2802-5/O·95

定 价:21.00 元

内 容 简 介

本书主要介绍高分子实验方法,共分两篇。第一篇为理论部分,介绍高分子实验方法的概要,包括原料及聚合物的分离和纯化;聚合物样品的系统分析;聚合物分级和相对分子质量及其分布;聚合反应与实施方法;聚合物结构与性能表征等,并特别对高分子实验新方法、新技术及其发展趋势进行了介绍。第二篇则分为高分子化学实验和高分子物理实验。前者含链式聚合、缩聚及逐步聚合和高分子的化学改性方面的实验共 21 个;后者则包括高分子溶液性能、结构表征及物理性能测定方面的实验共 15 个。

本书内容较丰富,选材合适,阐述清楚,理论性和实用性均较强,特别适合作为轻工业院校高分子专业的实验教材或参考书,对从事各种高分子研究的人员也极有帮助。

前 言

本书是在高分子实验方法讲义基础上编写而成的,该讲义曾在西北轻工业学院试用多年。为了满足教学和科研的需要,我们参考了有关国内外专著和文献,结合自己多年来从事高分子轻化工材料的合成、表征方面的实践,增添了许多内容,并对原稿反复删改后写成此书。

高分子科学是一门理论性和实验性都很强的科学。高分子实验技术是高分子科学的重要组成部分,是进一步掌握基础理论并进行研究和应用的不可缺少的手段。近年来高分子实验方法得到迅猛的发展,原有方法得到充实和改进,新的聚合方法及检测技术等不断产生,而这方面的专著则鲜有问世。希望本书能帮助读者增加这方面的知识,对高分子实验方法有一较全面的了解,并通过具体操作掌握基本的实验方法,提高分析问题和解决问题的能力,从而为进行高分子的选材、用材及分子设计工作打好基础。

本书分为两篇。第一篇介绍高分子实验方法的基本内容,包括原料及聚合物的分离和纯化;聚合物样品的系统分析;聚合物分级和相对分子质量及其分布;聚合反应与实施方法;聚合物结构与性能表征等,并对高分子实验新方法及其发展趋势进行了介绍。第二篇则分为高分子化学实验和高分子物理实验。高分子化学实验包括链式聚合反应,缩聚反应及逐步聚合反应,高分子的化学改性等章,选择了 21 个实验;高分子物理实验包括高分子的溶液性能,结构表征及物理性能测定等章,选择了 15 个实验。其中相当部分内容为作者的科研总结和成果。每一章及每个实验后都附有参考文献目录。

本书内容充实,选材合适,阐述清楚,力求理论性和实用性的统一,可作为高校高分子专业的教学参考书,对从事各种轻化工高分子材料制备及应用研究的人员也不无裨益。

限于作者水平,本书会有许多遗漏和叙述失当之处,敬请读者批评指正。

李小瑞 李仲谨

1997 年 9 月

目 录

第一篇 高分子科学实验方法概论

第一章 原料及聚合物的分离和纯化

第一节 原料及其纯化	1
一、单体、稀释剂和溶剂	1
二、引发剂和催化剂	2
三、聚合过程的添加剂	3
第二节 聚合物的分离和提纯	5
一、分离	5
二、纯化	6
参考文献	10

第二章 聚合物样品的系统分析

第一节 聚合物的初步鉴定	11
一、来源和组成	11
二、感观性能	11
三、官能团分析	11
第二节 基本性能分析	12
一、热性能	12
二、溶液性能	12
第三节 聚合物的燃烧和热解	14
一、燃烧实验	14
二、热解实验	17
第四节 聚合物的元素分析	18
一、元素化学分析	18
二、元素仪器分析	19
第五节 聚合物的显色反应	21
一、Liebermann—Storch—Moraski 试验	21
二、Burchfield 试验	21
三、Shirlastan 试验	22
四、其它显色反应	22
参考文献	23

第三章 聚合物分级和相对分子质量及其分布

第一节 聚合物分级	24
一、分级沉淀法	25
二、浊度滴定法	26
三、累积分极	27

四、分级溶解	27
五、分级结晶	28
六、色谱分级	28
七、沉降分级	30
八、扩散分级	31
九、多孔膜超滤分级	31
十、区熔分级	31
十一、场流分级	32
第二节 相对分子质量及其分布	32
一、各种平均相对分子质量	32
二、相对分子质量分布	33
第三节 相对分子质量测定方法	35
一、端基分析法	35
二、沸点升高和冰点降低法	36
三、膜渗透压法	37
四、气相渗透压法	38
五、粘度法	38
六、光散射法	39
第四节 GPC 法测定聚合物相对分子质量及其分布	40
一、GPC 法分离机理	41
二、色谱条件的选择	41
三、GPC 法的应用	42
四、其它凝胶色谱	43
五、GPC 仪和其它手段联用	43
参考文献	44
第四章 聚合反应与实施方法	
第一节 聚合反应分类及机理	45
一、游离基聚合反应	45
二、其它链式聚合反应	49
三、游离基共聚合反应	52
四、缩聚反应	54
五、其它逐步聚合反应	58
第二节 新聚合反应及特点	60
一、活性聚合反应	61
二、基团转移反应	62
三、单体定序排列的聚合反应	63
四、活性化缩聚	63
第三节 聚合实施基本方法	64
一、游离基聚合反应实施方法	64

二、逐步聚合反应实施方法.....	71
第四节 聚合反应新方法	73
一、新型乳液聚合.....	73
二、LB膜的聚合	74
三、气相聚合和固相聚合.....	76
第五节 高分子化学反应	77
一、一般原理及特点.....	77
二、高分子的功能化.....	79
三、光化学反应.....	81
四、高分子表面化学反应.....	85
第六节 聚合反应跟踪	87
一、直接称重法.....	88
二、化学方法.....	89
三、膨胀计法.....	89
四、折射率法.....	90
五、其它方法.....	91
参考文献	91
第五章 聚合物结构与性能的特征	93
第一节 聚合物结构与性能的关系	93
一、四级结构.....	93
二、结构对性能的影响.....	94
第二节 聚合物物理性能的特征	94
一、热机械形变曲线.....	94
二、应力—应变曲线.....	96
三、动态力学分析.....	97
四、热重分析.....	99
五、差热分析	101
六、介电性能	105
七、透气性	107
八、反相气相色谱法	109
第三节 聚合物结构形态的表征.....	111
一、裂解气相色谱	111
二、X射线衍射	114
三、电子显微镜	118
四、红外光谱法	120
五、核磁共振谱	126
六、激光拉曼光谱	128
七、荧光光谱	129
八、X射线光电子能谱	130

九、中子散射	131
十、现代表面分析技术	131
十一、其它表征方法	132
参考文献	133
第二篇 高分子化学及物理实验	134
第六章 高分子化学实验	134
第一节 链式聚合反应实验	134
一、甲基丙烯酸甲酯的本体聚合	134
二、丙烯酸的水溶液聚合	135
三、丙烯酸酯—丙烯酸—丙烯腈三元共聚合反应	137
四、共聚合组成方程中竞聚率的测定	138
五、苯乙烯的悬浮聚合	141
六、丙烯酸酯苯乙烯的乳液共聚合	142
七、乙酸乙烯酯的分散聚合	146
八、自交联型丙烯酸树脂的反相乳液聚合	147
九、苯乙烯的阳离子聚合	148
十、苯乙烯的阴离子聚合	149
第二节 缩聚及逐步聚合实验	151
一、 ω -十一氨基酸的熔融缩聚	151
二、油改性醇酸树脂的溶液缩聚	152
三、己二胺和癸二酰氯的界面缩聚	154
四、热固性三聚氰胺甲醛树脂的制备	155
五、蓖麻油改性聚氨酯的制备	156
六、阳离子型羟基硅油乳液的制备	158
第三节 高分子的化学改性实验	159
一、聚己内酰胺改性酪素	159
二、聚丙烯酸酯接枝酪素	160
三、氧化氰乙基淀粉的制备	161
四、聚丙烯酰胺接枝淀粉	162
五、聚乙烯醇缩醛的制备	164
第七章 高分子物理实验	165
第一节 高分子溶液性能的测定实验	165
一、根据溶解性能鉴别聚合物	165
二、聚合物溶度参数的测定	167
三、粘度法测定聚合物的相对分子质量	169
四、粘度法测定蛋白质的等电点	172
五、GPC法测定聚合物的相对分子质量及其分布	174
第二节 聚合物结构形态的表征实验	177
一、红外光谱法鉴定聚合物	177

二、裂解气相色谱法	181
三、用扫描电镜观察聚合物的热谱图	183
四、差热分析测定聚合物的热谱图	184
五、偏光显微镜观察聚合物的结晶形态	186
六、油浸法测定合成纤维的双折射	189
第三节 聚合物的物理性能实验	192
一、膨胀计法测定玻璃化温度	192
二、静态法测定聚合物的温度—形变曲线	193
三、电子拉力机测定聚合物的应力—应变曲线	195
四、聚合物的动态力学性能测定	197
附录一 其它单位换算为 SI 单位	200
附录二 聚合物缩写代号	201
附录三 粘度的换算表	205
附录四 一些聚合物的 K, α 参数 ($[\eta] = KM^\alpha$)	206

第一篇 高分子科学实验方法概论

第一章 原料及聚合物的分离和纯化

聚合物在进行结构表征前,首先应该加以纯化。聚合物的纯化一般包括分离、提纯和分级。另外对聚合物进行各种性能的测定时,为了保证结果的可靠性和重复性,也应该将其中杂质及缺陷除去。在聚合中单体必须加以纯化,以确保聚合反应的正常进行。所以聚合物的纯化和初步鉴定,是其制备、改性、结构与性能相关性研究方面的重要内容,也是聚合物科学实验的一大组成部分。

第一节 原料及其纯化

一、单体、稀释剂和溶剂

1. 单体

未经处理的工业单体纯度往往不合乎要求,其中各种杂质如生产过程中的氧化产物或者部分聚合产生的高分子对聚合反应动力学会产生严重影响,当含量为 $10^{-2}\% \sim 1\%$ 时,聚合反应也难以发生。

在离子型聚合中,杂质浓度应更低,因各种离子型聚合对杂质更加敏感。纯化的单体必须小心贮存,通常应以惰性气体保护,且应选择对单体惰性的材料作为容器,放置于低温处并避免光照。

在逐步聚合反应中,为了保证相对分子质量足够大,应该避免单官能基试剂存在,使单体间有接近等摩尔量的配比。另外应尽量抽除反应中生成的小分子,同时防止水及其它含有羟基、羧基的化合物进入聚合体系,通常要求这些杂质的含量要低于 0.05% 。

单体提纯可采取多种方法。如阻聚剂一般多用对苯二酚等,故单体在聚合之前常以稀 NaOH 溶液洗涤。蒸馏之前应加以干燥。

聚合之前,液态单体应进行减压蒸馏甚至精馏。固体单体如丙烯酰胺则可进行重结晶。另外色谱分离也是一种有效手段。在蒸馏或精馏中为防止聚合,应加入少许阻聚剂如二乙羟胺、苯酚、2,2,6,6-四甲基-4-羟基哌啶氮氧自由基等。

实际操作中还常在烯类单体中加入干燥剂以除去水分。干燥剂如活性氧化铝、氯化钙等效果都十分显著。如果不希望有烯类杂质,则可以硫酸洗涤除去,此时双键处可发生加成反应,产物溶解于水。双烯杂质则可在金属氢化物、烷基铝等还原剂存在下进行蒸馏。目前更多用的提纯手段是将单体通过装有各种吸附填料(如分子筛、硅胶、活性氧化铝等)的分离柱中以选择性地脱除杂质(例如醇、醚、羧酸等)。表 1-1 是常用的一些干燥剂。

2. 稀释剂和溶剂

稀释剂和溶剂中也含有对聚合反应有不利作用的各种杂质,这在溶液聚合中最为显著。甚至有些溶剂本身易发生链转移作用,使产物相对分子质量难以达到要求。有些稀释剂中含有活泼氢,对离子型聚合有严重影响。因此,前面所述的各种单体提纯的方法,同样亦适用于稀释剂和溶剂。

表 1—1 适用于液体有机物的干燥剂

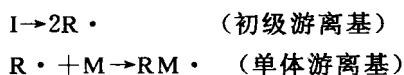
干燥剂	适于干燥的物质	不适于干燥的物质
五氧化二磷	卤代烃、烯烃、CS ₂	有机碱、酮、醛及其它易引起聚合的物质
硫酸	卤代烃、烷烃	有机碱、酮、醛、酚等
氯化钙	醚、酯、卤代烷烃及卤代芳烃	醇、胺、酚、醛、酰胺、脂肪酸等
氢氧化钾	有机碱	酮、醛、酯、有机酸
碳酸钾	有机碱、一些卤代物、酮	脂肪酸、酯
硫酸钠	大多数有机物	
硫酸镁	大多数有机物	
无水硫酸铜	醚、醇	胺
金属钠	醚、烷烃	醇、胺、酯
硫酸钙	大多数有机物	

二、引发剂和催化剂

引发剂是指在光、热等条件下能自身分解产生初级游离基的物质,一般是对链式聚合反应而言。催化剂是指在反应过程中能够改变反应活化能,加快反应进程的物质,本身不参加反应。但是在离子型聚合反应中,催化剂片断实际上是和生长链以化学键相连的,这和经典意义上的催化剂有所不同。只有在配位络合聚合中的 Ziegler-Natta 试剂才真正符合催化剂的经典定义。

1. 游离基聚合引发剂

游离基聚合反应的基元反应分别是链引发、链增长、链终止(双基偶合或歧化)和链转移。链引发则是引发剂分解产生初级游离基,然后结合一分子单体形成单体游离基的过程:



引发剂分解属一级反应,分解方程为

$$-\frac{d[I]}{dt} = k_d[I] \quad (1-1)$$

$[I]$ 为引发剂浓度, k_d 为分解速率常数, 积分得到

$$\ln \frac{[I_0]}{[I]} \quad (1-2)$$

$[I]=[I_0]/2$ 时, 所需的时间称为半衰期, 用 $t_{1/2}$ 表示。 $t_{1/2}$ 愈大, 引发剂活性愈低。一般选择 $t_{1/2}$ 为 1~6h 的中等活性的引发剂(如过硫酸盐、过氧化苯甲酰等)作为引发剂。

$$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{k_d} = \frac{0.693}{k_d} \quad (1-3)$$

分解速率常数 k_d 与温度 T 的关系服从 Arrhenius 公式:

$$k_d = A_d e^{-E_d/RT} \quad (1-4)$$

A_d 为碰撞因子, E_d 为分解活性能, T 为绝对温度, R 为气体常数。

$$\ln k_d = \ln A_d - \frac{E_d}{RT}$$

以 $\ln k_d$ 对 $\frac{1}{T}$ 作图, 直线的斜率为 $-E_d/R$, 以此求得 E_d , 从截距可求得 A_d 。

典型引发剂分解速率常数 k_d 及分解活化能 E_d 数据列于表 1-2。

我们知道游离基引发剂可分为偶氮类和过氧类, 其中 $-O-O-$ 和 $-N=N-$ 键极不稳定, 在热、辐射、机械力等作用下, 都会发生分解甚至引起爆炸。一般过氧化苯甲酰(BPO)和偶氮二异丁腈(AIBN)可以无水甲醇进行重结晶, 但处理时必须十分小心。偶氮类引发剂分解时可放出 N_2 , 氧化-还原引发剂(如 $Fe^{2+}-H_2O_2$ 、 $NaHSO_3-Na_2S_2O_8$ 等)则可以显著降低引发剂分解反应活化能, 使 ΔE 由 126kJ/mol 左右降至 40kJ/mol 左右, 这样反应在略高于室温的缓和条件下进行, 使用和处理都比较安全。

热引发易引起爆聚及凝胶, 除苯乙烯等极少数单体的热引发已工业化外, 绝大多数链式聚合反应都不采取热引发聚合方式。光引发及辐射引发则可以在瞬间内使游离基产生或停止。辐射能源有 X 射线、紫外线辐射及其它高能粒子辐射, 聚合反应易控制, 反应重现性好。光引发聚合时单体中加有光敏剂如安息香及其衍生物。

2. 催化剂

催化剂纯度对离子型聚合反应影响甚大。离子型聚合除主催化剂外, 还常有助催化剂和溶剂存在, 配比一定要合适。

缩聚及其它逐步聚合反应同样需要催化剂。常以强酸、有机金属化合物或金属氧化物作为缩聚催化剂。例如 H_2SO_4 可用于聚酯的制备、 Sb_2O_3 可用于羟基己酸缩聚等。开环聚合则常以有机酸或碱作催化剂, 或者以含有一OH、 $-NH_2$ 、 $-COOH$ 基的有机化合物来催化开环聚合。甲醇钠、金属钠等亦可以引发己内酰胺聚合。八甲基环四硅氧烷(D_4)可以选择十二烷基苯磺酸或氨水作为催化剂, 产物是羟基硅油。

三、聚合过程的添加剂

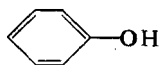
1. 链转移剂

链转移主要指游离基聚合反应中游离基向溶剂转移。常用的链转移剂有十二烷基硫醇、异丙醇等。这类链转移剂起到调节相对分子质量的作用, 使反应比较平缓。但加量太大则产

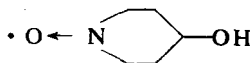
物聚合度太低,有时甚至会有缓聚和阻聚作用。链转移剂又称之为相对分子质量调节剂。

2. 阻聚剂和缓聚剂

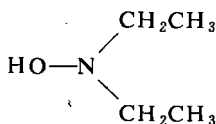
阻聚是使链游离基失去活性,缓聚则是使其活性降低。典型的阻聚剂有:



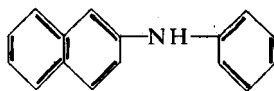
苯酚



2,2,6,6—四甲基—4—羟基派啶氮氧游离基(TMHP O ·)

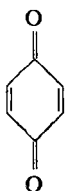


二乙胺

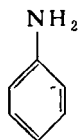


α—苯基胺

它们能够捕获体系中的游离基,使其丧失与单体反应的能力。因此若有阻聚剂存在,只有等其消耗尽之后单体才能正常进行聚合,消耗这些阻聚剂所需要的时间称为诱导期。而缓聚剂本身只能使游离基活性降低,与单体反应能力减弱。典型的缓聚剂有:



苯 醌



苯 胺

FeCl₂

二氯化铁

阻聚剂有时会变成缓聚剂,反之亦然,视不同体系和反应条件而异。两者配合往往会显示协同效应,即起比各自作用加合值还要大的作用。

为了保证正常聚合发生,单体聚合之前一般要将缓聚剂和阻聚剂以化学方法或物理方法除去。除水洗法外,柱分离、蒸馏等技术也非常有效。

在游离基聚合反应中,O₂的作用十分特殊,可看作具有双游离基结构·O—O·。在中温时O₂是阻聚剂,一般须通N₂气驱赶体系中O₂。但在高温下O₂则变为引发剂,可迅速引发烯类单体聚合。

3. 其它

有时添加酸碱改变pH值来调节反应速率,这在烯类单体聚合中特别有效。例如丙烯酸系单体聚合时加入三乙醇胺将pH值调节在4~5之间时聚合比较平缓,即使发生自加速效应也不会引起凝胶。有机酸或碱可以起到改变聚合热的作用,所以是聚合反应的一种缓冲剂或调节剂。

乳液和悬浮聚合中往往加入保护性胶体,常是天然或合成的水溶性高分子如聚乙二醇、干酪素等。它们可以在聚合物颗粒或胶乳表面形成高分子保护膜,防止颗粒或胶乳的凝聚。

其它如发泡剂、增塑剂、抗氧化剂、热稳定剂等,都是在聚合物材料成型和加工过程中根据需要添加的物质。

上述添加剂对聚合物结构与性能有重要的影响。但若得到纯净的聚合物样品,则必须采用各种手段加以分离和除去。

第二节 聚合物的分离和提纯

聚合物的分离和提纯是进行其结构与性能表征的前提条件。分离和提纯技术除了化学方法外,目前更多依赖于物理手段。

一、分离

可通过多种方法对聚合物进行分离。

1. 过滤

悬浮聚合物可直接过滤。

溶液聚合则可加入沉淀剂使聚合物沉淀,再洗涤、分离、过滤和干燥。

乳液聚合物胶乳尺寸一般 $<0.5 \times 10^{-6} \text{m}$,所以应以加破乳剂、改变 pH 值、离心沉淀法等使聚合物沉聚。通常破乳剂是小分子醇类和一些具有特殊结构的表面活性剂如聚环氧乙烷环氧丙烷。盐析也是一种有效的分离手段。有时需要加入小分子或大分子絮凝剂来达到分离目的。例如在聚丙烯酸酯乳液中加入明矾则很快引起絮凝。加相反离子的小分子或大分子在絮凝过程中十分有效。例如纸浆中加入阳离子淀粉可使纸纤维迅速沉聚。有利于加快滤水性和助留性。反号离子的分子之间有强的静电力。另外加热和冷却也是破乳的有效手段。

不论何种聚合体系,要除去其中添加剂都是十分困难的,在这种情况下,应选择一种只能沉淀聚合物的沉淀剂。该沉淀剂同时又是添加剂(如引发剂、增塑剂、催化剂、调聚剂等)的良溶剂,这样聚合物和体系脱离,并继而通过过滤、洗涤和干燥方法来除去。

2. 离心

高分子材料通常是一种复合物,其中加有各种添加剂甚至还有染料、填料等,对测试结果往往有所影响。加工过程中的各种结构变化,都会对聚合物的性能有显著影响。例如结晶、交联等因素会使聚合物链段运动有所限制,这样测定链段运动有关的各种性能(如玻璃化温度、高弹性、粘弹性等)时会有所反映。

我们可利用离心分离法使分散在聚合物溶液或熔体中的颗粒较小的固体(如大部分无机颜料和有机颜料)分离出来。固体颗粒尺寸愈小,则离心机转速应愈高。使大小不同的分子依离心力大小而依次分开。

3. 蒸馏和精馏

可以利用沸点不同,使聚合物中的小分子(例如增塑剂、单体和溶剂等)挥发出来。一般来说,为避免高温下聚合物结构发生异化(如交联和降解),应采用减压蒸馏。如馏出物含有多种组分,也需要分离,一般可采用精馏方法来进行分离。

4. 色谱法

聚合物材料中各组分在有机溶剂中溶解度差别不大时,色谱法特别有效。色谱法又分为气相色谱(GLC)、吸附柱色谱(LSC)、薄层分配色谱(TLC)、凝胶色谱(包括凝胶过滤色谱 GFC 和凝胶渗透色谱 GPC)、离子交换色谱等。这些方法除用于分离外,更多应用于聚合物纯化。关于纯化的作用原理及应用,我们将在第五章给予介绍。

二、纯化

通常采用减压蒸馏来除去溶剂及低分子添加剂,但聚合物中杂质较多。絮凝后得到的聚合物样品,同样也有纯度不够的问题,因此必须进行纯化。

1. 溶解沉淀法

一般采用反复溶解、沉淀和洗涤或用适当溶剂提取的方法来提纯聚合物。表 1—3 列出了用于提纯聚合物的溶剂—非溶剂体系。

表 1—3 常见聚合物的溶剂—非溶剂体系

聚合物	溶剂	非溶剂
醇酸树脂	氯代烃,低级醇、酯	烃
脲醛树脂	苯甲胺(60℃),氨水	
纤维素醚类: 甲基纤维素 乙基纤维素 苄基纤维素 纤维素酯 硝酸纤维素	水,稀氢氧化钠,二氯甲烷、甲醇 甲醇,二氯甲烷,甲酸,醋酸,吡啶 丙酮,醋酸乙酯,苯,丁醇 酮,酯 低级醇,醋酸酯,酮,醚/乙醇(3:1)	丙酮,乙醇 水,脂肪烃和芳香烃 水,低级醇、脂肪烃 水,脂肪烃 醚,苯,氯代烃
含氯聚合物: 氯化橡胶 氯丁橡胶 氯化聚酯 聚三氟氯乙烯 聚氯乙烯 氯化聚氯乙烯 聚偏二氯乙烯	酯、酮,四氯化碳,四氢呋喃 甲苯,氯代烃 环己酮 热的氯化溶剂 四氢呋喃,环己酮,二甲基甲酰胺 二氯甲烷,环己烷,苯,四氯乙烯 四氢呋喃,酮,醋酸丁酯,氯苯,二甲基甲酰胺	脂肪烃 醇 醋酸乙酯,甲苯,二甲基甲酰胺 所有常用溶剂 醋酸乙酯,醇,烃,二恶烷 醇,烃
共聚物: 丙烯腈/丁二烯/苯乙烯 苯乙烯/丁二烯 氯乙烯/醋酸乙烯 固化环氧树脂	二氯甲烷 醋酸乙酯,苯,二氯甲烷 二氯甲烷,环己酮,四氢呋喃 实际不溶	醇,水,脂肪烃 醇,水 醇,烃
含氟聚合物: 聚四氟乙烯 聚氟乙烯 聚偏二氟乙烯	氟代烃油(热) 环己酮(>110℃)二甲基亚砷,二甲基甲酰胺,碳酸丙烯酯 二甲基亚砷,二恶烷	大多数溶剂

聚 合 物	溶 剂	非 溶 剂
酚醛树脂	醇, 酮	氯代烃, 脂肪烃
聚丙烯酸衍生物: 聚丙烯酰胺 聚丙烯腈 聚丙烯酸酯 聚甲基丙烯酸酯	水 丁内酯, 硝基苯酚, 二甲基亚砷, 二甲基甲酰胺, 无机酸 氯代烃, 丙酮, 四氢呋喃, 酯, 芳香族碳氢化合物 芳香族碳氢化合物, 氯代烃, 二恶烷, 酯, 酮	醇, 酯, 烃 醇, 酮, 酯 脂肪烃 醚, 醇, 脂肪烃
不饱和聚酯	酮, 苯乙烯, 丙烯酸酯	脂肪烃
聚对苯二甲酸乙二醇酯	甲酚, 氯酚, 浓硫酸	
聚乙烯	二氯乙烷, 四氢呋喃, 芳烃	醇, 酯, 极性溶剂
聚乙二醇	水, 醇, 氯代烃	脂肪烃
聚甲醛	苯酚, 苯甲醇, 热溶剂, 二甲基甲酰胺	醇, 酮, 酯, 烃
聚异戊二烯	苯	醇, 酮, 酯, 烃
聚丙烯	高温下的芳烃和氯代烃, 四氢萘	醇, 酯, 环己酮
聚苯乙烯	芳烃, 氯代烃, 醋酸乙酯, 甲乙酮, 吡啶, 二恶烷, 四氢萘	醇、水, 脂肪烃
聚氨酯	四氢呋喃, 吡啶, 甲酸, 二甲基甲酰胺, 二甲基亚砷	醚, 醇, 苯, 水, 6M 盐酸
聚乙烯醇缩乙醛	酯, 酮, 四氢呋喃	甲醇, 脂肪烃
聚乙烯醇缩甲醛	二氯甲烷, 二恶烷, 苯酚, 冰醋酸	脂肪烃
聚醋酸乙烯酯	芳烃, 氯代烃, 甲醇, 丙酮, 酯	脂肪烃
聚乙烯基醚类: 聚甲基乙烯基醚 聚乙基乙烯基醚 聚丁基乙烯基醚	甲醇, 水, 苯 芳烃, 氯代烃, 酯, 醇, 酮 脂肪烃, 芳烃, 氯代烃, 酮	脂肪烃, 强碱, 可溶性盐 水 醇
聚乙烯醇	甲酰胺, 水	醚, 醇, 酯, 酮, 脂肪烃, 芳烃
聚乙烯咪唑	芳烃, 氯代烃, 四氢呋喃	醚, 醇, 酯, 酮, 四氯化碳, 烃