

表面活性剂科学技术丛书

纺织工业中的表面活性剂

主编 梅自强 副主编 屠仁溥 林其棱

中国石化出版社

表面活性剂科学技术丛书

纺织工业中的表面活性剂

主 编 梅自强

副主编 屠仁溥 林其棱

中国石化出版社

内 容 提 要

本书全面阐述了表面活性剂的有关科学理论和在纺织工业中,特别是在化纤、纺织、印染加工中的实际应用,反映了世界在该领域的最新成果,系统地总结了我国在这方面的研究成果和生产经验。本书包括表面活性剂在化学纤维生产和上浆、棉麻织物、毛织物和纯合成纤维织物染整、蚕丝及丝绸织物加工中的应用等内容。本书理论联系实际,实用性强,由在该领域造诣较深、经验丰富的专家撰写而成。

本书可供纺织、化纤、表面活性剂、精细化工和相关行业从事科研、生产的工程技术人员以及大专院校师生阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

纺织工业中的表面活性剂/梅自强主编. —北京:
中国石化出版社, 2000
(表面活性剂科学技术丛书)
ISBN 7-80043-783-3

I. 纺… II. 梅… III. 表面活性剂-应用-纺织工业
IV. TS103.84

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 62581 号

中国石化出版社出版发行

地址:北京市东城区安定门外大街 58 号

邮编:100011 电话:(010)84271859

<http://press.sinopec.com.cn>

中国石化出版社照排中心排版

海丰印刷厂印刷

新华书店北京发行所经销

*

850×1168 毫米大 32 开本 16.25 印张 435 千字 印 1—3000

2001 年 4 月第 1 版 2001 年 4 月第 1 次印刷

定价:35.00 元

序

表面活性剂是一种具有两亲结构、能够在界面上富集、显著改变界面性质的特殊物质。同时,此类物质能够在溶液中和界面上形成多种分子有序组合体。表面活性剂的结构特点使之具有洗涤、润湿、渗透、分散、乳化、增溶、起泡、稳泡、柔软、抗静电、防腐蚀、杀菌等功能特性。

相界面广泛存在于自然界和生物体中,与人类的生命现象、工业生产和日常生活密切相关。由于表面活性剂能够调控界面性质以及在界面上发生的生产工艺过程,因此在工农业生产和科学研究中具有重要作用。虽然在应用中表面活性剂的加入量一般很少,但往往能够在相关生产中起到改进工艺、提高质量、增加产量、降低消耗、节约能源、提高生产率和经济效益的关键作用,因此赢得了“工业味精”的美誉。它广泛应用于矿物浮选、石油开采、食品加工、化学工业、制药工业、纺织工业、农药化肥、信息材料等工业领域。

表面活性剂工业是 20 世纪 30 年代发展起来的一门新兴的精细化工工业,随着石油化学工业的发展,表面活性剂的产量和品种不断增加,发展势头极为迅猛,已成为国民经济的基础工业之一。1990 年,全世界表面活性剂的总产量为 6.10Mt,到 1995 年,年总产量已超过 10 Mt,并且每年仍以 3.6% 的速度增长,预计到 2005 年全世界表面活性剂的年总产量将达到 14 Mt 左右,其中大约 75% 为从石油产品制得的表面活性剂。Gower 公司 1997 年出版的《Handbook of Industrial Surfactants》(第二版)收录的国外表面活性剂的商品牌号已超过 21000 种,与出版于 1988 年的第一版相比,新增加 9000 余种,删除 7000 余种,还有 9000 余种内容进行了更新,这充分说明表面活性剂发展的日新月异。

表面活性剂的主要用途可分为家用和工业用两大类。前者是

表面活性剂的传统市场,主要为各种洗涤剂和个人护理品,其特点是表面活性剂种类少,用量大;后者则是正在不断开拓的新兴市场,具有品种多,产量少,应用领域广,技术含量高等特点,成为今后发展的主要趋势。

近 20 年来,表面活性剂科学由于社会对表面活性剂需求的日益增长,加之胶体与界面科学、材料科学、生命科学和信息科学等边缘学科的迅速崛起而更加活跃,其应用扩大到高新技术领域。1992 年,诺贝尔物理学奖获得者 de Gennes 做了题为《软物质》(《Softer Matter》)的获奖演讲,认为它主要包括在高新技术发展中起重要作用的表面活性剂溶液、各种胶体分散体系及高聚物溶液。表面活性剂的各种有序组合体(微乳液、双分子层膜、液晶态、LB 膜、囊泡等等)为制备新材料提供了最具前景的方法,并且由于它们与生物膜的惊人的相似性而成为研究各种生命活动的最佳模型和模拟体系。20 世纪 90 年代以来,表面活性剂又开始在环境治理中崭露头角,利用表面活性剂增效水治理(Surfactant - enhanced Aquifer Remediation)技术进行污水处理具有快速、经济等优点,成为继强化采油后表面活性剂应用的又一大领域。

当前,表面活性剂科学研究主要有两大方向:一是如何将现有的不同种类的表面活性剂根据一定原则进行复配,以获得比单独使用更好的效果;二是如何通过分子设计合成一种具有特定功能的高效、廉价、无(或低)毒性的新表面活性剂。尤其是近年来,人们对大量使用的表面活性剂在生物圈的聚积对环境的严重污染有了清醒的认识,提出了“绿色表面活性剂”新概念,用来特指易于发生生物降解、低毒性、对环境无害的表面活性剂。即使绿色表面活性剂的功效比传统表面活性剂略差、价格稍贵,也倾向于使用绿色表面活性剂。正是在这种背景下,新表面活性剂的设计和研制成为世纪末表面活性剂研究的一大热点。

与西方发达国家相比,我国对表面活性剂的毒性以及长期、大量使用表面活性剂对环境的污染认识不够。早在 1991 年,欧洲就成立了专门的组织,对工业表面活性剂对环境的危害进行风险评

估。他们系统考察了多种用量较大的表面活性剂的生物降解及其对水资源、海洋生物的毒害等方面的情况,并且就不使用非生物降解的表面活性剂和自愿停止使用烷基酚聚氧化乙烯醚类表面活性剂达成了共识。1987年,烷基酚聚氧化乙烯醚类表面活性剂在西欧的年消耗量为0.15 Mt,到1995年,已减少至75kt,而亚洲1995年的年消耗量为0.20 Mt。

随着表面活性剂工业及有关科学技术的发展日臻成熟,以表面活性剂和界面科学研究为主要内容的期刊不断涌现。现在已有《胶体和界面科学杂志》(《Journal of Colloid and Interface Science》)、《胶体和表面》(《Colloids and Surfaces》)、《分散科学与技术杂志》(《Journal of Dispersion Science and Technology》)、《胶体和聚合物科学》(《Colloid and Polymer Science》)、《Langmuir》等具有世界影响的期刊。1996年新出版了一种双月刊评论性杂志《胶体和界面科学的现在评论》(《Current Opinion in Colloid and Interface Science》)。1998年,又一本新刊物《表面活性剂和洗涤剂》(《Surfactants and Detergents》)在美国问世。另外,国外每年还不定期出版《胶体和聚合物科学进展》(《Progress in Colloid and Polymer Science》),每期围绕一个胶体与界面科学的热点问题进行研究。1998年,《表面活性剂年度评论》(《Annual Surfactants Review》)在英国诞生,对表面活性剂科学和技术的前沿领域和最新重大进展进行全面、深入的评论。同时,国外关于表面活性剂研究的各类国际性学术会议不断增多,学术交流频繁。仅定期举办的就有两年一度的“溶液中的表面活性剂国际会议”,四年一届的“世界表面活性剂大会”和五年一次的“世界洗涤剂会议”。1996年在巴塞罗那举办的第四届世界表面活性剂大会规模巨大,来自世界各国的科学家从经济、原料、合成和鉴定、性质和应用、毒性、环境等六个主题对表面活性剂科学的发展进行了研讨,成为从事表面活性剂和界面科学研究的科学家的一大盛会。表面活性剂科学的发展也大大促进了相关专著的出版。美国 Marcel Dekker 公司出版的《表面活性剂科学丛书》至今已出版到第92卷。这套丛书的内容涉及从表面活性剂的物

理化学原理、合成方法、分析方法、研究手段、生物降解、计算机研究到各种应用等诸多领域,规模宏大,内容浩瀚。

近 20 年来,我国表面活性剂的科研与生产都有了较大发展,取得了长足进步,但还远不能满足国民经济发展的需要,特别是在石油、石油化工、轻工及纺织等领域,急需加强表面活性剂的科研、生产和高新技术的开发。

正是基于上述认识,中国石化出版社早在 1993 年就开始酝酿编写《表面活性剂科学技术丛书》,以进一步促进我国表面活性剂科学技术的发展,推动表面活性剂更加广泛的应用和高技术产业的开发。该出版社的这一想法,得到了中国科学院、石油、纺织、轻工、化工等部门以及美国密执安州立大学有关专家和教授的热情支持,并经过多次酝酿,计划陆续编著出版以下专著:《表面活性剂理论与实践》、《纺织工业中的表面活性剂》、《石油工业中的表面活性剂》、《化学工业中的表面活性剂》、《轻工业中的表面活性剂》、《高技术中的表面活性剂》、《绿色表面活性剂》、《表面活性剂与界面膜》。

本丛书涉及表面活性剂的科学理论与开发应用,理论与实践并重,以应用为主,由表面活性剂和界面科学研究领域的知名专家和学者编写,力图在反映国内科研和开发水平的基础上,介绍国际最新的研究成果、应用情况和发展趋势。本丛书适合于从事表面活性剂研究、生产和应用的各相关部门的科研、生产和管理人员,也可供高等院校的有关专业师生参考。

由于我们水平的限制,加之表面活性剂科学发展的日新月异,本丛书可能存在各种问题和不足,希望从事表面活性剂研究、开发、生产的科技人员和广大读者不吝批评指正。

俞稼雄

2001 年 3 月

前 言

表面活性剂是一类重要的精细化学品，它应用广泛，现已渗透到各工业部门。近年来，由于工业生产和高科技各领域对表面活性剂的需求日益增长，以及石油化工的发展，为表面活性剂生产提供了丰富、廉价的原料，使表面活性剂研究开发十分活跃，表面活性剂产量迅速增长，产品品种急剧增加（已达万种以上），其应用范围越来越广。表面活性剂具有润湿、乳化、分散、增溶、起泡、消泡、渗透、洗涤、抗静电、润滑、杀菌等作用，在纤维生产、纺、织、染加工中更有广泛用途。据统计，世界上表面活性剂总产量的 50% 以上用于纺织工业，在生产过程中它的用量虽不多但却产生了意想不到的效果。目前国内虽然已有不少有关表面活性剂的书籍出版，但尚无一本全面、系统地论述纺织工业中的表面活性剂专著。为进一步促进我国表面活性剂在纺织工业中的研究、开发和应用，我们编著了此书。

本书共分 7 章。第一章简述了表面活性剂的类型和基本性能。第二章详细地介绍了表面活性剂在化学纤维生产中的应用。第三、四、五章分别系统地介绍了纺织助剂和表面活性剂在纤维上浆、棉麻织物和毛织物加工中的应用。第六章详细地介绍了表面活性剂在蚕丝及丝绸加工中的应用。第七章介绍了表面活性剂在纯合成纤维织物染整加工中的应用。

本书由国家纺织工业局科学技术委员会牵头组织该领域知名专家、教授和具有多年生产实践经验的工程技术人员编写。第一章由屠仁溥、王庆瑞撰写，第二章由王庆瑞、黎书桦撰写，第三章由程学忠、孙志秋撰写，第四章由李庆峰、徐力平、关钢、孙青、罗瑞林撰写，第五章由王柏华撰写，第六章由钟雷撰写，第

七章由张建春撰写。全书由屠仁溥、林其棱统稿，梅自强审定。

本书涉及面广，限于我们的水平，书中难免会存在不少不妥乃至错误之处，恳请读者指正。

编 者

责任编辑 何重金

封面设计 况 晗

责任校对 赵立颖

ISBN 7-80043-783-3



9 787800 437830 >

ISBN 7-80043-783-3/TQ·501

定价: 35.00元

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 表面活性剂在纺织印染加工中的 发展历史和应用	(1)
第二节 表面活性剂的作用、类型和基本性能	(3)
一、表面活性剂的分类	(3)
二、表面活性剂的化学结构和性能	(5)
三、表面活性剂的适用范围	(7)
第三节 纺织助剂的分类	(8)
一、按组成分类	(8)
二、按纺织工序顺序及作用功能进行分类	(12)
参考文献	(12)
第二章 表面活性剂在化学纤维生产中的应用	(13)
第一节 表面活性剂在粘胶纤维 生产中的应用	(13)
一、表面活性剂在浆粕制造过程中的应用	(14)
二、表面活性剂在粘胶纤维生产过程中的应用	(19)
三、变性剂——改善纤维物理机械 性能的表面活性剂	(29)
四、油剂——提高纤维加工性能的表面活性剂	(41)
第二节 表面活性剂在合成纤维生产中的应用	(53)
一、纺丝过程对油剂的要求和合成纤维油剂 的基本组成	(55)
二、合成纤维油剂中表面活性剂的重要功能	(55)
三、合成纤维纺丝油剂示例	(108)
四、化学纤维油剂的评价及发展方向	(111)

参考文献	(113)
第三章 纺织助剂在天然纤维、化学纤维	
上浆中的应用	(115)
第一节 纺织上浆剂的组成及特性	(115)
一、粘着剂的类别及性质	(115)
二、浆纱用纺织助剂	(148)
三、组合浆料的组成、特性与发展前景	(156)
第二节 纺织上浆剂在经纱上浆中的应用	(160)
一、纯棉类经纱上浆	(160)
二、棉与化纤短纤维混纺类经纱上浆	(167)
三、粘胶纤维及混纺类经纱上浆	(178)
四、麻纱类经纱上浆	(179)
五、丝绸类经纱上浆	(189)
六、毛纱类经纱上浆	(193)
七、喷水织机织造的化纤长丝类经纱上浆	(195)
八、组合浆料在经纱上浆中的应用	(196)
参考文献	(197)
第四章 表面活性剂在棉、麻织物加工中的应用	(198)
第一节 苧麻的精制	(198)
一、苧麻原麻的结构、组成和性能	(198)
二、苧麻原麻脱胶工序简介	(202)
三、苧麻原麻脱胶助剂的基本性能和结构	(204)
四、苧麻油剂	(206)
第二节 表面活性剂在棉、麻及其混纺织物	
染整加工中的应用	(210)
一、在前处理加工中的应用	(210)
二、棉、麻纱线及其机织、针织和混纺织物的	
前处理应用举例	(222)
三、在染色、印花加工中的应用	(227)
四、在后整理加工中的应用	(239)

参考文献	(276)
第五章 表面活性剂在毛织物加工中的应用	(278)
第一节 表面活性剂在原毛准备中的应用	(278)
一、在洗毛工艺中的应用	(278)
二、在炭化工艺中的应用	(294)
第二节 表面活性剂在羊毛纺纱、织造中的应用	(298)
一、羊毛纺纱织造助剂使用概况	(298)
二、羊毛纺纱织造油剂的作用	(300)
三、纺织油剂在羊毛纺纱织造中的应用	(301)
第三节 表面活性剂在羊毛及其混纺产品	
染色中的应用	(303)
一、染色助剂应用概况	(303)
二、在毛纺织物染色中的应用	(305)
三、在毛混纺织物染色中的应用	(324)
四、在羊毛与特种动物纤维漂白与	
脱色工艺中的应用	(332)
第四节 表面活性剂在毛纺织物常规整理中的应用	(336)
一、毛纺织物常规整理工艺概况	(336)
二、在毛纺织物洗涤中的应用	(336)
三、在毛纺织物缩绒工艺中的应用	(341)
四、在毛纺织物柔软整理中的应用	(343)
第五节 表面活性剂在毛纺织物特种整理中的应用	(346)
一、毛纺织物特种整理概况	(346)
二、羊毛氯化处理工艺类型及助剂	(347)
三、羊毛防毡缩树脂整理工艺类型及助剂	(349)
四、羊毛丝光柔软整理助剂	(351)
五、羊毛陶瓷整理工艺及助剂	(353)
六、羊毛防虫蛀整理助剂	(354)
七、羊毛阻燃整理助剂	(355)
八、羊毛拒水拒油防污整理助剂	(357)

九、关于羊毛制品多功能整理的一些问题	(358)
参考文献	(359)
第六章 表面活性剂在蚕丝及丝绸加工中的应用	(361)
第一节 表面活性剂在制丝中的应用	(361)
一、制丝助剂概况	(361)
二、制丝工艺过程和常用表面活性剂	(362)
第二节 表面活性剂在生丝织造中的应用	(366)
一、生丝织造对浸泡助剂性能的要求	(366)
二、浸泡助剂中的常用表面活性剂	(375)
三、生丝浸泡助剂品种及其进展	(381)
第三节 表面活性剂在绢丝生产及织造中的应用	(391)
一、绢丝加工对助剂的基本要求	(391)
二、原料精练和经纱上浆中的助剂及表面活性剂	(393)
第四节 表面活性剂在生丝和丝织物精练中的应用	(396)
一、生丝精练对精练剂的基本要求	(396)
二、精练中常用的表面活性剂	(399)
三、复合精练剂品种及其发展	(404)
第五节 表面活性剂在真丝绸染色中的应用	(410)
一、真丝织物染色概述	(410)
二、真丝织物染色对表面活性剂助剂的要求	(415)
三、真丝织物染色用表面活性剂助剂及其发展	(416)
四、典型染色工艺	(427)
第六节 表面活性剂在真丝绸印花中的应用	(430)
一、真丝绸印花对表面活性剂和助剂的要求	(430)
二、真丝绸印花用表面活性剂助剂的品种及应用	(433)
第七节 表面活性剂在真丝绸后整理中的应用	(435)
一、真丝绸后整理概念	(435)
二、真丝绸后整理剂品种的应用和发展	(436)
参考文献	(467)
第七章 表面活性剂在纯合成纤维织物染整	

加工中的应用	(469)
第一节 表面活性剂在涤纶织物加工中的应用	(469)
一、涤纶短纤维物	(469)
二、涤纶长丝织物	(474)
三、涤纶仿真丝绸	(475)
第二节 表面活性剂在超细纤维织物加工中的应用	(480)
一、超细纤维织物加工中的助剂	(481)
二、应用举例	(488)
第三节 表面活性剂在锦纶、腈纶、丙纶织物	
加工中的应用	(491)
一、锦纶织物	(491)
二、腈纶织物	(494)
三、丙纶织物	(497)
第四节 表面活性剂在高性能纤维织物加工中的	
应用	(497)
一、氨纶织物	(497)
二、芳纶织物	(500)
三、高强聚乙烯纤维织物	(502)
四、碳纤维织物	(503)
参考文献	(504)

第一章 绪 论

第一节 表面活性剂在纺织印染 加工中的发展历史和应用

表面活性剂素有“工业味精”之称，它是重要的精细化工产品之一。表面活性剂已渗透到包括纺织工业在内的一切工业技术部门，成为人类日常生活中不可缺少的消费品。

表面活性剂的大发展始于第一次世界大战时期，德国的巴斯夫（BASF）公司制造了短链烷基苯磺酸（Nekal BX）；一次大战后，德国 IG 公司又提供了 2 个脂肪酸的缩合物，即胰加漂 A 与胰加漂 T（商品名 Igepon A, Igepon T）。在 1920~1940 年间，国际上大力发展各种合成的表面活性剂，此后各种类型的表面活性剂不断增多，用途也随之扩大。

纤维制品的整个印染加工过程，基本上都在水相系统中进行，因此常遇到液-固、液-气、气-固三种界面现象，这就为充分发挥表面活性剂的作用提供了有利条件。纺织工业中大量应用表面活性剂及含表面活性剂的纺织助剂，这为提高加工品质量、改善纺织品的服用性能、缩短加工周期创造了条件。

肥皂是最早使用的表面活性剂。由于肥皂不耐硬水及酸，这就促使人们寻找代用品。最早开发的硫酸化蓖麻油（土耳其红油），能耐硬水和酸，并具有乳化、分散性能。

中国的表面活性剂生产始于 50 年代末期。据不完全统计，到 1996 年 12 月底止，共有表面活性剂品种约 1256 种，其中阴离子表面活性剂 346 种，非离子表面活性剂 579 种，阳离子表面活性剂 232 种，两性离子表面活性剂 99 种。

纺织助剂的大体使用分为两种情况。一是对纺织材料的处理，目的是提高工作效率或使加工过程顺利进行，而在以后的工

序中，还需把它除去，如纺丝油剂、上浆剂及洗净剂等。二是应用助剂机械地沉积在纺织材料上，或与之发生化学结合，产生较持久的功能效果，如纺织用的印染后整理剂，防皱整理剂，拒水、拒油整理及阻燃整理剂等。国产纺织助剂分为 18 类，见表 1-1。总体而言，化纤油剂、印染加工过程的匀染剂、分散剂的生产能力与产量位居前列。

表 1-1 纺织用助剂的种类

	前处理剂	印染加工助剂	后整理剂
助 剂 种 类	化纤油剂,洗净剂, 润湿剂,渗透剂,浆料 漂白剂	消泡剂,匀染剂,荧光 增白剂,乳化剂,分散 剂,固色剂,粘合剂	抗静电剂,阻燃整理 剂,防皱防缩树脂整理 剂,柔软整理剂,卫生 整理剂,拒水、拒油整 理剂

随着消费者对纺织品的服用性能要求的提高，会不断地对纺织加工助剂提出新的要求，纺织品加工技术亦会不断发展。服装用纺织助剂商品，1980 年美国有 6000 种，1982 年联邦德国有 6000~8000 种。

中国在 70 年代以后，随着石油化工的发展，开始发展了以涤纶为主的各种合成纤维纯纺织物，所需配套的各种纺织助剂也开始陆续开发，至 80 年代中期形成高潮。纺织工业技术的发展，消费水平的提高和出口量的增加，迫使纺织工业寻求新的助剂。从开始进口，到全国性的研制、开发和生产，其纺织助剂的种类亦不断增加。据有关资料报告，国产纺织染整助剂品种 1985 年共有 456~550 种。因此，国产纺织染整助剂品种，数量还是不多的，尚满足不了纺织品深加工的需求，而且国产纺织染整助剂尚存在品种单一、质量不够稳定等问题。我国纺织助剂生产尚处于水平较低的初级阶段，今后应向品种多样化、生产现代化、规模化方向发展。