

表面活性剂应用技术丛书

表面活性剂

在造纸工业中的应用

沈一丁 李小瑞 编著



化学工业出版社
化学与应用化学出版中心

表面活性剂应用技术丛书

表面活性剂在造纸工业中的应用

沈一丁 李小瑞 编著

化学工业出版社

化学与应用化学出版中心

·北 京·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

表面活性剂在造纸工业中的应用/沈一丁,李小瑞编
著. —北京:化学工业出版社,2003.3
(表面活性剂应用技术丛书)
ISBN 7-5025-3447-4

I. 表… II. ①沈… ②李… III. 表面活性剂-应
用-造纸工业 IV. TS7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 013652 号

表面活性剂应用技术丛书 表面活性剂在造纸工业中的应用

沈一丁 李小瑞 编著

责任编辑:路金辉

文字编辑:姚有赓

责任校对:陈 静

封面设计:郑小红

*

化学工业出版社 出版发行
化学与应用化学出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话:(010)64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

化学工业出版社印刷厂印刷

三河市宇新装订厂装订

开本 850 毫米×1168 毫米 1/32 印张 9 $\frac{3}{4}$ 字数 241 千字

2003 年 3 月第 1 版 2003 年 3 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-3447-4/TQ·1429

定 价:28.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责退换

出版者的话

表面活性剂是精细化工领域的重要产品。由于它具有一系列独特的应用性能,在造纸、皮革、化妆品、金属加工、农林和园艺等行业应用非常广泛,对改进生产工艺,提高产品质量,节约能源,降低成本,提高生产率,增加产品附加值等方面发挥了巨大作用。

目前科技图书市场上,有关表面活性剂应用的图书已有一些,但大都是综合性的,分章节介绍表面活性剂在各个行业的应用,论述的并不是很深入,且实际的应用配方讲到的也不多,根据这个市场情况,我们组织了这套《表面活性剂应用技术丛书》,按不同行业、结合具体典型应用配方来论述表面活性剂在各行业的应用,不讲或少讲生产工艺,重点在如何用、效果如何,内容突出实用性。

主要内容包括以下六个方面:

- (1) 表面活性剂在该领域应用的沿革、意义和重要性;
- (2) 表面活性剂在该领域应用的类型、主要品种和特点;
- (3) 表面活性剂在该领域应用的原理和机理;
- (4) 在该领域有效地选择和使用表面活性剂的原则;
- (5) 在该领域有效地选择和使用表面活性剂的实例及分析;
- (6) 表面活性剂在该领域应用的趋势和进展。

北京工业大学余远斌教授作为本套丛书的主要组织者之一,在本套丛书编写原则的确定、组织国内相关领域的专家落实编写工作等方面做了大量的工作,在此对余远斌教授表示衷心的感谢。

本套丛书第一批推出6本,分别是《表面活性剂在皮革工业中的应用》、《表面活性剂在造纸工业中的应用》、《表面活性剂在金属加工中的应用》、《表面活性剂在化妆品中的应用》、《表面活性剂在农林和园艺中的应用》、《表面活性剂与纳米技术》。随后将陆续出版其他分册。

化学工业出版社

2003年3月

前 言

当今世界,造纸工业仍在各国国民经济中占有重要的地位。纸和纸板的消费水平已成为衡量一个国家现代化程度高低的重要标志。纸的品种和产量亦日益增加,应用的范围则覆盖所有工业部门。

造纸全过程离不开造纸化学品,其添加量一般为纸张总量的1%~2%,但对纸张的性能起着决定性的作用。它可使生产优化,纸机运行速度加快,并能使性能较差的纤维生产出更薄、更白、更强的纸,并减轻环境污染。尤其是像我国这样的国家,既是造纸大国,又以草浆为主,由其制得的纸浆中短纤维含量较高,加上纸的生产不断追求高车速和高灰分,严格限制使用清水,使纸的生产过程将会对化学品有更大的依赖性。另外,在加工纸的生产过程中,各种化学品对加工纸的性质具有决定性的作用。因此,目前各国都十分重视造纸化学品的开发和应用。

在造纸的每一道工序中,表面活性剂都是不可或缺的。由于纸纤维本身具有的结构特点及纸张成形后具有的特殊网络结构,在生产过程中单一的化合物不能满足工艺或使用要求,故很多造纸化学品是以表面活性剂为主要组分,与其他有效成分进行复配而成;另外一些是以表面活性剂为辅助材料,利用表面活性剂的乳化、分散、渗透、增溶等性质加强化学品与纤维素纤维的作用;很多造纸化学品是以乳液形式使用的,在乳液及微乳液制备或乳液聚合及微乳液聚合中,表面活性剂是作为乳化剂和分散剂发挥作用的。

水溶性高分子在纸张生产中的应用很广泛。一些水溶性高分子本身即是高分子表面活性剂,因为它们具备表面活性剂的基本特点。实际上这些高分子表面活性剂的稳定和分散作用更引起人们的

重视。许多水溶性高分子在纸张生产中不仅是作为乳化剂、分散剂、增稠剂、保护剂等，而且更为重要的是作为纸张加工用的专门化学品，如聚丙烯酸酯中性施胶剂、聚氨酯施胶剂、聚丙烯酰胺增强剂、壳聚糖改性物助留助滤剂、高分子染料和填料等。由于控制和减少环境污染的需要，高分子表面活性剂作为絮凝剂已用于纸张污水处理。很多功能高分子能赋予纸张特殊的性能，明显地提高纸制品质量档次，这在特种加工纸中体现得最为突出，如有机硅表面活性剂本身可作为防水剂，有机氟表面活性剂则可用作防油剂和防污剂。

因此，要使化学品具有理想的应用效果，就必须了解表面活性剂的结构与性能、分子设计原理、配方原理及应用技术等。

本书系统介绍了表面活性剂在纸张工业中的应用，共分7章：第1章概述；第2章造纸用高分子表面活性剂；第3章表面活性剂在制浆工序中的应用；第4章表面活性剂在施胶中的应用；第5章表面活性剂在助留助滤和增强中的应用；第6章表面活性剂在其他抄纸工序中的应用；第7章表面活性剂在加工纸中的应用。作者参考了近年来的国内外文献，结合自己近年来在造纸化学品及表面活性剂研究方面的工作，重点介绍了各种造纸化学品的制备和应用，给出了大量的参考配方和制备实例，力求本书内容丰富，知识新颖，具有较强的理论和应用价值。

北京工业大学余远斌教授、天津轻工业学院陈夫山教授为本书的出版给予了大力的帮助。化学工业出版社的路金辉编辑，对本书出版付出了很多精力。在此一并向他们表示衷心的感谢。

由于学识有限，本书肯定会有许多不当之处，作者当自负其责，同时请行家不吝指正。

沈一丁

2003年2月于陕西科技大学

内 容 提 要

本书系统介绍了表面活性剂在造纸工业中的应用。本书分7章，第1章概述；第2章造纸用高分子表面活性剂；第3章表面活性剂在制浆工序中的应用；第4章表面活性剂在施胶中的应用；第5章表面活性剂在助留助滤和增强中的应用；第6章表面活性剂在其他抄纸工序中的应用；第7章表面活性剂在加工纸中的应用。

本书参考了大量国内外文献，融入了作者在造纸化学品制备及应用方面的研究成果，内容丰富，实例较多，有较强的理论和应用价值，对从事造纸化学品研究和应用的读者有一定参考价值。

目 录

第1章 概述	1
1.1 造纸工业概况	1
1.1.1 基本特征	1
1.1.2 发展趋势	2
1.2 纸的生产工序及造纸化学品	3
1.2.1 主要生产工序	3
1.2.2 造纸化学品分类及主要品种	5
1.2.3 造纸化学品发展趋势	8
1.3 造纸用表面活性剂	9
1.3.1 造纸用表面活性剂的主要品种	9
1.3.2 有机硅和有机氟表面活性剂	11
1.3.3 配方中各组分间的相互作用	12
1.3.4 造纸用表面活性剂的应用现状及展望	16
参考文献	21
第2章 造纸用高分子表面活性剂	22
2.1 高分子表面活性剂的种类及主要品种	22
2.1.1 聚皂	22
2.1.2 水溶性高分子表面活性剂	23
2.1.3 特种高分子表面活性剂	25
2.2 高分子表面活性剂的结构形态及性质	32
2.2.1 结构形态	32
2.2.2 高分子表面活性剂的基本性质及应用	35
2.3 高分子表面活性剂的制备	44
2.3.1 制备原理	44
2.3.2 天然高分子及其改性物	49

2.3.3 主要合成水溶性高分子	67
参考文献	83
第3章 表面活性剂在制浆工序中的应用	84
3.1 表面活性剂在蒸煮与漂白中的应用	84
3.1.1 主要蒸煮助剂	84
3.1.2 浆料洗涤和筛选	89
3.1.3 漂白和助漂	89
3.2 表面活性剂在废纸脱墨中的应用	93
3.2.1 脱墨机理	94
3.2.2 脱墨剂原料选择	99
3.2.3 脱墨剂制备	112
3.3 表面活性剂在制浆消泡中的应用	116
3.3.1 作用机理	116
3.3.2 消泡剂种类及主要品种	117
3.4 表面活性剂在其他制浆化学品中的应用	122
3.4.1 酶制剂	122
3.4.2 腐浆控制剂	123
3.4.3 制浆废液处理	126
参考文献	130
第4章 表面活性剂在施胶中的应用	132
4.1 表面活性剂在酸性施胶中的应用	132
4.1.1 松香系酸性施胶剂	132
4.1.2 其他酸性施胶剂	139
4.2 表面活性剂在松香系中性施胶中的应用	139
4.2.1 阴离子松香胶乳液的中性施胶	140
4.2.2 阳离子松香胶乳液的中性施胶	144
4.3 表面活性剂在反应性中性施胶剂中的应用	147
4.3.1 烷基双烯酮二聚物 (AKD)	147
4.3.2 烯基琥珀酸酐 (ASA)	151
4.4 表面活性剂在其他中性施胶剂中的应用	156

4.4.1 阳离子聚氨酯松香中性施胶剂	156
4.4.2 双脂肪酰胺多胺环氧氯丙烷	162
4.4.3 双硬脂酰胺	162
4.4.4 苯乙烯-丙烯酸酯或马来酰亚胺衍生物共聚物	163
4.4.5 聚酰胺多胺环氧氯丙烷 (PAE)	164
4.4.6 有机硅中性施胶剂	164
参考文献	164
第5章 表面活性剂在助留助滤和增强中的应用	166
5.1 表面活性剂在助留助滤中的应用	166
5.1.1 助留作用及机理	166
5.1.2 助留剂分类及主要品种	167
5.1.3 助留剂的制备及应用	169
5.2 表面活性剂在助滤中的应用	175
5.2.1 助滤作用及机理	175
5.2.2 助滤剂分类及主要品种	176
5.3 表面活性剂在增干强中的应用	180
5.3.1 增干强作用及机理	180
5.3.2 增干强剂分类及主要品种	181
5.4 表面活性剂在增湿强中的应用	189
5.4.1 增湿强作用及机理	189
5.4.2 增湿强剂分类及主要品种	190
参考文献	202
第6章 表面活性剂在其他抄纸工序中的应用	204
6.1 表面活性剂在纸浆分散中的应用	204
6.1.1 分散机理	204
6.1.2 分散剂主要品种	204
6.1.3 分散剂制备实例	205
6.2 表面活性剂在树脂控制中的应用	206
6.2.1 树脂控制及脱除	206
6.2.2 树脂分散	212

6.2.3 树脂控制剂制备实例	213
6.3 表面活性剂在纸张柔软中的应用	214
6.3.1 柔软剂作用机理	215
6.3.2 柔软剂种类及主要品种	216
6.3.3 柔软剂制备实例	220
6.4 表面活性剂在增白和显白中的应用	222
6.4.1 增白和显白	222
6.4.2 增白剂与显白剂制备实例	229
6.5 表面活性剂在抄纸过程中的其他应用	229
6.5.1 离型剂	229
6.5.2 抄纸过程消泡	230
6.5.3 毛毯清洗	231
6.5.4 烘缸剥离剂	232
参考文献	233
第7章 表面活性剂在加工纸中的应用	235
7.1 表面活性剂在表面施胶中的应用	235
7.1.1 表面施胶剂作用机理	235
7.1.2 表面施胶剂的主要种类及性能	236
7.2 表面活性剂在涂布中的应用	238
7.2.1 涂布黏合剂的基本性能和分类	239
7.2.2 天然黏合剂	241
7.2.3 合成黏合剂	241
7.3 表面活性剂在其他加工纸用化学品中的应用	259
7.3.1 涂布消泡剂	259
7.3.2 颜料分散剂	264
7.3.3 润滑剂	266
7.3.4 阻燃剂	269
7.3.5 黏度调节剂	276
7.3.6 剥离剂	277
7.3.7 其他助剂	282
参考文献	296

第 1 章 概 述

1.1 造纸工业概况

现代纸业是为包装、印刷和信息产业等提供商品材料为主、技术和资金较密集、规模效益显著、连续高效生产的制造业，在全世界制造业中位居电信制造业和汽车工业之后，而居于钢铁工业和航空航天工业之前。2000 年我国纸和纸板的产量为 3600 万吨，居世界第三位。预计到 2005 年，我国纸及纸板产量为 3800~4000 万吨，生产能力为 4500 万吨；商品纸浆达 200 万吨，生产能力为 220 万吨。因此，纸业已成为我国经济的支柱制造业之一。

1.1.1 基本特征

现代纸业的基本特征可以概括如下。

(1) 资金和技术均较密集 从资金上看，百元产值占用固定资产相当石化、冶金等工业；每万吨纸浆约需投资 1.2~2.0 亿元，每万吨纸及纸板约需投资 1.0~1.2 亿元。从技术上看，我国一些集现代化工过程、大型高速机械、计算机自动控制系统于一体的大型企业，已经接近国际先进水平。

(2) 规模效益显著，集中度越来越高 据专家预测，到 2010 年中国纸和纸板需求总量分别为：低速线 7410 万吨，中速线 9688 万吨，高速线 12793 万吨，其对应的人均消费量年均增长率分别为 5.2%、7.1%、9.1%。

(3) 产业关联效应大 纸业能带动林业、机械、印刷出版、化工等行业的发展，其影响力系数为 1.215，而交通运输设备制造业为 1.0724，金属制品业为 1.0839，电子及通讯设备制造业为

1.0968, 化学工业为 1.1519, 纸业高居首位。

(4) 纸业将会更快地发展 据研究, 人均纸和纸板消费量与人均 GDP 即一国的经济发展水平密切相关, 在人均消费量 150~160 千克、人均 GDP 达到 1.2~1.4 万美元以前, 人均消费量随人均 GDP 增长而更快增长, 即曲线斜率大于 1, 人均 GDP 越低, 斜率越大。

1.1.2 发展趋势

我国纸业的发展趋势可作如下归纳。

(1) 改变原料结构 实现林纸一体化, 使工业林成为纸业的第一车间。增加再生纤维浆比例, 有效利用国内外废纸资源, 并合理利用非木原料, 较好地解决纤维原料供给问题。“以草为主”的原料结构决定着中国纸业的整体素质差。我国纸业木材纤维、非木材纤维、再生纤维三者的比例为 13%:47%:40%, 世界纸业为 54%:6%:35% (其余为合成纤维)。中国的森林面积居全球第 5 位, 但人均森林面积仅为第 119 位。全世界约 25% 的工业林用于制浆造纸, 而中国相应的比例仅为 9.7%。预计到 2005 年, 我国木浆、废纸浆、非木浆比例为 20%:42%:38%; 2015 年, 木浆、废纸浆、非木浆比例为 20%:42%:38%。

(2) 增加结构品种 我国生产纸种只有 600 多种, 是发达国家可生产纸种的一半。且质量较差, 产品技术含量较低, 低档产品占 60%, 中档产品占 20%, 高档产品占 20%。因此, 增加结构品种特别是加工纸的品种势在必行。

(3) 提高装备水平, 扩大生产规模 目前全球超过 500 万吨生产能力的纸业公司有 10 多家, 100 万吨的有 50 多家, 这些大公司产量占全世界总产量的 70% 左右。发达国家浆厂平均规模 21 万吨, 纸厂平均规模 8 万吨。而我国大多数企业其技术装备水平低, 生产规模小。年生产能力万吨以上造纸企业 1200 家, 占总生产能力的 78%; 年生产能力 3 万吨以上造纸企业 190 余家, 占总生

产能力的 37%；生产能力 10 万吨以上造纸企业 35 家，占总生产能力的 18%。

(4) 实现清洁生产，使用绿色化学品 造纸引起的环境污染日趋严重，这是我国不得不解决的难题。对造纸工业来说，就是通过清洁生产、使用绿色化学品、促进林业发展、最优化利用资源，实现集约型持续增长，达到生态环境改善与纸业发展相协调。可持续发展的基础是同自然协调，是人与自然，经济、社会与环境的协调发展。

(5) 大力发展造纸化学品工业 我国已是“造纸大国”，还远远不是“造纸强国”。其中一个很重要的原因，是我国在造纸化学品的研究和应用方面仍落后于发达国家的水平。目前中国造纸化学品有 30 多个品种，约 400 个牌号，产量约 20 万吨。若按造纸化学品的需求量为纸及纸板产量的 1%~2% 来计算，2000 年时需要造纸化学品 30 万~60 万吨，因此缺口仍很大。只有提高造纸化学品的质量，才能提高纸的质量和档次，并且最终使纸业由破坏生态环境走向实现几乎无污染的清洁生产，成为可持续发展的产业。

1.2 纸的生产工序及造纸化学品

1.2.1 主要生产工序

纸的生产包括制浆、造纸和纸的加工。

(1) 制浆 制浆是使植物纤维原料分离变为本色纸浆或漂白纸浆的过程。制浆可分别采用化学法、机械法或化学机械法。除机械法外，化学法及化学机械法都需要加入化工原料和化学品。

我国主要采用化学法制浆，其基本过程是：原料贮存→蒸煮→洗涤→筛选→漂白。其中最关键的工序是蒸煮。

① 蒸煮 蒸煮是使原料中木素和蒸煮化学品发生化学反应将其溶出，便于和纤维素分离。主要有碱法和亚硫酸盐法两种。

碱法是用碱液来处理植物纤维原料，将其中的木素溶出，使原

料纤维彼此分离成浆。根据碱料不同，又分为石灰法、烧碱法及硫酸盐法，亦可用碳酸钠、多硫化钠、硫化氢、硫酸盐等。目前碱法蒸煮仍是各国制浆的主要方法，且大多采用硫酸盐法。

② 废液提取和纸浆洗涤 碱法制浆蒸煮液为黑液，酸法制浆蒸煮液则是红浆，统称为蒸煮废液，其中所含木素、糖类和脂肪等，在蒸煮结束后必须与纸浆尽量分离，以保证纸浆纯净。由于木素为水不溶性的网型大分子，其分子链中含有苯环这样的刚性基团，难以运动而柔顺性低，纸浆中木素含量高时，会显得僵硬而脆弱，打浆时难以水化，容易遭到切断。废液提取和纸浆洗涤的过程，是纤维与非纤维杂质的分离过程。造纸废液处理涉及到环境保护等方面的问题，已经引起各国的重视。在这一过程中则愈来愈多地使用高分子化学品。

③ 纸浆漂白 加入漂白剂增加纸浆白度。

(2) 造纸 造纸主要指打浆、抄纸和生产纸板。

① 打浆 经过净洗和筛选后的纸浆还不能直接用于造纸，必须利用物理机械方法处理，使纤维产生切断、压溃、吸水润胀和细纤维化，使纤维尺寸均匀化，外表面积增大，变得柔软且强度增加。

② 调料 这是施胶、加填、着色等多道工序的总称。

施胶是对纸浆、纸张或纸板进行化学处理，使其获得抗拒流体（主要是水）渗透的性能。大多数纸和纸板都需要施胶，根据方式不同，可分为浆内施胶和表面施胶。

加填是在浆料中加入无机填料（如滑石粉、高岭土、碳酸钙、钛白粉等）和有机高分子化学品，提高纸的不透明度、亮度、平滑度、挺度、干强度、湿强度及其他性能等。加填对于降低生产成本，提高纸的质量至关重要。

③ 着色 在纸浆中加入色料以产生所需颜色。色料分为颜料（有机颜料及无机颜料）和染料（碱性染料、酸性染料和直接性染

料等)。另外, 纸的染色亦可通过压光染色(表面染色)、浸渍染色和涂布染色等方法来实现。

④抄纸 分干法抄纸和湿法抄纸两种。前者以空气为介质, 后者以水为介质, 根据抄纸方法、设备、化学化学品的不同, 可得到不同品种的纸。纸板生产和纸张生产基本相同, 也需经过制浆、打浆、抄制、压光、卷取、裁切或复卷等步骤。

(3) 纸的加工 即生产各种加工纸、非植物纤维纸。

①加工纸 在抄纸工序之后进行再加工即为二次加工, 包括涂布颜料(铜版纸、涂布纸、铸涂纸等)和用各种化学品进行表面处理(通过挤出、浸渍、贴合等方法来生产压敏纸、热敏记录纸、阻燃纸、剥离纸及离型纸等)。根据不同制备方法又细分为涂布加工纸、变性加工纸、浸渍加工纸、机械加工纸、复合加工纸等。

②非植物纤维纸 非植物纤维纸包括合成纤维纸、矿棉纤维纸、金属纤维纸等。在造纸原料紧缺的形势下, 这些非植物纤维拓宽了造纸原料的范围, 并以其独特和新的性能, 为纸的生产和应用开辟了新天地。

1.2.2 造纸化学品分类及主要品种

随着现代造纸工业在高速纸机、夹网成形、封闭白水系统、废纸利用和中性造纸等新技术领域取得的成功, 造纸湿部化学也以日新月异的速度发展。由于湿部加工在造纸工业中占有重要的地位, 且湿部化学品目前在造纸中应用的品种和数量都占有绝对的优势, 因此也有以湿部化学品来进行分类的。一般来说, 湿部化学品的应用主要有两个目的, 其一是为了获得纸张的各种特殊性能, 所加入的可称为功能性助剂, 如干强剂、增湿强剂、施胶剂、填料、染料、增白剂、柔软剂等, 以提高最终纸产品使用性能与质量为主; 其二则是为了提高生产效率和改善纸机的运转性能, 所加入的可称为过程助剂, 如助留剂、助滤剂、消泡剂、防腐剂、树脂控制剂、网和毛毯清洗剂等。

更常用的分类方法，是根据其用途分为制浆化学品、抄纸化学品、加工纸用化学品，如表 1-1 所示。

表 1-1 造纸化学品分类及主要组分

分 类	化学品品种	主 要 组 分
制浆化学品	蒸煮化学品	蒽醌及蒽醌类衍生物
	蒸煮添加剂	表面活性剂(阴、非离子为主)
	消泡剂	煤油、脂肪酸酯、正辛醇、聚醚、硅油等
	防腐剂	卤化水杨酸、苯并异噻唑酮、对氯间甲酚等
	脱墨剂	浮选法脱墨剂和洗涤法脱墨剂(表面活性剂、助洗剂、防油墨再沉积剂、分散剂等)
抄纸化学品	浆内施胶剂	松香皂、强化松香、乳液型松香胶、阳离子松香胶 中性施胶剂如阳离子施胶剂、反应性施胶剂 AKD, ASA 等
	助留剂、助滤剂	矾土、聚丙烯酰胺、聚乙烯亚胺、聚甘露糖半乳糖、阳离子淀粉、壳聚糖及其改性物等
	干强剂	淀粉及各种变性淀粉、聚丙烯酰胺、聚酰胺、羟乙基皂荚豆胶、聚丙烯酰胺接枝淀粉等
	湿强剂	三聚氰胺甲醛树脂、双醛淀粉、聚乙烯亚胺、聚酰胺多胺环氧氯丙烷
	浆内消泡剂	聚醚类、脂肪酸酯类、有机硅类
	柔软剂	阳离子表面活性剂、两性离子表面活性剂、高碳醇、高分子蜡、有机硅高分子等
	分散剂	聚氧化乙烯、聚丙烯酰胺、海藻酸钠等
	色料	颜料和染料(酸性染料、碱性染料、直接性染料等)
	其他抄纸化学品	树脂控制剂、纤维分散剂、毛毯洗净剂、荧光增白剂等
加工纸用化学品	表面处理剂	蜡乳液、硬脂酸铬络合物;改性天然高分子如氧化淀粉、羧甲基纤维素等;合成高分子如聚乙烯醇、聚丙烯酸酯、苯乙烯马来酞酐共聚物等