



轻|工|业|生|产|知|识|丛|书

合成洗涤剂

化学工业出版社

轻工业生产知识丛书

合成洗涤剂

无锡轻工业学院 编著

轻工业出版社

内 容 提 要

本书是轻工业生产知识丛书之一。

本书简明地介绍了我国合成洗涤剂工业概况，合成洗涤剂的生产方法、分类，几种主要合成洗涤剂的工艺过程及质量要求等。此外，对合成洗涤剂的去污原理也作了简要、通俗的叙述。

本书可供轻工业部门领导干部、管理人员和新工人阅读。读者通过本书，可以对合成洗涤剂工业有一个全面扼要的了解。

轻工业生产知识丛书 合 成 洗 涤 剂

无锡轻工业学院 编著

*

轻工业出版社出版

(北京阜成路白塔子75号)

北京印刷二厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

*

787×1092毫米 1/32 印张：7 10/32 字数：160千字

1978年8月 第一版第一次印刷

印数：1—17,500 定价：0.51元

统一书号：15042·1365

毛主席语录

鼓足干劲，力争上游，多快好省地
建设社会主义。

要注意发展轻工业，因为：第一是
它能满足人民的生活，第二是它能更多
更快地提供积累。

我们的同志必须用极大的努力去学
习生产的技术和管理生产的方法，……。

目 录

第一章 概况	(1)
第一节 从洗衣服说起.....	(1)
第二节 从肥皂到合成洗涤剂.....	(2)
第三节 合成洗涤剂发展概况.....	(4)
第二章 洗涤剂为什么能去污	(9)
第一节 污垢的种类与性质.....	(9)
第二节 污垢的附着与脱落.....	(11)
第三节 洗涤剂活性物的分子结构.....	(14)
第四节 洗涤剂活性物的基本性质.....	(17)
第五节 洗涤剂是怎样去污的.....	(25)
第三章 合成洗涤剂的分类和评价方法	(29)
第一节 合成洗涤剂的组成.....	(29)
第二节 合成洗涤剂的类型.....	(29)
第三节 合成洗涤剂活性物的分类.....	(32)
第四节 合成洗涤剂的主要质量指标.....	(36)
第四章 阴离子型洗涤剂活性物	(42)
第一节 烷基磺酸钠.....	(42)
第二节 烷基苯磺酸钠.....	(64)
第三节 脂肪醇硫酸钠.....	(106)
第四节 阴离子活性物其他品种.....	(114)
第五章 非离子型洗涤剂活性物及其他	(128)
第一节 非离子型洗涤剂活性物.....	(128)
第二节 阳离子型洗涤剂活性物.....	(157)

第三节	两性离子型洗涤剂活性物及其他·····	(163)
第六章	合成洗涤剂的成型与加工·····	(166)
第一节	合成洗衣粉·····	(167)
第二节	液体洗涤剂·····	(219)
第三节	浆状洗涤剂·····	(222)
第四节	块状洗涤剂·····	(223)
第五节	特种用途的合成洗涤剂·····	(224)

第一章 概 况

第一节 从洗衣服说起

合成洗涤剂是近几十年发展起来的新的洗涤用品，由于它的性能优良，使用方便，价格低廉，现在已成为广大工农兵群众所喜爱的一种主要洗涤剂了。为什么合成洗涤剂这样受到人们的普遍重视呢？它是怎样发展起来的？它有那些独特性能呢？为了说明这一问题，我们在了解它的生产过程之前，有必要作一番概略的介绍。

合成洗涤剂和其它化工新产品一样，是广大劳动人民在长期的生活实践和生产实践中发现和创造出来的。我们先从日常生活洗衣服说起吧！当我们一件衣服被汗液污垢弄脏后，人们都习惯地先用水来洗涤；但是，污垢一般是由灰尘、汗液、油脂、有机杂质等组成的粘合物，水洗只能除去一些容易被水溶解的东西，并不能将衣服上的污垢洗净；用热水洗似乎有些帮助，但也只能洗去很少一部分，对于粘得很牢固或者被空气氧化了的脂肪性污垢，还是不能去掉的；同时，温度高了反而促使衣服上的油污融化成液滴，更深地渗入到织物纤维的内部与空隙之间，这样就更难洗净。为了解决这一问题，人们在长期实践中，找到了不少有效的洗涤剂。我国古代劳动人民早就知道利用自然界的天然产物来洗涤衣服，最早使用的是草木灰和天然碱。

在实践中人们又发现不少植物的根、叶可以用来洗衣服，效果很好，皂荚就是常用的一种。另外，茶籽饼、无患籽、马栗等也是常用的天然洗涤剂。这些植物中含有5~30%左右的皂素，皂素在天然洗涤剂中有着重要的意义，它是中性的高分子化合物，在硬水或软水中都能形成丰富、持久的泡沫，不伤织物，丝、毛织物洗后具有较好的光泽和手感。但是，从植物的根叶提取纯皂素，有一定的局限性，而且皂素有毒性，不易保存，因此未能大规模生产。

人们就是在不断实践中对洗涤织物要采用怎样的洗涤剂，逐渐有了认识。

第二节 从肥皂到合成洗涤剂

肥皂是大家早已普遍使用的洗涤剂。从天然洗涤剂到肥皂是人类在使用洗涤剂和改造洗涤剂方面的一个飞跃。肥皂的发现已经有两千多年的历史，但是，作为制皂工业还是从纯碱的工业生产方法发现以后才开始发展的。

肥皂具有天然物和合成物的综合性质，有良好的去污能力，特别在软水中洗涤棉织物上的污垢，效果很显著。这种性质是由肥皂本身的分子结构所决定的。水中的肥皂分子会产生吸附、润湿、起泡、胶溶、悬浮等现象，从而保证了肥皂具有良好的洗涤效力。

肥皂虽然是比较好的洗涤剂，但是，人们的实践证明，它并不是处处都有良好洗涤效果的。它还有下面的一些缺点：

1. 肥皂不能在硬水中洗涤，这是肥皂的一个主要缺点。在含矿物质多的河水、井水、泉水、海水等一类硬水中，含有一定数量的钙盐和镁盐，肥皂遇到钙、镁离子，就

会生成水不溶性的钙皂和镁皂。这种钙皂和镁皂对洗涤衣服是不利的，它是一种带有粘性的棉絮状质点，会牢固地粘结在织物上及织物纤维的空隙中，很难洗去，从而使白色织物带有黄灰的色彩，干燥后织物纤维易发硬变脆，容易折断，而天气潮湿时又会发霉，使织物的牢度减退。

钙镁皂的形成，对纺织工业的印染也是不利的，纤维上盖有一层钙皂、镁皂的薄膜后，染料就不易渗透到膜的内部，因而染色就不均匀，染得的色泽不鲜明。

肥皂在硬水中使用，还有一个缺点就是要浪费掉不少有用的肥皂，因为一部分肥皂要与钙、镁盐结合，变成钙皂、镁皂，成为不易洗去的新污垢，另外一部分肥皂才能发挥洗去织物污垢的作用。这样一来，肥皂的用量就比正常用量多2~3倍。

2. 肥皂不适用于酸性溶液或含盐量多的水中洗涤。在酸性溶液中肥皂会分解成脂肪酸与盐，失去洗涤作用。肥皂在含盐量较多的水中会析出来而不溶解，另外肥皂的水溶液容易水解，例如0.3%浓度的硬脂酸钠肥皂水溶液在温度60°C时就有13%的肥皂被水解。水解结果产生酸性肥皂和游离碱，游离碱对丝、毛织物的牢度及色彩会有一定影响，而酸性肥皂是不溶于水的，使皂液变得混浊，粘附在织物上，不易除去。

还要提到的是肥皂必须使用大量动植物油脂制成，而油脂是人们的重要食品。

由于肥皂存在以上的弱点，促使人们进一步研究，寻找新的洗涤剂。

合成洗涤剂的发现是人们在使用洗涤用品方面的又一次飞跃。1831年首先在纺织工业中应用硫酸化椰子油作为乳化

剂，后来又研究出丁基萘磺酸盐。高压氢化技术的发展使脂肪酸还原成脂肪醇的方法获得成功，制成了一种重要的洗涤剂——脂肪醇硫酸钠。1925年以后陆续采用来源丰富、价格低廉的石油为原料制取各种性能优良的合成洗涤剂。

合成洗涤剂的洗涤性能比较好，遇到硬水不会产生沉淀，因此能耐硬水。合成洗涤剂在水中不会水解，不会产生游离碱，不会有损于丝、毛织物的牢度。合成洗涤剂不仅在碱性溶液、中性溶液中使用，还可以在酸性溶液中使用。洗涤过程比较快，省时省力， $1/3 \sim 1/2$ 的肥皂用量就可达到与肥皂同样的洗涤效果，即使温度较低，也能进行洗涤，这些都是合成洗涤剂的特有性能。

合成洗涤剂的应用范围比较广，不仅可用于洗涤棉、麻、丝、毛、化学纤维织物以及日用器皿、金属材料等，还可根据使用要求的不同，用于纺织、石油、农药、金属加工和医药等各个方面。

特别指出的是合成洗涤剂的发展还有一个很重要的理由，就是可以大量节约食用油脂，生产一万吨肥皂需用5000吨油脂，而生产一万吨合成洗衣粉只需2000~2500吨的石油，也就是说生产一万吨合成洗衣粉可以为国家节约相当于34万亩大豆的油脂，这对支援农业和发展社会主义建设具有重要的意义。因此合成洗涤剂工业是我国国民经济中的一个重要组成部分。

第三节 合成洗涤剂发展概况

合成洗涤剂虽然在1930年以前已经发现，并有小规模生产，但是作为一个单独的合成洗涤剂工业还是在第二次世界

大战后，随着烷基磺酸钠、烷基苯磺酸钠、脂肪醇硫酸钠和非离子型洗涤剂相继工业化以后才逐渐建立起来的，但当时成本比肥皂高，质量也还不能满意。至1941年，采用廉价的石油气中的丙烯为原料，经四聚和苯缩合制成十二烷基苯，并在配方中采用了磷酸盐和羧基甲基纤维素以后，才取得很大发展。这些产品无论在性能上或价格上都能与肥皂相媲美。最近二十年来，随着石油化学工业的发展，轻油、重油、炼油厂废气、石油裂解产物得到合理利用，为提供合成洗涤剂中间体和生产高质量、多品种的合成洗涤剂开辟了广阔的前景，从而更促进了合成洗涤剂的高度发展，使它在不少地方逐渐取代了肥皂。

全世界合成洗涤剂的产量，逐年在增长，合成洗涤剂工业已成为目前世界上发展较快的工业之一。据统计，全世界合成洗涤剂产量从1960年到1971年，在11年间增长近2.6倍。现在合成洗涤剂产量已占肥皂、合成洗涤剂总产量的60%，而肥皂产量却逐年在下降。表1-1是各个时期全世界肥皂和合成洗涤剂的产量变化。

表1-1 全世界肥皂和合成洗涤剂产量 (万吨)

项 目	1 9 6 0		1 9 6 6		1 9 6 8	
年 份 数 量	产 量	所 占 百分率	产 量	所 占 百分率	产 量	所 占 百分率
肥 皂	688.6	66.8	676.2	53.2	649.3	46.9
合成洗涤剂	343.3	33.2	595.7	46.8	736.9	53.1
合 计	1031.9	100.0	1271.9	100.0	1386.2	100.0

接上表

项 目	年 份 数 量	1969		1970		1971	
		产 量	所 占 百分率	产 量	所 占 百分率	产 量	所 占 百分率
肥 皂		644.0	44.5	609.3	42.1	600.0	40.3
合成洗涤剂		805.0	55.0	835.0	57.9	890.0	59.7
合 计		1449.0	100.0	1444.3	100.0	1490.0	100.0

合成洗涤剂和肥皂产量的变化，在各国是不相同的，不少国家的合成洗涤剂产量占肥皂和合成洗涤剂总产量的70~85%以上。表1-2所列是几个国家的合成洗涤剂产量。

表1-2 几个国家的合成洗涤剂产量 (万吨)

年 份	美 国	英 国	德意志联 邦共和国	法 国	苏 联	日 本
1960	150	30.3	26.2	23.2	2.3	8.6
1965	187	35.0	44.6	34.3	14.3	35.9
1967	208	38.7	52.0	—	27.4	50.9
1968	274	38.8	56.1	46.4	34.5	55.8
1969	277	—	61.5	—	42.0	63.4
1970	248	—	67.7	—	46.0	69.7
1971	—	—	—	—	—	72.3
1972	—	—	—	—	—	78.7
1973	—	—	—	—	—	85.2

从品种来看，合成洗涤剂的活性物（即有效成分）仍以阴离子型的直链烷基苯磺酸盐为主，一般占总量的60~80%。其次为非离子型，约占总量的15%以上，阳离子型约占总量的2~10%。但从发展情况看，阴离子型日趋下降，而非离子型则日益增长，阳离子型亦有所增加。

从类型及用途来看，家用及工业用合成洗涤剂的产量均有大幅度增长，但家用合成洗涤剂仍占主要地位，约占总量的80~85%以上。

我国合成洗涤剂工业，是在毛主席革命路线指引下，广大工人和科技人员遵照毛主席“自力更生，艰苦奋斗，破除迷信，解放思想”的教导，发扬敢想、敢闯、敢干的革命精神，于1958年大跃进中创造出来的产物。几年来，有了很大的发展。特别是通过伟大的无产阶级文化大革命，广大职工在毛主席“中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平”的伟大号召下，狠批修正主义路线，大搞技术革新和技术改造的群众运动，使合成洗涤剂工业出现了崭新的面貌，不论在产量上、质量上和品种上都取得了很大的成绩。现在合成洗涤剂工厂几乎遍及全国各省，1972年全国合成洗涤剂产量比1964年增长了六倍多，与1960年相比，十二年间增长了十六倍。自1963年起，我国已出口民用洗涤剂，畅销亚、非各国。在品种上，除空心颗粒状洗衣粉外，还生产了液体洗涤剂以及膏状、块状等洗涤剂，深受工农兵群众欢迎。

我国合成洗涤剂产品的品种，以阴离子型洗涤剂为主，其中以烷基苯磺酸钠产量最大，烷基磺酸盐次之，其他有脂肪醇硫酸钠、仲烷基硫酸钠、雷米邦、依捷邦、丁基萘磺酸钠等。非离子型洗涤剂的生产，近年亦有发展，已生产的有脂肪醇聚氧乙烯醚、乙醇胺等二十余种，它们在许多工农业部门中起了重要的作用。阳离子型洗涤剂的生产在国际上还是为数不多的，近年来在我国化工战线广大革命职工的努力下，已研制出不少阳离子新产品，如新洁而灭、抗静电剂、膨润土润滑脂复盖剂等，不少已投入生产。

我国合成洗涤剂工业的发展是很迅速的，但是从我国社会主义建设发展的要求来看，不论从数量上还是从品种上仍不能满足工农业建设及广大人民日益增长的需要，因此，迅速发展我国合成洗涤剂工业，对落实“**备战、备荒、为人民**”的方针；加速社会主义建设，支援世界革命有着极为重要的意义，也是目前我国合成洗涤剂工业战线上广大职工一项迫切的任务。

第二章 洗涤剂为什么能去污

为了剖析洗涤剂的去污过程，我们先从污垢的性质、污垢的粘附与脱落，以及洗涤剂在这里面所起的作用，作一大体的介绍。

第一节 污垢的种类与性质

人们在长期实践中，发现不同的污垢粘附在不同织物上的牢固程度是不一样的，因此，污垢的去除就有难有易。

污垢的种类很多，成分比较复杂，也不一致。例如，衣服织物上的污垢、家俱器皿的污垢以及工厂机器、交通车辆、道路等的污垢，就不完全一样。我们这里所谈的主要是日常生活中织物的污垢，这是比较具有代表性的一种污垢。

日常衣服织物上的污垢，不外乎来自空气传布、人体分泌，以及工作场所接触三个方面。由于来源条件的不同，污垢的种类与成分就有差异。例如，内衣上的污垢主要是由皮肤分泌物（包括油脂、脂肪酸、脂肪醇、蛋白质、皮屑），汗液中的食盐、尿素，以及从外界环境散落的灰尘、泥土、有机酸雾等构成的。外衣及工作服上的污垢，因工作场所的不同，还会碰到各种特殊污垢，如机械厂、石油化工厂会沾有矿物油或金属粉末，水泥厂会沾有泥土、石粉，食堂工作服会沾有较多的动植物油脂、菜汁及煤灰，医院工作服还会沾有血污、浓汁等。根据污垢的性质，可以把污垢分成以下

三类:

1. 油质污垢

这是织物污垢的主要成分，这类污垢大都是油溶性的液体或半固体，这里有动植物油脂、脂肪酸、脂肪醇、胆固醇、矿物油及其氧化物。其中，动植物油脂、脂肪酸可以被碱液皂化，而脂肪醇、胆固醇、矿物油就不能被碱液皂化。这类污垢由于它们的表面张力比较低，对织物的粘附比较牢固，它们的特征是不溶于水，而能溶于某些醚类、醇类、烃类的有机溶剂中，但是可以被洗涤剂的水溶液乳化和分散。

2. 固体污垢

这类污垢属不溶性污垢，如尘埃、烟灰、泥土、水泥、棉绒、皮屑、金属氧化物、石灰等。固体污垢颗粒很小，大致直径在1~20微米左右，它们可以单独存在或与油、水混在一起，一般带负电，也有带正电的。这类污垢虽然不溶于水及有机溶剂中，但是可被洗涤剂分子吸附而使粒子分散、胶溶、悬浮在水中。

3. 水溶性污垢

这类污垢大都来自人体分泌物或食物，可溶于（或部分溶于）水中，或与水混合形成胶态溶液。例如：糖、淀粉、果汁、有机酸、血、蛋白质以及尿、无机盐等，其中有些能与织物起化学作用形成“色斑”。

上面这些污垢，往往不是单独存在，不少是互相连结成为一个复合体，随着时间的延长或受到外界条件的影响还会氧化分解，或因微生物的作用而败坏，产生更为复杂的化合物。

第二节 污垢的附着与脱落

污垢怎样会粘附在织物上，而又怎样脱落呢？这方面的理论还不十分清楚，但人们在实践中仔细观察污垢与织物纤维之间的关系，发现污垢与织物之间存在各种大小不同的结合力，这里主要有三种情况：

1. 机械的附着

主要指固体污垢，随着空气的流动而散落在织物纤维的表面或纤维之间，微细的污垢也可直接与织物磨擦，机械地粘附在织物纤维的细小孔道中（如图 2-1 甲所示）。这种污垢用搅动、震荡或搓擦等机械方法很容易除去，但是颗粒小于 0.1



图2-1甲 污垢粘附在织物纤维上的示意图

微米（即十万分之一毫米）的细粒，就难于洗除了。

2. 分子间相互引力

我们知道，微小的质点之间，如分子与分子之间，存在着相互吸引的力，污垢与织物间的粘附同样可以用这种吸引力来解释。分子间相互引力是造成污垢附着织物的主要因素，污垢颗粒带有电荷时，那就更容易聚结到织物表面，特别是两者所带电荷不相同，粘附更为强烈。例如棉纤维和毛纤维在中性或碱性的水溶液中，一般带有负电，大多数污垢在水中也带负电（有些污垢如炭黑、氧化铁带正电）。一般来说，水中难免有微量的多价金属盐（钙、镁、铁、铝的盐类），带电的纤维通过钙、镁、铁等离子的桥梁作用就会同带电的