

水溶性聚合物

陈振兴 编
文 鲍其鼎

化学工业出版社



水溶性聚合物

严瑞瑄 陈振兴 编
宋宗文 鲍其翥

化学工业出版社

内 容 提 要

全书包括水溶性聚合物的品种和应用两部分。品种篇着重介绍主要品种的合成方法、物理化学性质及应用范围。应用篇叙述水溶性聚合物在环保、造纸、采油、涂料、粘合剂、纺织、医药、化妆品和食品等工业中的应用方法和效果。

本书涉及范围非常广，内容十分丰富。适于供化工、轻工、采油、洗煤、环保、医药、纺织及建材部门的技术人员参考。

水 溶 性 聚 合 物

严瑞瑾 陈振崑 编
宋宗文 鲍其燕

责任编辑：龚湖澄
封面设计：许立

化学工业出版社出版发行

(北京和平里七区十六号楼)

化学工业出版社印刷厂印刷
新华书店北京发行所经销

开本 $787 \times 1092^{1/32}$ 印张 $16^{1/2}$ 字数 374 千字
1988年12月第1版 1988年12月北京第1次印刷

印 数 1—3,000

ISBN 7-5025-0165-7/TQ·127

定 价 5.15 元

序

二十年前，当我们刚开始从事水溶性聚合物的研究时起，就盼望有一本我国自行出版的有关水溶性聚合物的参考书。二十年来，我国的水溶性聚合物发展很快，几个大品种系列都已投入生产，应用范围遍及化工、轻工、纺织、采油、选矿、医药、食品、环保及建材等部门。从事这方面研究、生产、应用的单位和人员也越来越多。大家更是迫切希望有一本比较系统介绍水溶性聚合物的参考书。针对这种现状，我们编写了本书。

本书主要分上下两篇。上篇为品种篇，分别介绍了主要水溶性聚合物品种；下篇为应用篇，着重阐述水溶性聚合物在环保、造纸、采油、涂料、粘合剂、纺织、日用化工、医药、食品等工业部门的应用情况。上篇从每个品种出发，涉及制备、物理化学性质及毒性，同时也叙述了应用范围。下篇从应用出发，叙述了每个应用部门对水溶性聚合物的要求、使用方法和效果。表面上看来，上下篇似有重复，实际上是相互补充。品种篇把某一品种的应用范围做了概括的描绘，但并没有把所有品种都作介绍。应用篇把品种篇中没有涉及的品种作为重点，既补充了品种的知识，又介绍了应用的情况。

本书以合成水溶性聚合物为重点，天然和半天然聚合物也时有涉及。性能和应用是本书内容的重心所在，而合成方法的介绍不是本书的重点。本书主要参考Robert L. Davidson著“Handbook of Water-Soluble Gums and Resins”（1980）和中村亦未编“别册化学工業増補水溶性高分子”（1981）。同

时，又加入作者对我国水溶性聚合物所了解的情况及各自工作实践中的心得。

水溶性聚合物作为精细化学品的骨干产品系列，已引起了大家的重视。目前，我国水溶性聚合物已有一定的规模，但和工业化国家相比，仍然存在工艺落后，消耗定额和成本高、产品质量差、品种牌号少、应用推广不力等问题。尤其是应用推广这个环节是比较突出的薄弱环节。由于应用未打开局面，产量小，规模有限形不成大品种，新工艺的研究也缺乏动力。应用推广工作需要有多种专业的知识，需要不同专业的人员共同努力。因此，阐述水溶性聚合物的基本物理化学性质，介绍它的应用范围、应用方法和效果，使从事化工生产的同志了解其它行业使用水溶性聚合物的条件、可能性及预期效果；使其它行业的同志更多地了解水溶性聚合物的品种及其特性。这样的一种交流必将有助于水溶性聚合物的推广应用工作。这就是本书的重点不放在合成方法上，而放在性能和应用上的原因所在。

因此，本书所涉及的专业范围很广，许多专业是作者所不熟悉的，加上作者的水平有限，书中定有许多错误，敬请专家和读者指正。如果本书能引起读者对水溶性聚合物的兴趣，并在自己的实践中去发掘水溶性聚合物的宝库，那就是我们所喜出望外的了。

本书一至四、六、八、十二、十三章由严瑞瑄撰写，五、七两章由严瑞瑄与鲍其翊合写，九、十两章由陈振兴撰写，十一、十四至十七章由宋宗文撰写，全书由严瑞瑄统一整理。

目 录

品 种 篇

第一章 概论	1
1.1 前言	1
1.2 分类	1
1.3 性能	4
1.3.1 溶解性	4
1.3.2 流变学特性	5
1.3.3 电化学性质	8
1.3.4 分子量	8
1.3.5 分散作用	9
1.3.6 絮凝作用	10
1.3.7 增稠作用	13
1.3.8 减阻作用	14
1.4 生产和市场	16
1.4.1 生产和销售	16
1.4.2 市场	17
1.4.3 国内情况	20
1.5 水溶性树脂的发展	21
参考文献	23
第二章 聚乙醇烯(PVA)	25
2.1 概述	25
2.2 制备	28
2.3 物理性质	29
2.3.1 化学结构、醇解度、聚合度	30
2.3.2 水溶液性质	34
2.3.3 固体的性质	45
2.4 化学性质	50

2.4.1 醚化反应	50
2.4.2 酯化反应	52
2.4.3 缩醛反应	54
2.5 聚乙烯醇的改性	54
2.6 生理性质	57
2.7 应用	58
2.7.1 在造纸工业中的应用	59
2.7.2 纺织工业中的应用	64
2.7.3 乳液聚合的乳化剂和悬浮聚合的分散剂	67
2.7.4 在采油工业中的应用	70
2.7.5 在其它方面的用途	70
2.8 产品质量检测方法	73
(附) 国外生产聚乙烯醇的主要厂家和产品牌号	74
参考文献	74
第三章 聚丙烯酰胺 (PAM)	76
3.1 概述	76
3.2 制备方法	78
3.3 物理性质	81
3.3.1 溶解性	81
3.3.2 粘度	82
3.3.3 对盐类等的容忍度	86
3.3.4 絮凝作用	87
3.3.5 降低流体的动力学阻力	87
3.3.6 稀溶液及分子量测定	90
3.4 化学性质	92
3.4.1 水解反应	92
3.4.2 羟甲基反应	93
3.4.3 曼尼奇(Mannich)反应	94
3.4.4 磺甲基化反应	95
3.4.5 霍夫曼降解反应	95
3.4.6 交联反应	95
3.5 毒性	97

3.6 应用	97
3.6.1 在造纸工业中的应用	99
3.6.2 在石油工业中的应用	102
3.6.3 在采矿工业中的应用	105
3.6.4 在洗煤工业中的应用	110
3.6.5 在冶金工业中的应用	112
3.6.6 水处理中的应用	113
3.6.7 在炸药工业中的应用	116
3.6.8 在制糖工业中的应用	117
3.6.9 在建材工业中的应用	118
3.7 实验室技术	119
3.7.1 微量聚丙烯酰胺含量测定	119
3.7.2 实验室评定	120
3.8 发展	123
附表: 生产厂家与应用	124
参考文献	127
第四章 丙烯酸和甲基丙烯酸聚合物	129
4.1 概述	129
4.2 制备方法	130
4.2.1 单体的制备	130
4.2.2 聚合物的制备	131
4.3 物理性质	135
4.3.1 溶解性	136
4.3.2 电离性	141
4.3.3 溶液粘度	142
4.3.4 稀溶液粘度和分子量测定	144
4.4 化学性质	147
4.4.1 中和反应	147
4.4.2 酯化反应	148
4.4.3 络合反应	148
4.4.4 脱水和降解反应	149
4.4.5 酸碱中和的滴定行为和酸强度	150
4.4.6 羧酸根对阳离子的束缚作用	150

4.4.7 其它反应	151
4.5 应用	151
4.5.1 增稠剂	151
4.5.2 悬浮分散剂	153
4.5.3 絮凝剂	158
4.5.4 成膜剂	162
4.5.5 其它	164
附表1. 国外主要商品牌号	165
2. 聚丙烯酸的功能和相应用途	166
参考文献	166
第五章·聚乙二醇 (PEG)	167
5.1 概述	167
5.2 制备方法	168
5.3 物理性质	170
5.3.1 溶解性	170
5.3.2 相容性	174
5.3.3 吸湿性	175
5.3.4 表面张力	176
5.4 化学性质	176
5.5 毒性	177
5.6 应用	178
5.6.1 塑料和橡胶的添加剂	179
5.6.2 制备表面活性剂	179
5.6.3 涂料与油墨	180
5.6.4 制药工业	181
5.6.5 化妆品	183
5.6.6 清洗剂	185
5.6.7 造纸	186
5.6.8 纺织工业	186
5.6.9 食品添加剂	187
5.6.10 皮革加工	187
5.6.11 采油工业	187
5.6.12 木材加工	187

5.6.13	陶瓷加工	187
5.6.14	电镀	188
5.6.15	金属加工	188
5.6.16	照相材料	189
5.6.17	农业	189
5.6.18	粘结剂	189
5.6.19	包装材料	190
5.7	聚乙二醇性能试验方法	190
5.8	今后的发展	191
	(附) 商品名称	192
	参考文献	193
第六章	聚氧化乙烯 (PEO)	194
6.1	概述	194
6.2	制备方法	196
6.3	物理性质	198
6.3.1	水溶性	198
6.3.2	水溶液性质	202
6.3.3	有机溶剂溶液的性质	209
6.3.4	树脂形式的性质	211
6.4	化学性质和生物毒性	213
6.4.1	热稳定性	213
6.4.2	络合性	214
6.4.3	生物毒性	216
6.5	应用	217
6.5.1	在造纸工业中的应用	220
6.5.2	在清洗剂工业中的应用	221
6.5.3	在粘合剂工业中的应用	224
6.5.4	在涂料工业中的应用	225
6.5.5	在医药工业中的应用	225
6.5.6	在印刷工业中的应用	227
6.5.7	在采矿工业中的应用	228
6.5.8	在采油工业中的应用	229
6.5.9	在建材工业中的应用	230

6.5.10	在市政建设中的应用	231
6.5.11	在化学工业中的应用	232
6.5.12	在纺织工业中的应用	233
6.5.13	在电器工业中的应用	233
6.5.14	在陶瓷工业中的应用	235
6.5.15	在农业中的应用	235
6.5.16	在包装工业中的应用	236
6.5.17	在日用品工业中的应用	236
6.5.18	其它用途	238
参考文献		238
第七章 聚乙烯吡咯烷酮(PVP)		240
7.1	概述	240
7.2	制备方法	241
7.3	化学性质	245
7.4	物理性质	246
7.4.1	粘度和分子量	246
7.4.2	相容性	253
7.4.3	聚乙烯吡咯烷酮薄膜	254
7.5	毒物学性质	256
7.5.1	概况	256
7.5.2	急性毒性	256
7.5.3	亚急性和慢性毒性	256
7.5.4	非肠道的毒性	257
7.5.5	吸入药剂	258
7.6	应用	259
7.6.1	制药工业	259
7.6.2	医学	261
7.6.3	饮料	265
7.6.4	化妆品	265
7.6.5	纺织品	266
7.6.6	纸张工业	267
7.6.7	粘合剂和涂料	267
7.6.8	洗涤剂 and 肥皂	268

7.6.9 聚合反应	268
7.6.10 农业方面	269
7.6.11 摄影术和平版印刷方面	269
参考文献	270
第八章 ● 聚马来酸酐 (PMA)	271
8.1 概述	271
8.2 制备	272
8.3 性质	274
8.4 应用	276
8.4.1 阻垢剂	276
8.4.2 腐蚀抑制剂	279
8.4.3 其它应用	282
参考文献	283

应 用 篇

第九章 水溶性聚合物在环保中的应	
用——高分子絮凝剂的特点及其应用	285
9.1 水溶性高聚物与固液分离技术	285
9.1.1 固液分散体系的基本特性和絮凝机理	285
9.1.2 高分子絮凝剂及其特点	297
9.1.3 高分子絮凝剂的类别	301
9.2 高分子絮凝剂的应用	309
9.2.1 废水絮凝处理的典型流程	309
9.2.2 高分子絮凝剂的筛选试验方法	310
9.2.3 高分子絮凝剂的使用方法	317
9.2.4 废水特性与絮凝效果	323
9.2.5 并用技术	331
9.3 高分子絮凝剂应用实例	333
9.3.1 在造纸工业废水中的应用实例	333
9.3.2 用于印染废水的脱色处理	334
9.3.3 用于污泥的脱水处理	338
9.3.4 其它应用实例	339
附表: 1. 低分子混凝剂一览	340
2. 常用助凝剂类别举例	341

3. 日本市售絮凝剂一览表	342
参考文献	354
第十章 水溶性聚合物在造纸工业中的应用	355
10.1 造纸工业和水溶性聚合物	355
10.2 施胶剂	357
10.2.1 概述	358
10.2.2 内部粘合剂	359
10.2.3 表面施胶剂	361
10.3 湿强剂(湿性纸力增强剂)	365
10.3.1 聚乙烯胺湿强剂	366
10.3.2 双醛淀粉和聚酰胺-环氧氯丙烷	368
10.4 其它应用	369
参考文献	370
第十一章 水溶性聚合物在纺织工业中的应用	371
11.1 水溶性聚合物在织布中的应用	371
11.1.1 浆料应具备的性质	372
11.1.2 经纱上浆用浆料	376
11.2 水溶性聚合物在印花中的应用	378
11.2.1 印花法	379
11.2.2 印花用浆料应具备的性质	379
11.2.3 印花用浆料	383
参考文献	385
第十二章 水溶性聚合物在采油工业中的应用	386
12.1 概述	386
12.2 水基钻井液	387
12.2.1 水基钻井液的组成	388
12.2.2 水溶性聚合物的作用	389
12.2.3 主要的水溶性聚合物	389
12.3 保持井眼稳定用聚合物的试验方法	392
12.4 水垢抑制	397
12.5 油田堵水	399
12.6 提高石油开采量	401
12.7 原油破乳	403

参考文献	405
第十三章 水溶性聚合物在涂料工业中的应用	406
13.1 概述	406
13.2 水性涂料的分类和特点	408
13.2.1 分类	408
13.2.2 特点	409
13.3 水性涂料用水溶性聚合物	411
13.3.1 水溶性顺酐化油	411
13.3.2 水溶性醇酸树脂	412
13.3.3 水溶性氨基树脂	413
13.3.4 水溶性酚醛树脂	415
13.3.5 水溶性环氧树脂	416
13.3.6 水溶性聚酯树脂	418
13.3.7 水溶性丙烯酸树脂	419
13.3.8 水溶性顺酐化聚丁二烯树脂	419
13.3.9 水溶性聚氨酯树脂	420
13.3.10 聚乙烯醇	422
13.3.11 其它水溶性聚合物	423
13.3.12 国产的水溶性涂料	424
13.4 涂料用水溶性树脂的发展	425
参考文献	427
第十四章 水溶性聚合物在粘合剂中的应用	428
14.1 蛋白质类粘合剂	428
14.1.1 动物胶及明胶	428
14.1.2 酪蛋白	434
14.1.3 白蛋白	343
14.1.4 大豆蛋白质	443
14.2 醣类粘合剂	444
14.2.1 淀粉及其衍生物	444
14.2.2 纤维素衍生物	451
14.2.3 阿拉伯树胶和黄耆胶	454
14.3 合成树脂类粘合剂	455
14.3.1 聚乙烯醇 (PVA)	455

14.3.2	聚乙烯基醚	455
14.3.3	聚乙烯基吡咯烷酮 (PVP)	460
	参考文献	460
第十五章	水溶性聚合物在食品工业中的应用	461
15.1	水溶性聚合物在食品中的作用	461
15.1.1	粘着性	462
15.1.2	冻胶化	464
15.1.3	乳化稳定性	466
15.1.4	悬浮性及分散性	466
15.1.5	泡沫性	467
15.1.6	防结晶性	467
15.1.7	着色性	468
15.1.8	保护膜性	468
15.1.9	增稠性	469
15.1.10	保鲜性	470
15.1.11	协同作用	470
15.2	水溶性聚合物在食品中应用的实例	471
第十六章	水溶性聚合物在日用化学品中的应用	473
16.1	水溶性聚合物在化妆品上的重要作用	474
16.1.1	能使分散体系稳定	474
16.1.2	具有增粘、凝胶化作用及流变学特性	476
16.1.3	具有形成皮膜的作用	477
16.1.4	具有保湿的作用	478
16.1.5	粘合作用	479
16.1.6	具有使气泡稳定的作用	479
16.2	用于化妆品的水溶性聚合物应具备的条件	480
16.2.1	要绝对保证对人身的安全	480
16.2.2	无色无味无臭	481
16.2.3	质量必须保持稳定	481
16.2.4	水溶性聚合物的溶解性要好	482
16.3	用于化妆品的水溶性聚合物的分类、制法、 性质及其应用	483
16.3.1	天然水溶性聚合物	484

16.3.2	半合成聚合物	489
16.3.3	合成水溶性聚合物	492
	参考文献	496
第十七章	水溶性聚合物在医药工业中的应用	497
17.1	水溶性聚合物在分散型制剂中的应用	497
17.1.1	分散型制剂	497
17.1.2	医药用分散剂应具备的条件	498
17.1.3	分散剂的粒子分散	499
17.1.4	分散剂评价方法	500
17.1.5	作医药分散剂的水溶性聚合物	502
17.2	水溶性聚合物在片剂、颗粒剂中的应用	504
17.2.1	作粘合剂	504
17.2.2	作为粘合剂使用的水溶性聚合物	505
17.2.3	作崩解剂	505
17.3	水溶性聚合物在药品包衣中的应用	507
17.3.1	药品包衣的目的	507
17.3.2	为改进药品保存性而使用的包衣材料	507
17.3.3	水溶性聚合物在肠衣中的应用	508
17.4	水溶性聚合物在其它药品中的应用	510
17.4.1	聚乙烯吡咯烷酮	510
17.4.2	用水溶性聚合物代替人造血清血浆	510
	参考文献	511

第一章 概 论

1.1 前 言

水溶性聚合物又称水溶性树脂或水溶性高分子，是一种亲水性的高分子材料，在水中能溶解或溶胀而形成溶液或分散液。

水溶性聚合物的亲水性，来自于其分子中含有的亲水基团。最常见的亲水基团是羧基、羟基、酰胺基、胺基、醚基等。这些基团不但使高分子具有亲水性，而且使它具有许多宝贵的性能，如螯合性、分散性、絮凝性、减摩性、增稠性等。水溶性聚合物的分子量可以控制，高到数千万，低到几百，其亲水基团的强弱和数量可以按要求加以调节，亲水基团等活性官能团还可以进行再反应，生成具有新官能团的化合物。上面三种性能使水溶性聚合物具有多种多样的品种和宝贵性能，获得越来越广泛的应用。它被称为功能高分子，属于专用化学品的范畴。

1.2 分 类

水溶性聚合物可以分为三大类：天然水溶性聚合物，半合成水溶性聚合物和合成水溶性聚合物（见表1-1）。

天然水溶性聚合物以植物或动物为原料，通过物理过程或物理化学的方法提取而得。这类产品最常见的有淀粉类、海藻类、植物胶、动物胶和微生物胶质等。藻蛋白酸钠、阿拉伯胶、胍胶、骨胶、明胶、干酪素、黄耆胶等都是这类天然化合物的