

朱领地 主编

表面活性剂 清洁生产工艺



Chemical Industry Press



化学工业出版社
环境科学与工程出版中心

表面活性剂清洁生产工艺

朱领地 主编

谭朝阳 莒晓艳 曹辰钢 潘书志 编



化学工业出版社
环境科学与工程出版中心

· 北 京 ·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

表面活性剂清洁生产工艺/朱领地主编; 谭朝阳, 莒晓艳, 曹辰钢, 潘书志编. —北京: 化学工业出版社, 2004. 8
ISBN 7-5025-6073-4

I. 表… II. ①朱…②谭…③莒…④曹…⑤潘…
III. 表面活性剂-生产工艺 IV. TQ423

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 089499 号

表面活性剂清洁生产工艺

朱领地 主编

谭朝阳 莒晓艳 曹辰钢 潘书志 编

责任编辑: 刘俊之 王秀鸾

文字编辑: 李姿娇 刘志茹

责任校对: 李 林 崔世芳

封面设计: 蒋艳君

*

化学工业出版社 出版发行
环境科学与工程出版中心

(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

北京红光印刷厂印刷

北京红光印刷厂装订

开本 850mm×1168mm 1/32 印张 13 字数 344 千字

2005 年 1 月第 1 版 2005 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-6073-4/TQ·2071

定 价: 30.00 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

前言

表面活性剂因其两亲分子结构特性，极易富集于界面，改变界面性质，对界面过程产生影响，因而广泛应用于工农业、日用化学工业以及人们日常生活的各个领域。目前，全球以石油为原料化学合成的表面活性剂年产量已超过 3×10^6 t（总价值约为 40 亿美元），因而被人们誉为“有机化学工业的巨子”。表面活性剂为人类提供了数不清的物质产品，使我们今天的生活丰富多彩；但它在发挥巨大作用的同时，也给人类带来了严重的环境和生态危机。

当前全球的 10 大问题：（1）大气污染；（2）海洋污染；（3）生物多样性减少；（4）土地退化和沙漠化；（5）淡水资源紧张与污染；（6）森林锐减；（7）臭氧层破坏；（8）全球变暖；（9）环境公害；（10）有毒化学品和危险物品。其中（1）~（6）直接与表面活性剂工业有关。例如：烷基苯磺酸盐的生产过程中有 SO_2 排放， SO_2 造成大气污染、海洋污染、淡水资源污染、土地退化和沙漠化、森林锐减、生物多样性减少；TX（烷基酚聚氧乙烯醚）类产品中的烷基酚不降解，会引起动物的雌性化。另外表面活性剂作为食品业的乳化剂、抑菌剂，医药，农药，护肤美容品的关键组分，有的会引起食欲不振、下痢、腹部浮肿、盲肠充盈、胃出血性坏死、皮肤过敏、皮炎、皮癌等疾病。生物降解过程中产生含苯环的表面活性剂，对鱼及水生生物有害。活性物亲水基含有氮的阳离子表面活性剂，对江河易产生污染，引起江河水体富营养化，使水中藻类和浮游生物急剧生长与繁殖，水体溶解氧下降，水质恶化，造成鱼类及其他水生生物大量死亡。一般表面活性剂使水的表面张力下降至 50 mN/m 时，鱼类就很难生存。表面活性剂对淡水鱼（如斑马鱼）的毒性：当其浓度为 1×10^{-6} 时鱼会死亡。

10%， 2×10^{-6} 时死亡 40%， 4×10^{-6} 时死亡 90%， 8×10^{-6} 时死亡 100%。

在经济高速增长给生态环境造成重大伤害的今天，人类经过反思认识到只有做到“天人合一”才能确保可持续发展。实施清洁工艺可以从源头上消除污染。清洁工艺是指选择生产工艺时，从原料的选用到生产过程以及产品的选定，都以排放污染物最少和对人类及环境影响最小为原则。采用低能耗、低污染、高产出的先进工艺，同时充分利用厂内废弃物回收系统来处理废弃物，充分利用再生资源，最终形成循环型社会体系。

表面活性剂的清洁工艺，主要体现在根据结构与性能关系的研究进行分子设计，开发易生物降解、对人体温和的表面活性剂；降低现有产品中有害物质的含量，推进产品的环境友好化；在其生产过程中推进化学反应及原料的绿色化；同时根据表面活性剂能对界面过程产生影响、起到功能助剂作用的特点，大力开展表面活性剂在节能增效、改进质量、改善环境方面的应用。在满足社会现代化需求的同时，给人类万物留一方碧水蓝天。

本书收录产品的清洁工艺体现在：

- (1) 工艺中无“三废”产生；
- (2) 以天然原料为基础生产绿色产品；
- (3) 用洁净的催化技术代替原有工艺，节能、防腐；
- (4) 废弃物资源化；
- (5) 产物的生物降解性能良好；
- (6) 废弃物统一处理。

本书内容包括天然表面活性剂、非离子表面活性剂、阳离子表面活性剂、阴离子表面活性剂、两性表面活性剂和生物表面活性剂，共 6 章，每章最后附上重要参考文献。在所选条目中，叙述了性状、生产工艺、技术指标及用途。希望本书能在清洁工艺的开发中起到抛砖引玉的作用。由于编者水平所限，书中错误难免，热诚欢迎广大读者欢迎批评指正。

衷心感谢本书引用文献的作者及在写作中给予我们帮助的同志和朋友，同时感谢化学工业出版社领导、编辑及工作人员的辛勤劳动。

编 者

2004 年 4 月

内 容 提 要

本书以例证的形式重点介绍了表面活性剂的清洁生产工艺,内容包括天然表面活性剂、非离子表面活性剂、阳离子表面活性剂、阴离子表面活性剂、两性表面活性剂、生物表面活性剂等6大类。

全书内容以新颖性、代表性、实用性为原则,编入了产品的中英文名称、结构式、性状、生产工艺、技术指标、用途等项,便于读者在科研、生产中参考和应用。

本书可供从事表面活性剂科研、开发、生产的研究人员使用,也可供从事日化、纺织、金属表面处理、石油开采等行业产品生产的工程技术人员参考,还可供大专院校相关专业师生阅读参考。

目 录

第一章 天然表面活性剂	1
1001 羊毛脂	8
1002 乙酰化羊毛脂	9
1003 羊毛脂琥珀酸酯磷酸盐	11
1004 磷酸化羊毛脂	13
1005 TCF 改性羊毛脂	15
1006 亚硫酸化羊毛脂	17
1007 聚乙二醇酯化羊毛脂	18
1008 蛹酰化肽	20
1009 卵磷脂	21
1010 天然高纯度卵磷脂	23
1011 磷脂	24
1012 氢化大豆卵磷脂	26
1013 粉状精磷脂	27
1014 大豆蛋白	28
1015 茶皂素	29
1016 烷基糖苷	30
1017 甲基葡萄糖苷	32
1018 正辛基葡萄糖苷	33
1019 癸基葡萄糖苷	34
1020 月桂基葡萄糖苷	36
1021 十二烷基葡萄糖苷	37
1022 多元醇葡萄糖苷	39
1023 <i>N</i> -十二烷基葡萄糖基月桂酰胺	42
1024 <i>N</i> -羟乙基月桂葡萄糖酰胺	43
1025 正辛基- β -吡喃葡萄糖苷	45

1026	壬基葡萄糖苷	46
1027	氨基葡萄糖月桂酰胺	47
1028	烷基多苷	48
1029	蔗糖脂肪酸酯	50
1030	蔗糖酯	51
1031	脂肪酸蔗糖甘油酯	54
1032	(2-羟基-3-丁氧基)丙基-羟丙基壳聚糖	55
1033	皂角皂苷	56
1034	植物甾醇	57
1035	甘油单脂肪酸酯	59
1036	聚甘油脂肪酸酯	60
1037	天然表面活性剂 WHL-P	61
1038	木质素磺酸盐	63
1039	木质素醇醚非离子表面活性剂	65
1040	木质素胺	67
1041	表面活性剂 APCTSS	68
1042	丙烯酸松香聚氧乙烯蔗糖酯	70
1043	非离子表面活性剂 PGMRE	72
1044	松香酸聚氧乙烯琥珀酸单酯磺酸钠	74
1045	N-松香酰基复合氨基酸	76
1046	表面活性剂 RPGC	77
1047	非离子表面活性剂 HA-1	80
1048	N-十二烷基月桂酰氨基淀粉	81
1049	脱氢松香胺阳离子表面活性剂	82
1050	烷基聚糖苷	85
1051	无患子	86
1052	表面活性剂 HREOA	87
1053	天然表面活性剂 UHZ	89
1054	天然表面活性剂 WHL-3	89
1055	减水剂 MY	90
	参考文献	91
第二章 非离子表面活性剂		95
2001	OMA 非离子表面活性剂	99

2002	N-月桂酰基谷氨酸二酯	101
2003	月桂酰柠檬酸酯	102
2004	脂肪酸甘油酯聚氧乙烯醚	104
2005	HSZE 非离子表面活性剂	105
2006	多肽酰胺	107
2007	聚乙二醇双硬脂酸酯	108
2008	非离子表面活性剂 SZE	109
2009	EO/PO 嵌段聚醚 DC-218	110
2010	酰氨基表面活性剂 TMA-1	111
2011	烷醇酰胺	113
2012	表面活性剂 NOS	114
2013	椰油酸单乙醇酰胺	115
2014	椰子油二乙醇酰胺	116
2015	1:1 型椰子油二乙醇酰胺	117
2016	1:1 型月桂油二乙醇酰胺	119
2017	1:2 型月桂油二乙醇酰胺	120
2018	菜油脂肪酸烷醇酰胺硫酸酯	120
2019	菜油脂肪酸烷醇酰胺硼酸酯	122
2020	磷酸酯表面活性剂	123
2021	表面活性剂 DYM	125
2022	非离子表面活性剂 BMPH	126
2023	谷氨酸月桂醇酯	128
2024	斯盘 40	129
2025	斯盘 60	130
2026	斯盘 65	132
2027	斯盘 80	133
2028	斯盘 83	135
2029	斯盘 85	136
2030	C ₁₂ ~C ₁₈ 脂肪醇聚氧乙烯(10)醚	137
2031	C ₁₂ ~C ₁₈ 脂肪醇聚氧乙烯(15)醚	138
2032	C ₁₂ ~C ₁₈ 脂肪醇聚氧乙烯(20)醚	139
2033	C ₁₂ ~C ₁₈ 脂肪醇聚氧乙烯(25)醚	140
2034	C ₁₂ ~C ₁₈ 脂肪醇聚氧乙烯(35)醚	141

2035	乳化剂 VO 系列产品	142
2036	吐温 20	143
2037	吐温 40	145
2038	吐温 60	146
2039	吐温 61	147
2040	吐温 80	148
2041	吐温 81	150
2042	吐温 85	151
2043	乳化剂 LAE-9	153
2044	乳化剂 EL	154
2045	添加剂 AC 1815	155
2046	添加剂 AC 1820	156
2047	聚乙二醇(600)双月桂酸酯	157
2048	聚氧乙烯油酸酯	158
2049	聚氧乙烯硬脂酸酯	159
2050	三异丙醇胺聚氧丙烯聚氧乙烯醚	160
2051	聚氧丙烯聚氧乙烯二醇醚	161
2052	聚氧丙烯甘油醚	162
2053	聚氧丙烯聚氧乙烯甘油醚	163
2054	聚氧乙烯聚氧丙烯单丁基醚	164
2055	蓖麻油聚氧乙烯(30)醚	166
2056	蓖麻油聚氧乙烯(90)醚	167
2057	聚氧乙烯甘油醚单硬脂酸酯	168
2058	丙二醇藻酸酯	169
2059	乳化剂 FM	170
2060	肉豆蔻酸异丙酯	171
2061	棕榈酸异丙酯	172
2062	十六醇乳酸酯	173
2063	月桂酸丙三醇单硬脂酸酯	174
2064	羟丙基纤维素	175
2065	羟乙基纤维素	176
2066	羟基硅油乳液 305	177
2067	羟基硅油乳液 306	178

2068	分散剂 WA	179
2069	丙三醇硼酸酯脂肪酸酯	180
2070	聚氧乙烯丙三醇硼酸酯脂肪酸酯	181
2071	嵌段聚醚磷酸酯	183
	参考文献	184
第三章	阳离子表面活性剂	185
3001	表面活性剂 MA	190
3002	含糖苷基季铵盐表面活性剂	192
3003	阳离子咪唑啉表面活性剂	194
3004	咪唑啉季铵盐表面活性剂	196
3005	新型 Gemini 阳离子表面活性剂	197
3006	聚硅氧烷季铵盐	199
3007	松香阳离子表面活性剂	200
3008	氯化三甲基十八烷基铵	202
3009	氯化三甲基椰子油铵	203
3010	氯化三甲基豆油铵	204
3011	氯化二甲基双十二烷基铵	204
3012	氯化二甲基双十六至十八烷基铵	205
3013	氯化甲基三壬烷基至十一烷基铵	206
3014	聚氯化二甲基二烯丙基铵	207
3015	聚氯化二甲基二烯丙基铵丙烯酰胺共聚物	208
3016	甲基硫酸三甲基月桂酰氨基丙基铵	209
3017	甲基三羟乙基甲基硫酸铵	211
3018	二甲基十八烷基羟乙基硝酸铵	212
3019	氯化二硬脂酰氨基乙基环氧丙铵	213
3020	N-油酰肌氨酸十八胺盐	214
3021	聚氧乙烯型阳离子表面活性剂	215
3022	SAA 型阳离子表面活性剂	217
3023	含酯基双季铵盐阳离子表面活性剂	219
3024	多羟基烷基季铵盐	220
3025	多酰胺阳离子表面活性剂	221
3026	三长链烷基季铵盐型阳离子表面活性剂	223
3027	表面活性剂 AGQ	225

3028	双长链烷基季铵盐型阳离子表面活性剂	228
3029	阳离子表面活性剂 LABC 或 LABK	230
3030	拔白剂 W	232
3031	十二烷基二甲基氧化叔胺	233
	参考文献	234
第四章	阴离子表面活性剂	236
4001	APG 磺基琥珀酸单酯盐	239
4002	醇醚羧酸盐	241
4003	月桂醇琥珀酸单酯磺酸钠	242
4004	脂肪醇聚氧乙烯醚磺基琥珀酸酯二钠盐	243
4005	月桂醇聚氧乙烯(3)醚磺基琥珀酸单酯二钠	245
4006	月桂醇聚氧乙烯(9)醚磺基琥珀酸单酯二钠	246
4007	壬基酚聚氧乙烯(9)醚磺基琥珀酸单酯二钠	247
4008	烷醇酰胺磺基琥珀酸单酯二钠盐	248
4009	椰油酰胺磺基琥珀酸单酯二钠	250
4010	乙氧基化棉籽油烷酰胺磺基琥珀酸单酯二钠盐	251
4011	表面活性剂 DOMS	252
4012	含硫表面活性剂	254
4013	N-月桂酰基肌氨酸钠	255
4014	油酸肌氨酸钠	256
4015	N-硬脂酰基肌氨酸钠	257
4016	C ₁₂ 脂肪醇聚氧乙烯(3)醚硫酸铵	259
4017	C ₁₂ 脂肪醇聚氧乙烯(7)醚硫酸铵	260
4018	C ₁₂ 脂肪醇聚氧乙烯(10)醚硫酸铵	261
4019	C ₁₂ 脂肪醇聚氧乙烯(15)醚硫酸铵	263
4020	C ₁₂ 脂肪醇聚氧乙烯(20)醚硫酸铵	264
4021	C ₁₂ 脂肪醇聚氧乙烯(25)醚硫酸铵	266
4022	C ₁₂ 脂肪醇聚氧乙烯(3)醚硫酸钠	267
4023	C ₁₆ 脂肪醇聚氧乙烯(10)醚硫酸钠	268
4024	C ₁₂ ~C ₁₆ 脂肪醇聚氧乙烯(10)醚硫酸钠	270
4025	C ₁₆ 脂肪醇硫酸铵	271
4026	十二烷基硫酸钠	272
4027	仲烷基硫酸钠	273

4028	烷基磺酸钠	274
4029	<i>N</i> -月桂酰基氨基酸表面活性剂	275
4030	<i>N</i> -月桂酰胺烷醇硫酸钠	277
4031	椰油酰胺烷醇硫酸钠	278
4032	醇醚己基磺基琥珀酸混合双酯盐	279
4033	十六烷基磺酸钠	281
4034	顺丁烯二酸二仲辛酯磺酸钠	282
4035	烷基硫酸酯钠盐	284
4036	琥珀酸二仲辛酯磺酸钠	285
4037	十一烯基单乙醇酰胺琥珀酸酯磺酸钠	287
4038	<i>N</i> -甲基油酰氨基乙基磺酸钠	288
4039	C ₁₆ 脂肪醇硫酸铵	289
4040	十六烷基二苯醚单磺酸钠	290
4041	十二烷基硫酸单乙醇胺	292
4042	十二烷基聚氧乙烯(3)醚硫酸三乙醇胺	293
4043	油酸正丁酯硫酸酯钠盐	294
4044	单硬脂酸甘油硫酸酯钠	295
4045	酰氨基氨基磺酸盐	296
4046	化纤抗静电剂	297
4047	<i>N</i> -油酰基- <i>N</i> -甲基牛磺酸钠	298
4048	3-(2-烷基-1,3-二氧杂环戊烷基-4-甲氧基)-1-丙磺酸钠	299
4049	<i>N</i> -乙基全氟辛基磺酰基氨基酸盐	301
4050	氟碳表面活性剂 6201	302
4051	脂肪醇聚氧乙烯醚磷酸酯钾盐	303
4052	氨基酸阴离子表面活性剂	304
4053	<i>N</i> -酰基谷氨酸钾	305
4054	雷米邦 A	307
4055	吡咯烷基酮羧酸钠	308
4056	油酸三乙醇胺	309
4057	硬脂酰乳酸钙	309
4058	席夫碱类表面活性剂	310
4059	水溶性聚酯表面活性剂	312
4060	双子表面活性剂	314

4061	ω -含氢全氟庚酸钾盐	316
4062	ω -含氢全氟壬酸钾盐	317
4063	全氟辛基磺酸钾	318
4064	含氟含磷表面活性剂	319
4065	<i>N</i> -全氟辛酰基氨基乙酸盐	320
4066	<i>N</i> -乙基全氟辛基磺酰基氨基乙酸盐	321
4067	氟碳表面活性剂 FN-2	322
4068	全氟烷基醚羧酸钾盐 FC-5	323
4069	<i>N</i> -月桂基甲基氨基乙基磷酸钠	324
	参考文献	325
第五章	两性表面活性剂	327
5001	<i>N</i> -十二烷基丙氨酸	328
5002	<i>N</i> -烷基- β -氨基丙酸钠	329
5003	<i>N</i> -羟乙基- <i>N</i> -羟烷基- β -氨基丙酸	330
5004	<i>N</i> -(辛氨基乙基)-氨基乙基-甘氨酸盐	331
5005	<i>N</i> -(二辛基氨基乙基)-氨基乙基-甘氨酸盐	332
5006	<i>N</i> -月桂酰基- <i>N'</i> -羟乙基乙二胺丙酸盐	333
5007	十一烷基羟乙基羟丙基咪唑啉磺酸盐	335
5008	咪唑啉羧酸铵	336
5009	十一烷基羧甲基钠型咪唑啉醋酸盐	337
5010	烷基咪唑啉磺酸盐	338
5011	咪唑啉型磷酸酯钠盐	340
5012	椰油基羧甲基钠咪唑啉醋酸盐	342
5013	二甲基十二烷基甜菜碱	343
5014	α -十四烷基甜菜碱	344
5015	椰油酰氨基丙基甜菜碱	345
5016	<i>N,N</i> -二甲基- <i>N</i> -十八烷基氧基亚甲基甜菜碱	346
5017	<i>N,N</i> -二甲基- <i>N</i> -十二烷基硫代亚丙基甜菜碱	347
5018	表面活性剂 C ₁₂ PBE	348
5019	新型磷酸酯两性表面活性剂	350
5020	磷酸酯甜菜碱两性表面活性剂	351
5021	十八烷基(2-亚硫酸)乙基二甲基铵	353
5022	α -磺基琥珀酸酯两性表面活性剂	355

5023	JHZ-102 月桂酰胺羧基丙酸钠盐	356
5024	JHZ-103 蓖麻油酰基两性表面活性剂	358
5025	<i>N,N</i> -二甲基- <i>N'</i> -十六酰氨基丙基季铵基乙硫酸酯	359
5026	3-[<i>N,N</i> -二甲基- <i>N</i> -十八烷基]氨基-2-羟基丙磺酸盐	360
5027	椰油酰氨基丙基氧化胺	361
5028	酰氨基氨基酸	362
5029	磺基咪唑啉甜菜碱	363
5030	氟碳表面活性剂 FC-3	365
5031	氟碳表面活性剂 FC-4	366
5032	全氟表面活性剂 FC-134	367
5033	全氟表面活性剂 FC-154	368
	参考文献	369
第六章	生物表面活性剂概论	371
6001	生物表面活性剂油酸糖苷单酯	388
6002	蔗糖酯	389
6003	脂肽	391
6004	糖脂	393
6005	鼠李糖脂	394
	参考文献	395

第一章 天然表面活性剂

天然表面活性剂较合成表面活性剂的去污力、渗透力、分散力、乳化力和起泡力小，但毒性低，而且生物降解性好。随着生活水平的提高，人们对各类与人体接触的配方（如食品、药品、化妆品、个人卫生用品等）中表面活性剂的毒副作用给予越来越多的关注，因此在选择表面活性剂时，首先以保护皮肤、毛发的正常、健康状态，对人体产生尽可能小的毒副作用为前提，其次才考虑发挥表面活性剂的最佳主功效和辅助功效。正是为了适应这种需要，安全、温和、有效的天然表面活性剂引起当代人的极大关注。本章收录的天然表面活性剂有以下五大类。

一、烷基多苷（APG）

烷基多苷（APG）属非离子表面活性剂，是由葡萄糖的半缩醛羟基与脂肪醇羟基在酸催化作用下脱去一分子水而得到的一种苷化合物。由于糖分子有多个羟基，所得产品是由单苷、二苷、三苷等组成的混合物，通式为 $RO(G)_n$ ，其中，R 为长链烷基，G 为糖单元， n 为每个烷基结合的平均糖单元数，平均聚合度以 DP 表示，通常在 1.2~2.0 之间。APG 对人体温和，生物降解快，性能优异，与其他表面活性剂协同性好。

1. APG 的合成

APG 有多种制备方法，目前工业上采用的有直接法和间接法两种。所谓直接法就是葡萄糖直接和长链脂肪醇反应，分离过量脂肪醇而制得 APG。直接法合成路线简单，适合大规模工业装置生产，产品质量好，德国的 Henkel、法国的 Seppic、英国的 ICI 等公司均采用直接法。所谓间接法，即醇交换法，先由低碳醇（一般用丁醇）与葡萄糖生成糖苷，再用合适的长链脂肪醇与之进行醇交换，分离低碳醇和过量未反应长链脂肪醇制得所需要的糖苷。我国