

实用精细化学品丛书

国家教学团队建设成果

总主编 强亮生

日用洗涤剂

——配方·示例·工艺

王慎敏 巩桂芬 主编



化学工业出版社

实用精细化学品丛书

国家教学团队建设成果 总主编 强亮生

日用洗涤剂

——配方·示例·工艺

王慎敏 巩桂芬 主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

丛书序言

随着科学技术的发展和人民生活水平的提高,精细化学品已深入到科学研究、工农业生产和衣食住行的各个领域,引起了全社会的普遍关注。为了满足社会对精细化学品的需求,近年来,广大高等院校、科研院所和生产企业研发生产了适合各种需求的精细化学品,同时在加速精细化学品研发、生产和推广的同时,出版了大量有关精细化学品的书籍,但大都集中在一般性的概论、定义、分类、原理和配方手册方面,将典型配方、配方设计、制备工艺融为一体的精细化学品书籍相对较少,为此,在化学工业出版社路金辉编辑的提议下,本人组织哈尔滨工业大学、北京航空航天大学、哈尔滨工程大学、哈尔滨理工大学、齐齐哈尔大学、甘肃农业大学等高校的部分教授和博士,于2003年编写出版了《新型功能材料设计与制备工艺》、《催化剂设计与制备工艺》、《新型化学建材设计与制备工艺》、《化妆品配方设计与制备工艺》、《洗涤剂配方设计、制备工艺与配方实例》、《胶黏剂合成、配方设计与配方实例》、《涂料配方设计与制备工艺》、《食品添加剂制备与应用技术》、《饲料添加剂预混料配方设计与加工工艺》一套9册的《精细化学品配方设计与制备工艺丛书》。其中多册重印,得到了广大读者的肯定。同时亦收到一些反馈意见。路金辉编辑结合反馈意见,建议我们本着科学、准确、实用和读者急需的原则重新编写本系列丛书。此与本人负责的大学化学与应用化学系列课程国家优秀教学团队之专业课程建设以及高校之“教学、科研、为社会服务”三大使命相吻合。经团队认真讨论,并与化学工业出版社路编辑沟通决定,以典型配方、制备方法、具体应用、最新进展为基本框架,围绕食品添加剂、陶瓷添加剂、电镀添加剂、水处理助剂、工业清洗剂、家用洗涤剂、印染助剂、建材助剂、涂料、化妆品、胶黏剂、功能新材料12个领域重新编写了这套精细化学品系列丛书。

本系列丛书的编写本着为教学、科研、开发、生产和为社会企业服务的原则,注重突出保证基本、考虑发展、面向未来、反映最新科研成果、突出时代特色之特点。以配方、制备工艺和具体应用为主线,适当介绍基本概念、制备方法和发展趋势,并将科学性、实用性、先进性和新颖性融为一体。内容以必需和够用为度,表述注重深入浅出、简明扼要、突出重点,便于多个层次的读者阅读、领会和掌握。为使丛书的编写能够统一思想、统一要求、统一风格,并减少不必要的重复,特成立丛书编审委员会。编审委员会由丛书总编、各分册主编、主审和主要参编者组成。

本套丛书可作为广大精细化学品研发、生产人员的重要参考书和工具书,亦可作为本科和专科院校应用化学专业和化学工程与工艺专业(精细化工方向)学

生的选修课教材和教学参考书。

考虑到丛书各册的篇幅和内容的均衡性，对内容较多的精细化学品门类，只介绍了最主要的配方品种和制备工艺。在编写过程中参考了许多图书、文献和其他相关资料，均作为参考文献列于各册之后，在此谨向参考文献的作者表示衷心的感谢。另外，虽然本丛书的编写大纲和章节内容分布均由编委会讨论决定，但其具体内容还主要靠各分册主编把关，读者若有疑问，请直接与各分册主编或相应内容的作者联系。

另外，为体现先进性，书中除部分传统配方和工艺外，大多为 2005 年后的配方与工艺。同时为严格执行我国著作权法，总主编一再强调禁止抄袭，标明来源，并对各分册内容的科学性、合理性、准确性以及体例和文字进行了审核，但由于丛书内容较多，无法一一核实来源，故本着文责自负的原则，特别指出，若出现版权问题，均由各分册主编负责。

尽管丛书编委会对编写大纲几经讨论，力求做到内容安排合理、配方数据可靠、图表体例规范、文字表述通顺，但限于编者水平，不足之处一定难免，恳请读者谅解与指正。

强亮生

2010 年 9 月

前 言

日用洗涤剂是千家万户日常生活的必需品，它在改善人类生存环境和保护人体健康方面具有十分重要的作用。随着社会的发展、科学技术水平的提高和应用研究的不断深入，日用洗涤用品的品种逐渐向多样化、专业化方向发展，产品的品种越来越多，更新也越来越快。

洗涤剂的配方设计和工艺研究是洗涤剂产品更新的关键，而配方示例是配方设计的重要参考。通过对基础配方的研究，可以在较短的时间内研制和开发出更多更好的新产品，以满足社会的需求。

笔者编写的《洗涤剂配方设计、制备工艺与配方实例》一书，自 2003 年由化学工业出版社出版以来，不少同行读者对该书表示出极大的热情和关注，纷纷来函、来电咨询和探讨书中有关内容。考虑到该内容已不能满足广大读者与时俱进的需求，为适应洗涤剂行业发展的需要和应读者的要求，在化学工业出版社和哈尔滨工业大学强亮生教授的策划和指导下重新撰写了本书。

本书对日用洗涤剂的基本理论只进行了简单的介绍，而对各类洗涤剂的配方组成、配方示例、应用性能及制备方法进行了详细的介绍。特别对具有环境友好性能的洗涤剂品种的配方、性能和配制工艺进行了重点介绍。

全书分日用洗涤剂概述、衣用洗涤用品、人体清洁洗涤用品、居室及公共设施用清洁剂 4 章，共包括了 575 个新产品配方。

本书是在总结编者多年教学、科研和技术开发实践成果的基础上，研究近年来国内外文献资料撰写的。期望能对该领域的教学、科研和新产品的开发有一定的推动作用。需要指出的是，书中的配方基本上都是示范性的，仅作为产品开发的参考，不能直接用作生产配方使用。

参加本书编写工作的编写人员的具体分工是：第 1 章巩桂芬，第 2 章王慎敏、巩桂芬，第 3 章王慎敏、姜涛，第 4 章张宏坤。全书由王慎敏、巩桂芬统稿。

本书在编写过程中参考了大量国内外相关文献，在此仅向提供文献的作者表示衷心的感谢。

由于编者的水平有限，加之时间仓促，疏漏和不足之处在所难免，恳请专家和广大读者批评指正。

编者

2011 年 3 月

目 录

第 1 章 日用洗涤剂概述	1
1.1 洗涤去污作用原理	1
1.1.1 污垢的种类	1
1.1.2 污垢的黏附	2
1.1.3 污垢的去除机理	2
1.1.4 干洗的去污机理	5
1.2 日用洗涤剂用表面活性剂	6
1.2.1 洗涤剂用阴离子表面活性剂	7
1.2.2 洗涤剂用非离子表面活性剂	11
1.2.3 洗涤剂用阳离子表面活性剂	14
1.2.4 洗涤剂用两性表面活性剂	14
1.3 日用洗涤剂助剂	16
1.3.1 助剂概述	16
1.3.2 主要无机助剂	22
1.3.3 主要有机助剂	31
1.3.4 洗涤剂用酶	46
1.3.5 代磷助剂	47
1.4 日用洗涤剂配方设计	48
1.4.1 概述	48
1.4.2 日用洗涤剂配方的基本组成	49
1.4.3 日用洗涤剂配方设计和筛选的主要方法	50
1.5 洗涤用品发展历史、现状及发展趋势	52
1.5.1 洗涤用品发展历史	52
1.5.2 我国洗涤用品现状	52
1.5.3 洗涤用品发展趋势	53
第 2 章 衣用洗涤用品	56
2.1 肥皂	56
2.1.1 肥皂概述	56
2.1.2 制皂的主要原料	57
2.1.3 皂基的生产工艺	63

2.1.4 洗衣皂的生产	65
2.1.5 洗衣皂配方实例	68
2.2 合成洗衣粉	76
2.2.1 合成洗衣粉概述	76
2.2.2 合成洗衣粉生产工艺	79
2.2.3 普通洗衣粉	82
2.2.4 重垢洗衣粉	85
2.2.5 轻垢洗衣粉	86
2.2.6 浓缩洗衣粉	88
2.2.7 彩漂洗衣粉	91
2.2.8 柔软洗衣粉	96
2.2.9 加酶洗衣粉	99
2.2.10 无磷洗衣粉	102
2.2.11 消毒洗衣粉	104
2.3 液体洗衣剂	107
2.3.1 液体洗衣剂概述	107
2.3.2 液体洗衣剂的生产工艺	109
2.3.3 重垢型液体洗衣剂	111
2.3.4 轻垢型液体洗衣剂	115
2.3.5 加酶液体洗涤剂	119
2.3.6 柔软液体洗衣剂	124
2.3.7 漂白液体洗衣剂	127
2.3.8 织物干洗剂	130
2.4 浆状洗衣剂	133
2.4.1 浆状洗衣剂的主要性能和特点	133
2.4.2 浆状洗衣剂的分类	133
2.4.3 浆状洗衣剂的配方设计	134
2.4.4 浆状洗衣剂的生产工艺	134
2.4.5 浆状洗衣剂产品质量指标	135
2.4.6 浆状洗衣剂配方实例	136

第3章 人体清洁洗涤用品 139

3.1 洗发香波	139
3.1.1 洗发香波概述	139
3.1.2 洗发香波的配方设计	140
3.1.3 洗发香波的制备工艺	146
3.1.4 洗发香波产品的质量指标	147
3.1.5 洗发香波的品种及配方实例	148
3.2 护发素	178

3.2.1	护发素的主要性质	178
3.2.2	护发素的配方组成	178
3.2.3	护发素的质量指标	180
3.2.4	护发素配方实例	180
3.3	浴用香波	184
3.3.1	浴用香波概述	184
3.3.2	浴用香波的制备工艺	185
3.3.3	浴用香波的质量标准	185
3.3.4	浴用香波的配方实例	185
3.4	皮肤清洁剂	204
3.4.1	皮肤清洁剂概述	204
3.4.2	面部清洁剂	205
3.4.3	洗手液	212
3.4.4	洗脚液	215

第4章 居室及公共设施用清洁剂 218

4.1	厨房用洗涤剂	218
4.1.1	餐具洗涤剂	218
4.1.2	炉灶清洁剂	227
4.1.3	烟罩清洁剂	230
4.1.4	厨房用具清洁剂	233
4.2	住宅及公共设施清洁剂	235
4.2.1	住宅通用清洁剂	235
4.2.2	硬表面清洁剂	238
4.2.3	玻璃清洁剂	241
4.2.4	卫生间用清洁剂	244
4.2.5	地板清洗剂	249
4.2.6	地毯清洗剂	252
4.2.7	家具清洁剂	254

参考文献 257

第1章 日用洗涤剂概述

1.1 洗涤去污作用原理

从广义上讲,洗涤是从被洗涤对象中除去不需要的成分并达到某种目的的过程。将浸在某种介质(一般为水)中的固体表面上的污垢去除的过程称为洗涤。在洗涤过程中,加入洗涤剂以减弱污垢与固体表面的黏附作用并施以机械力搅动,借助介质(水)的冲力将污垢与固体表面分离而悬浮于介质中,最后将污垢冲洗干净。由于各种洗涤过程的体系是复杂的多相分散体系,分散介质种类繁多,体系中涉及的表(界)面和污垢的种类及性质各异,因此洗涤过程是相当复杂的过程。洗涤过程通常可分为两个阶段:一是在洗涤剂的作用下,污垢与其载体分离;二是脱离的污垢被分散、悬浮于介质中。洗涤过程是一个可逆过程,分散、悬浮于介质中的污垢也有可能从介质中重新沉淀到被洗物上。因此,一种优良的洗涤剂除了具有使污垢脱离载体的能力外,还应有较好的分散和悬浮污垢、防止污垢再沉积的能力。这里主要介绍与洗涤过程相关的一些基本理论和表面活性剂在洗涤过程中所起的作用。

1.1.1 污垢的种类

即使是同一种物品,如果使用环境不同,则污垢的种类、成分和数量也会不同。液体污垢主要是一些动、植物油及矿物油(如原油、燃料油、煤焦油等),固体污垢主要是烟尘、灰土、铁锈、炭黑等。就衣服的污垢而言,有来自人体的污垢,如汗、皮脂、血等;来自食品的污垢,如水果渍、食用油渍、调味品渍、淀粉等;有化妆品带来的污垢,如唇膏、指甲油等;从大气中来的污垢,如烟尘、灰尘、泥土等;其他如墨水、茶水、饮料、涂料等。可以说形形色色,种类繁多。

各种各样的污垢通常可分为固体污垢、液体污垢和特殊污垢三大类。

① 固体污垢 常见的固体污垢有灰、泥、土、铁锈和炭黑等颗粒。这些颗粒表面大多带有电荷,多数带负电,容易吸附在纤维物品上。一般固体污垢较难溶于水,但可被洗涤剂溶液分散、悬浮。质点较小的固体污垢,除去较为困难。

② 液体污垢 液体污垢大都是油溶性的,包括动植物油、脂肪酸、脂肪醇、矿物

油及其氧化物等。其中动植物油、脂肪酸类能与碱发生皂化作用，而脂肪醇、矿物油则不为碱所皂化，但能溶于醇、醚和烃类有机溶剂，并被洗涤剂水溶液乳化和分散。油性液体污垢一般与纤维物品具有较强的作用力，在纤维上吸附较为牢固。

③ 特殊污垢 特殊污垢有蛋白质、淀粉、血、人体分泌物（如汗、皮脂、尿）以及果汁、茶汁等。这类污垢大多能通过化学作用而较强地吸附在纤维物品上，故洗涤起来比较困难。

这些污垢主要来源于：暴露于空气中的纤维织物上的污垢、住宅中的污垢、餐具上的污垢及其他环境中的污垢。这些污垢很少单独存在，往往是混在一起，共同吸附在物品上。污垢有时在外界的影响下还会氧化、分解或腐败，从而产生新的污垢。

1.1.2 污垢的黏附

在被洗涤物表面上黏附的污垢大致有以下 4 种黏附形式。

① 机械力黏附 这种黏附主要指的是固体尘土及其他颗粒黏附的现象，这种污垢几乎可以用单纯的搅动和振动力将其除去。但当污垢的粒子小于 $0.1\mu\text{m}$ 时，就很难去掉。夹在纤维中间和凹处的污垢有时也难以去除。

② 分子间力黏附 被洗涤物品和污垢以范德华力（包括氢键）结合，如油污在各种非极性高分子板材上的黏附，油污的疏水基通过与板材间的范德华力将油污黏附于高分子板材的表面上。污垢与表面一般无氢键形成，但若形成时，则污斑难以去除。棉麻织物中的纤维上有大量羟基存在，毛、丝织物中含有羟基、羧基、酰胺基等，血渍可以通过氢键与织物黏附，较难除去。

③ 静电力黏附 在介质水中，静电引力一般要弱得多；但在有些特殊条件下污垢也可通过静电引力而黏附。例如，纤维素或蛋白质纤维的表面在碱性溶液中带有负电荷（静电），而有一些固体污垢粒子在此条件下带有正电荷，如炭黑、氧化铁等，它们可通过静电吸引力而产生黏附。另外，水中含有的钙、镁、铁、铝等金属离子在带负电的污垢粒子表面之间形成高价阳离子桥，从而使带负电的表面黏附上带正电的污垢。静电结合力相对比机械力强，因而污垢的去除也相对比较困难。

④ 化学结合力 污垢通过化学吸附产生的化学结合力可以与固体表面黏附，如金属表面的锈蚀就是通过化学键黏附于金属表面。又如黏土类极性固体、脂肪酸、蛋白质等均为电负性较大的物质，能与 —OH 形成氢键或离子键，故这类污垢落在纤维上便与纤维素的羟基以化学键合力结合而黏附其上。又如果汁、墨水、丹宁、血污、重金属盐和铁锈等都能与纤维形成稳定的色斑。再如，塑料制品上的油性污垢能与固体污垢和塑料材料黏结在一起形成化学键合力黏附，对疏水性的聚酯纤维来说，油性污垢一旦形成固溶体，便渗透入纤维内部而难以洗除。化学键合力黏附的污垢需采取特殊的化学方法处理使之分解后除去。

1.1.3 污垢的去除机理

洗涤的目的在于去除污垢。在一定温度的介质中（主要以水为介质），利用洗涤剂所产生的各种物理化学作用，减弱或消除污垢与被洗物的作用力，在一定的机械力作用下（如手搓、洗衣机的搅动、水的冲击），使污垢与被洗物品脱离，达到去污的目的。

由于污垢多种多样，污垢的存在形式也多种多样，加之被洗对象结构的复杂性，因此对于污垢的去除应根据具体情况选择合适的洗涤剂，采取适宜的洗涤方法。

(1) 液体污垢的去除机理

① 润湿 液体污垢大多为油性污垢。油污能润湿大部分的纤维物品，在纤维材料的表面上或多或少扩散成一层油膜。洗涤作用的第一步，是洗涤液润湿表面。为说明方便，可将纤维的表面看成是平滑的固体表面。液体在固态表面的润湿程度可以用接触角 θ 来度量，接触角 θ 可定义为自固-液界面经过液体内部到气-液界面的夹角，如图 1-1 所示。

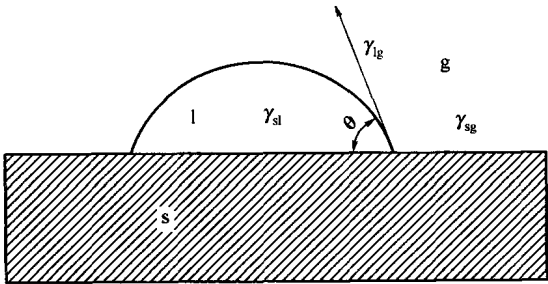


图 1-1 液滴的接触角

固体表面的润湿状况可用润湿方程来表达：

$$\gamma_{sg} - \gamma_{sl} = \gamma_{lg} \cos \theta$$

此时的接触角为平衡接触角。

习惯上将 90° 定为润湿与否的标准： $\theta < 90^\circ$ 时，称为润湿， $\theta > 90^\circ$ 时，称为不润湿；平衡接触角 $\theta = 0^\circ$ 时，则为完全润湿。且 θ 越小，润湿性越好。

当 $\cos \theta = 1$ 时，此时的表面张力称为临界表面张力。只有当液体的表面张力等于或低于固体的临界表面张力时，液体在固体表面的扩散才可以自发进行，才能彻底润湿。表 1-1 列出了一些纤维材料的临界表面张力。

表 1-1 一些纤维材料的临界表面张力

纤维材料	临界表面张力 $\gamma_c (20^\circ\text{C}) / (10^{-5} \text{N/cm})$	纤维材料	临界表面张力 $\gamma_c (20^\circ\text{C}) / (10^{-5} \text{N/cm})$
聚四氟乙烯	18	尼龙	46
聚三氟乙烯	22	聚丙烯腈	44
聚氟乙烯	28	纤维素 C(再生)	44
聚丙烯	29	聚乙烯醇	37
聚乙烯	32	聚氯乙烯	39
聚苯乙烯	31	聚酰胺	46
聚酯	43		

从表中可以看出，除聚四氟乙烯、聚三氟乙烯、聚氟乙烯外，其他材料的临界表面张力均在 $29 \times 10^{-5} \text{N/cm}$ (20°C) 以上，因此一般洗涤剂水溶液容易润湿这些材料。若材料表面已经粘上污垢，其临界表面张力也不会低于 $30 \times 10^{-5} \text{N/cm}$ ，一般表面活性剂

溶液也能较好地润湿。在一般天然纤维（棉、毛等）上水的润湿性能较好，但在人造纤维（如聚丙烯、聚酯等）上的润湿性往往较差。

表面活性剂水溶液的表面张力一般低于一些常见纤维的临界表面张力，因而在洗涤作用中，洗涤液对纤维的润湿并非困难之事。此外，实际上的表面并非光滑表面，多为粗糙表面，因而更易于润湿。

② 油污的脱离——卷缩机理 洗涤作用的第二步是油污的去除，液体污垢的去除是用一种卷缩（rolling-up）的方式来实现的（图 1-2）。液体污垢原来是以铺开的油膜形式存在于表面上，在洗涤液对固体表面优先润湿作用下，逐级卷缩成为油珠，被洗涤液替换下来，在一定外力作用下最终离开表面，如图 1-2 所示。在这个过程中，由于表面活性剂容易吸附在固体表面和油污膜面上，使固体-水和油-水的界面张力降低。为了维持固-水-油三相界面上作用力的平衡，油污的固体表面上的接触角有变大的趋势，也即油污会逐渐卷缩，达到一定程度时就能脱离固体表面。

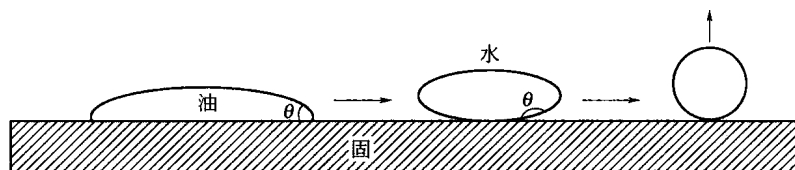


图 1-2 表面上的油膜在洗涤液作用下卷缩成“油珠”

实际上，油污多种多样，再加上不同性质的载体表面，因此，油污在表面上的吸附强度也不同，去除它们的难易程度也就不同。当液体油污与表面的接触角为 180° 时，污垢可以自发地脱离载体表面；若它们之间的接触角在 $90^\circ \sim 180^\circ$ 的范围，则污垢不能自发脱离表面，但可以被液流冲走（图 1-3）；当接触角小于 90° 时，液流只能冲走大部分的油污，仍有一小部分油污留在表面（图 1-4）。只有通过更大的机械力，或是通过较浓的表面活性剂溶液的增溶作用才能将这一部分残留油污除去。

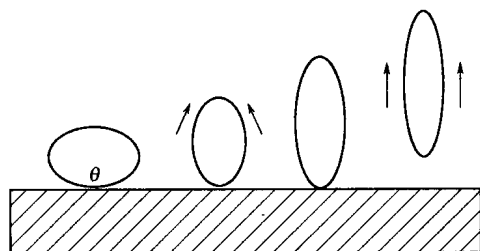


图 1-3 油滴 ($\theta > 90^\circ$) 的完全解除

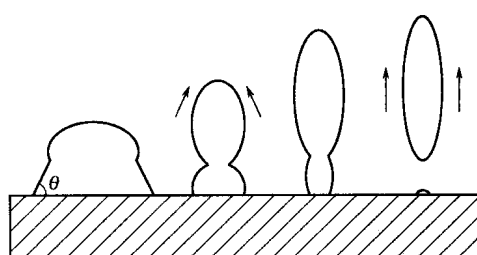


图 1-4 油滴 ($\theta < 90^\circ$) 的不完全解除

(2) 固体污垢的去除机理

液体污垢的去除，主要是通过洗涤液对污垢载体的优先润湿，而对于固体污垢的去除机理则有所不同，在洗涤过程中，主要是洗涤液对污垢质点及其载体表面的润湿。由于表面活性剂在固体污垢及其载体表面的吸附，减小了污垢与表面之间的相互作用，降低了污垢质点在表面的黏附强度，因而污垢质点容易从载体表面上除去。

不仅如此，表面活性剂，尤其是离子型表面活性剂，在固体污垢及其载体表面上的

吸附有可能增加固体污垢及其载体表面的表面电势,更有利于污垢的去除。固体或一般纤维表面在水介质中通常带负电,因此,在污垢质点或固体表面上能形成扩散双电层。由于同性电荷相斥,因此,水中污垢质点在固体表面上的黏附强度会有所减弱。当加入阴离子表面活性剂时,由于阴离子表面活性剂能同时提高污垢质点及固体表面的负表面电势,使它们之间的排斥力更为增强,因而,质点的黏附强度更加降低,污垢更易于除去。

非离子表面活性剂在一般带电的固体表面上都能产生吸附,尽管不能明显改变界面电势,但吸附的非离子表面活性剂往往在表面上:形成一定厚度的吸附层,有助于防止污垢再沉积。

对于阳离子表面活性剂,由于它们的吸附会使污垢质点及其载体表面的负表面电势降低或消除,这使得污垢与表面之间的排斥降低,因而不利于去除污垢;再者,阳离子表面活性剂在固体表面吸附以后,往往将固体表面变成疏水性,因而不利于表面的润湿,也就不利于洗涤。

(3) 特殊污垢的去除机理

蛋白质、淀粉、人体分泌物、果汁、茶汁等这类污垢用一般的表面活性剂难以除去,需采用特殊的处理方法。

像奶油、鸡蛋、血液、牛奶、皮肤排泄物等蛋白质污垢容易在纤维上凝结变性,黏附较为牢固。对于蛋白质污垢,可以利用蛋白酶将其除去。蛋白酶能将污垢中的蛋白质水解成水溶性氨基酸或低聚肽。

淀粉污垢主要来自于食品,其他的如肉汁、糨糊等,淀粉酶对淀粉类污垢的水解有催化作用,使淀粉分解成糖类。

脂肪酶能催化分解一些用通常方法难以除去的三脂肪酸甘油酯类污垢,如人体分泌的皮脂、食用油脂等,使三脂肪酸甘油酯分解成可溶性的甘油和脂肪酸。

一些来自果汁、茶汁、墨水、唇膏等有颜色的污渍,即使反复洗涤也常常难以彻底洗干净。此类污渍可以通过一些像漂白粉之类的氧化剂或还原剂进行氧化还原反应,破坏生色基团或助色基团的结构,使之降解成较小的水溶性成分而除去。

1.1.4 干洗的去污机理

由于衣物的种类和结构不同,某些衣物采用水洗方式不方便或不容易洗干净,有的衣物水洗后甚至变形、褪色等。例如,大部分天然纤维吸水易于膨胀,而干燥后又容易缩水,因此经水洗后会变形;经水洗的羊毛制品也常出现缩水现象,一些毛纺制品用水洗后还容易起球、颜色走样;一些丝绸用水洗后手感变差、失去光泽等。对于这些衣物常常采用干洗的方法进行去污。

所谓的干洗一般是指在有机溶剂特别是在非极性溶剂中的洗涤方式。

相对于水洗,干洗是一种比较温和的洗涤方式。因为干洗并不需要太大的机械作用,衣物不至于造成损伤、起皱和变形,同时干洗剂不像水那样,很少产生膨胀和收缩作用。要技术处理得当,就可以使衣物干洗后达到不变形、不褪色和延长使用寿命等优良效果。

① 干洗物污垢的种类 a. 油溶性污垢,油溶性污垢包括各种油和油脂,呈液体或

油腻状，可溶于干洗溶剂；b. 水溶性污垢，水溶性污垢可溶于水溶液，但不溶于干洗剂，是以水溶液状态吸附在衣物上，水挥发后析出颗粒状固体，如无机盐、淀粉、蛋白质等；c. 油水不溶性污垢，油水不溶性污垢既不溶于水，也不溶于干洗溶剂，如炭黑、各种金属的硅酸盐和氧化物等。

② 干洗污垢的清除方式 由于各种污垢的性质不同，因而在干洗过程中对于污垢的去除存在不同的作用方式。

a. 油溶性污垢，如动植物油、矿物油和油脂等，易溶于有机溶剂，在干洗中较容易除去。干洗溶剂对油和油脂极好的溶解能力实质上来自分子间的范德华作用力。

b. 对于水溶性污垢，如无机盐、糖类、蛋白质、汗等的去除，还必须在干洗剂中加入适量的水，否则水溶性污垢难以从衣物中去除。但水较难溶于干洗剂中，因此为增加水的量，还需加入表面活性剂。干洗剂中存在的水能使污垢及衣物的表面水化，从而容易与表面活性剂的极性基团发生相互作用，有利于表面活性剂在表面的吸附。此外，在表面活性剂形成胶束时，水溶性污垢及水能被增溶进胶束中。表面活性剂除能增加干洗溶剂中水的含量外，还能起到防止污垢再沉积的作用，以增强去污效果。

少量水的存在对去除水溶性污垢是必要的，但过量的水会导致一些衣物变形、起皱等，故干洗剂中水的含量必须适度。

c. 既非水溶性也非油溶性的污垢，如灰、泥、土和炭黑等固体颗粒一般以静电力吸附或与油污结合附着在衣物上。在干洗中，溶剂的流动、冲击能使以静电力吸附的污垢脱落下来，而干洗剂能溶解油污，使与油污相结合并附着在衣物上的固体颗粒脱落于干洗剂中，干洗剂中的少量水和表面活性剂，则使那些脱落下来的固体污垢粒子能稳定地悬浮、分散，防止其再沉积到衣物上。

1.2 日用洗涤剂用表面活性剂

用作洗涤剂必要组分的表面活性剂至少要具备两种基本性质：一是在低浓度下能显著地降低溶液的表面张力，二是在达到临界胶束浓度时，能形成大量的胶束。因而产生润湿或反润湿、乳化或破乳、起泡或消泡、增溶、洗涤等作用，以达到实际应用的要求。

表面活性剂的种类很多，作用各不相同，应用的方面和范围也不相同，但它们有一个共同的特点，即表面活性剂分子都是双亲化合物。其化合物分子中至少有一个基团明显地对显著极性表面具有亲和性，称为亲水基，大多数情况下能保证在水中的溶解性；另一个基团对水没有亲和力，而具有亲油性质，称为亲油基。表面活性剂分子中同时含有一个或一个以上的亲水基团，和一个或一个以上的亲油基团，形成不对称结构。普通的表面活性剂其亲水基是极性基团，如羧酸基、磺酸基、硫酸基、磷酸基、胺盐、季铵盐、氧乙烯等，亲油基团是非极性的碳氢链。

表面活性剂在性质上以及使用上的差异与它的亲水基和亲油基的种类直接相关，其中亲水基的种类和结构上的改变对表面活性剂性质的影响较大。因此，通常表面活性剂

的分类以其亲水基的离子性质来划分。表面活性剂溶于水时,凡能离解成离子的叫做离子型表面活性剂,凡不能离解成离子的叫做非离子型表面活性剂。离子型表面活性剂,按其在水中生成的表面活性离子的种类,又可分为阴离子表面活性剂、阳离子表面活性剂、两性离子表面活性剂。

洗涤剂中常用的表面活性剂为阴离子型和非离子型表面活性剂,它们具有良好的洗涤、去污能力,价格也比较便宜。其次是阳离子型和两性表面活性剂,这两类表面活性剂的洗涤、去污能力比较差,但分别具有良好的杀菌、消毒、抗静电和柔软等作用,在生产具有相应性能的洗涤剂时常常作为活性物的组成来使用。

1.2.1 洗涤剂用阴离子表面活性剂

阴离子表面活性剂是洗涤剂中用量最多的,其中以脂肪酸碱金属盐(肥皂)、烷基硫酸钠、烷基苯磺酸钠三类用量特别多。它们的优点是:价格便宜,与碱配用可以提高洗涤力,在高温下有良好的溶解性,使用范围广,除烷基苯磺酸钠外,用其他品种洗涤纤维时手感舒适。

(1) 高级脂肪酸盐

高级脂肪酸的钠盐、钾盐、铵盐、有机胺盐、锌盐、钙盐和铝盐等统称为高级脂肪酸盐,也称为皂。其化学通式为 RCOOM , 其中 R 为烷基 ($\text{C}_8 \sim \text{C}_{20}$), M 为 Na^+ 、 K^+ 、 NH_4^+ 、 $\text{HN}^+(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH})_3$ 、 Ca^{2+} 等。

脂肪酸盐能产生微细泡沫,手感好;缺点是虽然呈碱性,但被中和后却变得不溶于水而失去洗涤能力,在硬水中形成不溶性金属皂,成为浮渣并易黏附在织物上。用得最多的是脂肪酸钠,其典型代表为硬脂酸钠。脂肪酸的碳链越长,饱和度越大,凝固点越高,成皂越硬。例如,硬脂酸皂最硬,月桂酸皂次之,油酸皂最软。

(2) 烷基硫酸盐

烷基硫酸盐亦称脂肪醇硫酸酯盐,简称 AS。其结构通式为 ROSO_3Na 。

烷基硫酸盐是最早出现的合成洗涤剂用表面活性剂,在配制合成洗涤剂中主要使用其钠盐。烷基硫酸钠易溶于水,具有良好的起泡、乳化、洗涤去污能力,在硬水中稳定,不会形成像脂肪酸盐那样的浮渣,易漂洗;用于洗涤织物,洗后织物的手感好;其缺点是在酸性溶液中稳定性较差,热稳定性也不高,又由于生产它使用的原料是脂肪醇,故成本较高,价格偏贵,生产和使用受到一定限制。

在配制合成洗涤剂中所使用的烷基硫酸钠,其碳链中碳原子数为 12~18。十二烷基硫酸钠具有良好的润湿、起泡性能,泡沫细腻、洁白丰满,在低温下洗涤效果优良。随着碳链增长,烷基硫酸钠的溶解度和起泡力均下降,而乳化力则增高。如十八烷基硫酸钠溶解性和起泡性都较差,溶解度随温度升高而增大,故在温度较高时才显示出良好的去污能力。

烷基硫酸钠广泛用于配制洗涤毛、丝类精细织物用的洗涤剂,也可用于配制棉、麻织物用洗涤剂,此外也用于配制香波。

(3) 仲烷基硫酸盐

合成洗涤剂中使用仲烷基硫酸盐为钠盐(SAS)。仲烷基硫酸钠与烷基硫酸钠在结构上的不同在于硫酸基接在碳链的 C2、C3、C4…碳原子上,而不是接在末端上。因

此，它的去污性能较烷基硫酸钠差。碳链增长，其去污性能增高。仲烷基硫酸钠溶解性和润湿性很强，故用其配制的合成洗涤剂易吸潮结块，一般不宜用于配制粉状洗涤剂，多用于生产液体和浆状洗涤剂。

仲烷基硫酸钠与烷基硫酸钠一样在硬水中稳定，不形成浮渣，用其洗涤的织物手感好，还适合用于配制餐具洗涤剂。

(4) 烷基苯磺酸钠 (LAS、ABS)

烷基苯磺酸钠有直链结构和支链结构两类。直链烷基苯磺酸钠 (LAS) 易生物降解，对环境造成的污染程度小，称为软性烷基苯磺酸钠。支链烷基苯磺酸钠 (ABS) 的生物降解性较差，称为硬性烷基苯磺酸钠。

烷基苯磺酸钠和脂肪醇硫酸酯钠一样是中性的，在硬水中有很强的洗涤力。它不及脂肪醇硫酸酯钠的是，用其洗后的纤维手感较差，有粗硬感。但由于烷基苯磺酸钠价格便宜、洗涤力好，还可以添加碱性无机盐（作洗涤助剂）和其他表面活性剂，以增强洗涤力，所以它在洗涤剂生产中的应用十分广泛。例如，机洗合成洗涤剂的主要成分均采用烷基苯磺酸钠。它与其他表面活性剂复配，其洗涤力显著高于单独使用。在合成洗涤剂配制中使用的通常是十二烷基苯磺酸钠。

(5) 烷基磺酸盐

烷基磺酸盐的去污力与烷基苯磺酸盐相似，但对硬水的稳定性和生物降解性更好一些。在合成洗涤剂中使用的主要是钠盐。烷基磺酸钠的表面活性相当高，在碱性、中性和弱酸性介质中稳定，在硬水中有良好的润湿、乳化、分散、起泡和去污能力，毛细管效应也比较显著，易生物降解；缺点是去污力和携污力较脂肪酸钠差一些，但添加助剂后可以得到改进；在空气中易吸水潮解，在浓酸溶液中发生分解，但热稳定性较好，温度在 270℃ 以上才能分解变黑。

按磺酸基在碳链中所处的位置，分为伯烷基磺酸钠 (PAS) 和仲烷基磺酸钠 (SAS)。伯烷基磺酸钠的磺酸基位于碳链的末端；而仲烷基磺酸钠的磺酸基位于接近碳链中央。因此，两者在性质上也有差异。PAS 的溶解性、润湿性较小，去污能力较好；而 SAS 润湿性较好，去污能力较差。碳链的长短对烷基磺酸钠的性质也有影响。碳链短，亲水性大，亲油性小；碳链长则恰相反，亲水性小，亲油性大。合成洗涤剂中使用的烷基磺酸钠，其碳链中的碳原子数由 14~18，平均为 16。

烷基磺酸钠与各种助剂配合后，可制得粉状洗涤剂、浆状洗涤剂和液体洗涤剂，既可家用，也可工业用。

(6) 脂肪酸甲酯磺酸盐 (MES)

MES 具有优良的表面活性、钙皂分散性能和洗涤性能，去污力好，其中 C_{16} 和 C_{18} 产品的去污力优于 LAS 和 AS（丙烯腈-苯乙烯共聚物）；抗硬水的性能也优于 LAS 和 AS，高硬度水中仍有很好的去污力；起泡能力好，与 LAS 相当；增溶性优于 LAS；与沸石、酶有优异的配伍性；生物降解性好，毒性低。其缺点是耐碱性稍差。

MES 可用于块状肥皂、肥皂粉等作钙皂分散剂，在粉状、液体和硬表面清洗剂中具有很好的应用前景，尤其适用于加酶浓缩洗衣粉的制造。还可作为乳化剂用于许多工业部门。

(7) α -烯烃磺酸盐

α -烯烴磺酸盐其主要组分为链烯基磺酸盐和羟基链烷基磺酸盐。合成洗涤剂中使用的是钠盐。 α -烯烴磺酸钠简称 AOS, 其链烯基磺酸钠组分简称 ANS, 羟基链烷基磺酸钠简称 HOS。

α -烯烴磺酸钠的性质与烷基磺酸钠相似, 易溶于水, 具有良好的起泡、去污性能, 稳定性高, 对皮肤刺激性、感受性小, 生物降解率高达 95% 以上。AOS 生产成本低, 价格便宜, 可用于配制液体、浆状、颗粒状洗涤剂。制成的颗粒状洗涤剂无吸湿和结块现象, 流动性比用 LAS 配制的产品还要好, 也易溶解。由于 AOS 对皮肤的刺激性和感受性很小, 也常用于配制个人保护卫生用品, 如各种有盐或无盐的香波、抗硬水的块皂、牙膏、浴液、泡沫浴等, 以及餐具洗涤剂, 各种重垢衣用洗涤剂, 羊毛、羽毛清洗剂, 洗衣用的合成皂、液体皂等家用硬表面清洗剂等。

(8) 脂肪醇聚氧乙烯醚羧酸钠

这类表面活性剂的性质与分子中聚氧乙烯链的长短有关, 聚氧乙烯链短的为强阴离子表面活性剂, 链长的为弱阴离子表面活性剂。它们呈弱解离性, 在酸性和中性水溶液中表现出非离子的特性, 在碱性介质中呈现阴离子性。当烃链碳原子数相同时, 聚氧乙烯链越长, 钙皂分散能力越高。产品不仅水溶性好, 而且具有良好的润湿性、分散性、去污性和发泡性, 它适合作为钙皂分散剂。由于它对皮肤温和、起泡力低, 还适合作为洗脸剂原料。当烃基碳原子数大于 10 时, 具有良好的洗涤能力和钙皂分散力, 且耐水解、耐热、耐电解质和耐硬水。

(9) 脂肪醇聚氧乙烯醚硫酸钠

脂肪醇聚氧乙烯醚硫酸钠 (AES) 表面活性剂随聚氧乙烯链增大, 由白色膏状体变为透明状液体, 易溶于水, 在较高的浓度下也显出低浊点, 具有较强的耐酸、耐碱性, 易生物降解; 与其他阴离子表面活性剂比较, 润湿性能差, 但起泡力好, 表面活性高。此外, 还具有良好的钙皂分散力和增溶能力。

(10) *N,N*-油酰基甲基牛磺酸钠

N,N-油酰基甲基牛磺酸钠, 商品名称为 209 净洗剂, 国外商品名称胰加漂 T、依捷邦 T (Igepon T, HostaPon T)。该产品易溶于热水, 冷水中溶解较缓慢, 水溶液呈微碱性。由于其中间键链—C—N—C—比较稳定, 所以它的稳定性好, 无论是在酸性、碱性、硬水和金属盐等溶液中, 还是在氧化剂溶液中都不分解。它有良好的去污、渗透、乳化、分散性能, 泡沫丰富, 易生物降解。此外, 它对皮肤温和, 可用于清洗皮肤、头发, 洗后发肤滑爽、滋润; 用于洗涤毛织物、合成纤维织物, 洗后织物柔软有光泽、手感良好。广泛用于配制各种洗涤剂、香波和清洁剂。

(11) *N,N*-油酰基双牛磺酸钠

N,N-油酰基双牛磺酸钠, 商品名称为 210 净洗剂。该产品易溶于水, 耐酸、碱、盐, 抗硬水性好, 稳定性高, 易生物降解, 具有良好的去污、渗透、乳化性能, 起泡性能适中, 泡沫稳定。用于洗涤毛织物、丝绸, 洗后织物手感好, 色泽鲜艳, 可用于配制各种洗涤剂。

(12) 油酰氨基酸钠

油酰氨基酸钠, 商品名称为 613 净洗剂, 国外商品名称为雷米邦 A (Lamepon A)。该产品为棕黄色液体, 易溶于水, 具有良好的去污、乳化、分散性能, 还有很好的保护