

工业脂肪酸 及其应用

[美] R. W. 约翰逊 E. 弗里兹 编

陆用海 胡征宇 主译

Fatty acids

- 天然脂肪酸的来源、生产、分离纯化
- 脂肪酸的改性及理化性能
- 脂肪酸的主要衍生物生产工艺与产品性能
- 特殊脂肪酸的合成、性能与用途
- 脂肪酸及其衍生物在各个领域的应用
- 液化学工业的三废处理
- 脂肪酸的生理、毒理性能

• 中国轻工业出版社 •

177.52/2

工业脂肪酸及其应用

【美】R. W. 约翰逊 E. 弗里兹 编

陆用海 胡征宇 主译



中国轻工业出版社

(京)新登字034号

内 容 提 要

本书分五部分,第一部分论述天然脂肪酸的来源、生产、分离纯化、改性及理化性能;第二部分包括脂肪酸的主要衍生物:酯、醇、胺、乙氧基化物的生产工艺与产品性能;第三部分介绍特殊脂肪酸:异构酸、二元酸的合成、性能与用途;第四部分讨论脂肪酸及其衍生物在各个领域的应用;第五部分叙述了油化学工业的三废处理及油脂与脂肪酸的生理、毒理性能。全书涉及面广,内容丰富,偏重工业实践,也有一定深度的理论阐述,并有2100多条参考文献可供读者进一步查阅,是目前脂肪酸领域内容较为全面、资料较新的一本专集。

本书可作为从事表面活性剂、胶体化学、油脂化学品、纺织、造纸、化妆品、金属加工、浮选、食品、润滑及石油开采等领域科技工作者的主要参考书,也可作为应用化学专业研究生的补充读物。

Fatty Acids in Industry—Processes, Properties, derivatives, applications

edited by R. W. Johnson and E. Fritz

Published by Marcel Dekker Inc, New York (1989)

工业脂肪酸及其应用

[美]R. W. 约翰逊 E. 弗里兹 编

陆用海 胡征宇 主译

中国轻工业出版社出版

(北京市东长安街6号)

三河宏达印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

850×1168 毫米1/32 印张: 22.25 字数: 628千字

1992年2月 第1版第2次印刷

印数: 3501-5500 定价: 29.70元

ISBN7-5019-1205-x/TQ·046

本书编写、翻译和审校人员

原序	陆用海 胡征宇 译
第一章 E. Fritz	李天栋 译
R. W. Johnson	
第二章 N. O. V. Sonntag	李天栋 译
第三章 E. Fritz	李天栋 译
第四章 D. T. A. Huibers	张高勇 钱 霞 译
E. Fritz	
第五章 G. Buehler	张高勇 钱 霞 译
第六章 W. C. Eisenhard	张高勇 钱 霞 译
第七章 R. W. Johnson	陆用海 译
第八章 R. A. Beck	刘小蓓 译
第九章 R. A. Beck	刘小蓓 译
第十章 R. W. Johnson	陆用海 译
第十一章 D. V. Kinsman	于珍祥 译
第十二章 N. O. V. Sonntag	李秋小 译
第十三章 R. W. Johnson	王华琴 译
第十四章 R. T. McIntyre	胡征宇 译
第十五章 H. F. Reid	刘 骥 译
第十六章 Ben A. M. Oude Alink	刘有才 译
第十七章 P. Rakoff	陆用海 译
J. J. Nidock	
第十八章 F. F. Aplan	孟海林 译
K. S. Ennor	

- 第十九章 H. T. Patterson 刘 骥 译
T. J. Proffitt, Jr.
第二十章 G. G. Spence 孟海林 译
D. H. Dumas
J. C. Gast
S. M. Ehrhardt
D. B. Evans
第二十一章 M. L. Schlossman 郭俊旺 译
第二十二章 M. J. Boyer 胡征宇 译
第二十三章 C. K. Chow 胡征宇 译

全书由陆用海、胡征宇审校

责任编辑 劳国强 章爱娣
版面设计 智苏姪
封面设计 崔 云
责任印制 徐肇华

译本代序

工业脂肪酸与它的衍生物正日益广泛应用于各个民用与工业领域，受到人们的重视与关注。工业脂肪酸的主要来源是天然动植物油脂，而油脂是一种再生资源，近年来有较快的增长。加上近代生物工程的进展，使油脂的增产与改性更遂人愿，脂肪酸工业的发展也就有一个更美好的远景。由编者R. W. 约翰逊与E. 弗里兹汇集了23位在脂肪酸领域颇有造诣的专家、学者共同撰写的“Fatty Acids in Industry”一书，按编者的愿望，希望该书能给读者提供当代脂肪酸工业多方面的生产实践知识。本书介绍了脂肪酸(包括支链酸与合成脂肪酸)的来源与制备技术、饱和(固体)与不饱和(液体)脂肪酸的分离技术、制取高纯度脂肪酸的分馏技术。接着介绍了脂肪酸在工业生产中经常遇到的主要化学反应——酯化、氢化、聚合等，以及脂肪醇、脂肪胺、脂肪酸聚氧乙基化合物等主要衍生物的生产工艺。以上内容不仅在原理上作了叙述，而且突出了有关生产知识的介绍。该书另一显著特点是用了三分之一以上篇幅介绍脂肪酸及其衍生物在各个方面的应用，例如在浮选、纺织、造纸、油墨、涂料、化妆品、油田化学品、合成润滑剂、乳化剂等。将脂肪酸工业通过其产品的实际用途与其他工业紧密结合起来，给人们开拓了视野，活跃了思路。另外，该书还提供了大量参考文献，供读者需要时可进一步查阅。可能由于涉及范围太广而又受到篇幅的限制，某些章节使人阅后尚不尽意。总的说来，书中内容是达到编者的原意。

目前，国内脂肪酸工业尚处在发展阶段，特别是脂肪酸衍生

物的制备与应用，可说是处于开发过程。该书现已翻译出版，对从事油脂化学品、日用化学、精细化工、化学工业等行业的工厂、科研单位、大学的科技人员是值得学习与借鉴的。

俞福良

1991年2月北京

翻 译 说 明

本书由从事日用化工研究的13位同志共同努力,花费一年多时间译成,特奉献于从事油脂化工及有关行业的读者,愿本书能为我国油脂化工的发展及脂肪酸应用领域的开拓,起到一定的作用。

在翻译过程中,对原书中的一些印刷错误、不当或不确切的地方,我们尽可能予以校正(对一些明显错误,译文中未予注明)。但因本书涉及的专业面很广,校译者的知识水平有限,定有不少翻译不当或表达不够确切的地方,恳望读者不吝指正。

本书所用单位基本为英美制,且不少数据是约值,为不影响原数据精度,未对单位进行换算。书末附有单位换算表,供读者需要时查用。原书第十七章有两幅照片插图,因参考价值不大,译本中已删去,图号也做了相应的变更。

原书的章节目录较为简单,为方便读者查阅,译本中又增加了两级标题,一并列入目录中。

本书的翻译出版,得到轻工业部日用化学工业科学研究所和轻工业出版社的大力支持。鉴于目前出版科技书籍的难处,若无他们的支持,本书恐难以与读者见面。对此我们表示衷心的感谢。轻工业部顾问俞福良同志在百忙中通览了全文,并为译本撰写了序言,给予我们很大鼓励,我们深表谢意。此外,也感谢为撰写译稿付出辛勤劳动的刘宏谏、吴照华、杨一峰和国秀丽等同志。

陆用海 胡征宇

1991年5月于太原

原 序

当要求我们合编一本关于脂肪酸及其衍生物的书时，我们的意图是对当代脂肪酸工业实践进行广泛而深入的论述。从结果看，这一目的已经达到。各章的作者在他们各自的领域中都有相当丰富的经验。每章的题目都是仔细选择的，不致与已有材料重复。已出版的有关书籍，如 20 年前 E. Scott Pattison 主编的 *Fatty Acids and Their Industrial Applications* (脂肪酸及其工业应用) 和更早的、由 Klare S. Markley 主编的五卷巨著，大部分内容显然已经过时。虽然 Everett Pryde 所编 *Fatty Acids* (1979) (脂肪酸) 是一本优秀的著作，但该书主要论及脂肪酸化学，只有一小部分内容与工业有关。最后，由 Daniel Swern 主编的 *Bailey's Industrial Oil and Fat Products* 第一卷(1979)、第二卷(1982) 及第三卷(由 T. H. Applewhite 主编，1985)，虽然大致包括了各方面的内容，但其重点是食用油脂，特别是第二和第三卷^①。

本书语言简明，适合于工厂管理人员、化学家、工程师及工厂操作人员等广大读者阅读。此外，对脂肪酸及其衍生物感兴趣的高等学校、政府研究部门和从事配方、检测等工作的其他人员，本书也会有所裨益。

脂肪酸及其衍生物的生产商和用户，一般都不提供有关工业操作的专利资料。因此本书只能给出近似的条件，或专利说明书中的实例。各章末都列出了广泛的文献资料，可供读者进一步深

^①这三卷书已由中国轻工业出版社出版中译本，书名为《贝雷：油脂化学与工艺学》——译者注。

入查阅。

在此，我们谨向为本书的出版做出贡献的所有作者表示谢意，衷心感谢他们的合作与支持。特别要感谢 Dianne Youmans 夫人，她协助准备我们两人所写各章的资料。我们也十分感谢 Union Camp 公司的主管人员对完成本书所给予的合作与支持。

最后，我们愿将本书作为一份“爱的奉献”，以回报给予我们大家各种帮助的油脂工业；并以此献给我们的夫人，Florence Johnson 和 Selma Fritz，以报答她们这些年来的充分理解与耐心。

R. W. 约翰逊 (Robert W. Johnson)

E. 弗里兹 (Earle Fritz)

目 录

第一章 脂肪酸原料	1
第一节 引言	1
第二节 动物脂	4
第三节 妥尔油脂肪酸	8
3.1 妥尔油的分离	10
3.2 蒸馏过程	11
第四节 植物油和皂脚	13
4.1 蓖麻油	14
4.2 椰子油	14
4.3 棉籽油	15
4.4 棕榈油和棕榈仁油	16
4.5 豆油	17
4.6 亚麻籽油	17
4.7 菜籽油	18
4.8 酸化油脚和脱臭蒸馏物	18
第五节 海生动物油	18
第六节 新原料的开发	19
第七节 包装材料和贮藏条件	21
参考文献	21
第二章 脂肪裂解和甘油回收	24
第一节 引言	24
1.1 脂肪裂解的各种途径	24

1.2	发展历史	25
1.3	脂肪裂解工艺的工序	27
1.4	预处理	28
第二节	总论	30
2.1	反应机理	30
2.2	部分裂解脂肪的组成	35
2.3	反应速率	37
2.4	最大裂解度	38
2.5	反应热耗及其他	39
第三节	Twitchell 裂解法	40
第四节	催化或非催化中压 (150~1500磅/英寸 ²) 压热釜裂解法	43
第五节	催化低压 (50~150磅/英寸 ²) 高温裂解	47
第六节	甚高压 (2000~3500磅/英寸 ²) 脂肪并流裂解 法	47
第七节	连续、非催化、高压 (700~750磅/英寸 ²) 逆流裂解法 (Colgate-Emery法)	48
第八节	蓖麻油的裂解	53
第九节	甲酯的裂解	57
第十节	脂肪酶法裂解	57
10.1	蓖麻籽脂肪酶裂解法	57
10.2	胰酶裂解法	58
10.3	酶法脂肪裂解在分析方面的应用	62
10.4	酶法脂肪裂解的商业性开发	64
第十一节	甘油产率、回收及浓缩	70
11.1	甘油产率和回收	70
11.2	88%含水甘油	72
11.3	95%和99.5%甘油	72
	一般参考文献	73

参考文献	73
第三章 脂肪酸的分离	85
第一节 引言	85
第二节 温控容器结晶法 (TCTC)	85
第三节 酯交换法	86
第四节 分盘冷冻压榨法 (panning and pressing)	86
第五节 TIRTIAUX 法	87
第六节 溶剂分离法	88
6.1 Emersol 法	88
6.2 Armour/Texaco 法	89
6.3 丙烷溶剂法	89
6.4 Rau 法	90
第七节 水媒分离法——Henkel/Lipofrac 法	91
第八节 Solexol 法	92
第九节 Sorbex 分离法	93
第十节 超临界流体萃取法	94
第十一节 其他分离法	95
第十二节 设备材质	95
参考文献	95
第四章 脂肪酸蒸馏	98
第一节 引言	98
第二节 蒸馏概述	100
第三节 较好的蒸馏塔	105
第四节 设备材质	107
第五节 妥尔油蒸馏	108
第六节 用计算机进行工艺设计	118
第七节 牛油脂肪酸蒸馏模型	119
第八节 蒸馏塔的过程控制	123
参考文献	125

第五章 脂肪酸加氢	128
第一节 引言	128
第二节 加氢反应	129
第三节 一般加氢反应	131
第四节 反应变量	132
4.1 压力	133
4.2 温度	133
4.3 搅拌速度	134
4.4 催化剂用量	135
4.5 催化剂加入方法	135
第五节 原料质量	136
第六节 氢气来源及纯度	138
6.1 钢瓶氢	138
6.2 烃重整	139
6.3 PSA系统	139
6.4 电解氢	140
6.5 氢气中的毒物	140
第七节 脂肪酸加氢催化剂	141
7.1 甲酸盐催化剂	141
7.2 干法还原催化剂	142
7.3 Raney型及其他类型催化剂	142
7.4 催化剂毒物	143
第八节 反应器设计	144
8.1 釜式反应器	145
8.2 连续悬浮床反应器	148
8.3 固定床反应器	150
(1) 氢气压力、流速、加入位置和氢/油比	151
(2) 脂肪酸流速、纯度、流向及循环速度	151
(3) 催化剂类型、颗粒度、形状和寿命	152

(4) 床层构造	153
(5) 温度	153
参考文献	154
第六章 酯化	158
第一节 引言	158
第二节 动力学	159
第三节 催化剂	160
第四节 酯的类型	162
4.1 一元醇的脂肪基酯	162
4.2 二元醇酯	164
4.3 多元醇酯	165
(1) 甘油酯	165
(2) “新”多元醇酯	167
(3) 碳水化合物衍生的多元醇酯	168
第五节 聚酯	169
第六节 其他酯	170
6.1 饱和或不饱和烃生产的酯	170
6.2 环氧中间体的酯	172
6.3 聚酯的解聚化	172
6.4 柠檬酸酯	172
6.5 二芳基酯	172
参考文献	173
第七章 脂肪酸的聚合	177
第一节 引言	177
第二节 工艺	178
2.1 热二聚化	178
2.2 白土催化二聚化	179
2.3 白土催化工艺的改进	181
2.4 其他二聚法	182

第三节 副产物	183
3.1 单体酸	183
3.2 三聚酸及高级同系物	185
第四节 分析	186
第五节 结构与机理	187
第六节 物理性质	189
第七节 化学性质	190
第八节 应用	191
8.1 聚酰胺	191
8.2 腐蚀抑制剂	193
8.3 汽油与柴油添加剂	193
8.4 润滑剂与金属加工液	193
8.5 涂料	194
8.6 其他应用	194
第九节 输送与贮存	194
(1) 温度	194
(2) 设备材质	194
(3) 泵的选择	194
(4) 惰性气体	195
第十节 健康与安全	195
一般参考文献	195
参考文献	196
第八章 脂肪酸含氮衍生物	203
第一节 酰胺	203
1.1 伯酰胺	203
1.2 单取代酰胺	205
1.3 二酰胺	206
1.4 二取代酰胺	206
第二节 脂肪酸的胺衍生物	208

2.1 脂肪胺	208
2.2 伯胺	210
2.3 仲胺	212
2.4 叔胺	213
2.5 二胺	214
第三节 季铵化合物	215
第四节 两性表面活性剂	218
第五节 氧化胺	220
第六节 聚乙氧基脂肪胺	222
参考文献	223
第九章 脂肪酸聚乙氧基酯	228
第一节 引言	228
第二节 脂肪酸乙氧基化反应的化学原理	228
第三节 脂肪酸乙氧基酯的生产	231
第四节 脂肪酸原料	234
第五节 脂肪酸乙氧基酯的性质	234
5.1 溶解度	234
5.2 相对密度	235
5.3 表面张力和润湿时间	235
第六节 商品脂肪酸乙氧基酯	236
第七节 脂肪酸乙氧基酯的应用	237
(1) 洗衣剂配方	238
(2) 餐具洗涤剂配方	238
(3) 硬表面清洗剂	239
(4) 金属清洗剂	239
(5) 水泥地面清洗剂	239
(6) 去除油污	240
(7) 织物处理	240
(8) 造纸工业	240
(9) 农用	240