

聚氯乙烯大全

第一卷

〔美〕 L.I. 纳斯 主编

化学工业出版社

聚 氯 乙 烯 大 全

第 一 卷

〔美〕 L. I. 纳斯

王伯英、王庆祥、苑祥林、

石万聪、贾荫桐 合译

吕 烈 文 校

化 学 工 业 出 版 社

聚 氯 乙 烯 大 全

第 二 卷

〔美〕 L. I. 纳 斯 主 编

黄 锐 曾 邦 祿 林 师 沛 合 译
刘 忠 仁 刘 双 城

张 承 琦 校

化 学 工 业 出 版 社

Leonard I. Nass
Encyclopedia of PVC
Volume 2

Marcel Dekker, Inc.
New York, 1977

聚氯乙烯大全
第 二 卷

黄 锐 曾邦禄 林师沛 合译
刘忠仁 刘双城
张 承 琦 校

责任编辑: 龚润澄
封面设计: 季玉芳

化学工业出版社 出版

(北京和平里七区十六号楼)
房山县交道中学印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行

开本850×1168¹/₃₂ 印张22³/₄ 插页1 字数617千字 印数1—7,910

1985年7月北京第1版 1985年7月北京第1次印刷

统一书号15063·3659 定价5.00元

内 容 提 要

全书共分三卷,共三十二章。第一卷计十一章。第一章为概述;第二至六章主要介绍氯乙烯单体、氯乙烯均聚物和共聚物的生产工艺,产品测试及性能,以及聚合物的化学改性;第七至九章在介绍聚氯乙烯结构分析的基础上阐明其降解理论和稳定机理,然后叙述各种稳定剂的作用和特性;第十、十一章则在阐述聚氯乙烯及其共聚物的溶剂化与增塑理论的基础上介绍各种增塑剂的制备及其性能,以及对塑料性能的影响。

第二卷计十一章,主要介绍聚氯乙烯的各种助剂和改性剂,聚氯乙烯粒料、糊、胶乳的制备工艺及其设备,以及加工中熔体流变学。

第三卷计十章,主要介绍各种成型加工工艺,制品测试、分析方法和技术规范。

本书可供从事树脂和助剂生产、塑料加工和应用的生产、科研、设计人员及高等院校和专业学校师生参考。

Leonard, I. Nass

Encyclopedia of PVC

Volume 1

Marcel Dekker, Inc.

New York (1976)

聚 氯 乙 烯 大 全

第 一 卷

王伯英、王庆祥、苑祥林、

石万聪、贾荫桐 合译

吕 烈 文 校

*

化学工业出版社出版

(北京和平里七区十六号楼)

化学工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

*

开本 $850 \times 1168^{1/32}$ 印张 19 字数 517千字 印数1—6,910

1983年9月北京第1版1983年9月北京第1次印刷

统一书号15063·3475定价2.35元

CAH92/02

译 者 的 话

聚氯乙烯是世界上五大通用塑料之一，1979年产量达1690万吨，占塑料总产量的五分之一。从三十年代到六十年代中期，其产量一直占第一位。只是由于石油化工、高效催化、气相自由基聚合、结晶型塑料加工等技术迅速发展，聚乙烯后来才取代聚氯乙烯而跃居首位。但随着世界石油资源的日益短缺和价格上涨，发展聚氯乙烯工业又有了新的动力。聚氯乙烯分子量的一半以上是制碱工业必然伴生的副产物——氯，因而来源丰富。国外总氯耗量的20~30%是由生产聚氯乙烯来耗掉的，所以成为氯碱平衡中的主要杠杆。由此可见，发展聚氯乙烯有深远的意义。

我国从五十年代开始研究和生产聚氯乙烯，到1980年生产能力已超过了五十万吨，成为最重要的塑料品种。多年来用途方面以软质制品为主，农用和包装用薄膜、鞋底、人造革、玩具等是主要产品，近几年来由于建筑和建材工业发展，硬质制品也有了新的发展，已引起各方面的重视。今天，从事这一行业及关心这一行业的人也愈来愈多，但到目前为止，深感缺乏一本比较完整、全面的有关这一专业的著作。

由 L. I. Nass 主编的这本聚氯乙烯大全是迄今为止国外出版的一本包含内容最广的有关聚氯乙烯塑料的专书，内容既包括树脂合成、分析和性能测试，又包括成型加工用各种助剂及各种制品的成型加工方法。各章都分别由有关专家写成，它们既有连贯性又互相独立，便于读者查阅。虽然它只包括了七十年代中期以前的文献资料，我们将其译出深信本书将对我国从事聚氯乙烯制造、加工和应用方面的科技人员有所借鉴和帮助。

大全第一卷的第一至六章由王伯英翻译，其中一至四章的内容承蒙李昌炽先生审阅；第七至九章由王庆祥、苑祥林翻译；第十、十一章由石万聪、贾荫桐翻译；全书由吕烈文审校。

译 者 1982.

前 言

在将近三十五年里，聚氯乙烯及其一大类名目繁多的聚合物和塑料从过去基本上是一无所有发展到今天这样的地步，不管用什么尺度来衡量，确实是一项巨大的成就。尽管增长记录是如此显著，但这方面比较完备的技术参考资料仍感缺乏。本书的目的即在于弥补此一不足，并为感兴趣的学生和严肃认真的研究人员提供一本富有科学基础的资料和反映当代水平之提示数据的、简便的原始参考书。讨论将集中于所有关键性原材料和如何进行配制，以及如何把配制好的物料进行各种成型加工，不仅涉及到产品规格、测试、质量控制、保健和安全、工厂生产操作和获取最大利润及许多其它的问题，而且也涉及到环境保护和三废处理，但不准备提供配料用种种配方。此外，除个别情况外，只用少许篇幅来讨论各个产品及其应用、市场销售或经济因素。更正确地说，重点放在围绕配方和工艺过程的基本原理上，企图给读者以如何解决他自己的问题的判断能力，因为已反复阐明过他们自己的这些问题都是独特的，非一般性的，不管他们可能在表面上和其它问题方面有任何相似之处。

作为编者，荣幸地拥有一批为本书各篇执笔的，十分胜任的优秀作者，他们不仅在各自专业范围内特别通晓，而且在聚氯乙烯整个科学技术领域内也是如此。这些章节所代表的已远非仅是每个执笔者所作贡献的简单汇总，因为作者和作者之间还有许多直接合作的东西。希望这套书的读者最终能从这种广泛的相互启发和思想交流中得到裨益。

伦纳德·I·纳斯

第一卷执笔者

莱尔.F.奥尔布赖特 (Lyle F. Albright), 珀杜大学

附属化工学院, Lafayette, Indiana.

马克.L.丹尼斯 (Mark L. Dannis), B. F. 固特里奇

公司研究开发中心, Brecksville, Ohio.

约瑟夫.R.达比 (Joseph R. Darby), 孟山都公司增塑剂分部,

St. Louis, Missouri.

韦弗兰德.D.戴维斯 (Waveland D. Davis), 固特异轮胎和橡胶

公司化学发展部, Akron, Ohio.

沃伦.J.弗里塞尔 (Warren. J. Frissell), 道化学公司, midland,

michigan.

克里斯琴.W.约翰斯顿 (Christian W. Johnston), 田纳科化学

品公司, Piscataway, New Jersey.

米尔顿.W.克兰 (Milton W. Kline), 波登化学公司热塑性塑料

分部-聚氯乙烯部, Leominster, Massachusetts.

伦纳德.G.克劳斯科普夫 (Leonard G. Krauskopf) 联合碳化物

公司研究开发部化学品、塑料分部, Tarrytown, New York.

伦纳德.I.纳斯 (Leonard I. Nass), 聚合物添加剂公司, Warren,

New Jersey.

弗洛伊德.L.兰普 (Floyd L. Ramp), B. F. 固特里奇公司研究

发展中心, Brecksville, Ohio.

J. 克恩 西尔斯 (J. Kern Sears), 孟山都公司增塑剂分部, St.

Louis, Missouri.

尤金恩.N.斯基斯特 (Eugene N. Skiest), 波登化学公司热塑

性塑料分部-聚氯乙烯部, Leominster, Massachusetts.

CA1192702

译 者 的 话

聚氯乙烯是世界五大通用塑料之一，1979年产量达1690万吨，占塑料总产量的五分之一，在我国约占40%。聚氯乙烯分子量的一半以上是制碱工业必然伴生的副产物——氯，因而来源丰富，而且是氯碱平衡中的主要杠杆，要发展制碱工业就要解决氯的出路。由此可见，发展聚氯乙烯有深远的意义。

我国从五十年代开始研究和生产聚氯乙烯，到1982年的产量已超过四十万吨，成为最重要的塑料品种。多年来聚氯乙烯主要用作软制品，以农用和包装用薄膜、鞋用料、人造革、玩具等为主要制品。近几年来由于建筑和建材工业的发展，国内引进和研制成了塑料门窗、异型材、透明片等一系列硬质制品。因而，聚氯乙烯已成为国民经济和日常生活中必不可少的一种材料，从事本行业的人员也愈来愈多，但至今缺乏一本综合性的、比较完善的专著。而由L.I.纳斯主编的《聚氯乙烯大全》是一本涉及面广、论述全面的专著，内容既包括树脂合成、分析和性能测试，又涉及成型加工用的各种助剂及各种制品的成型加工方法。各章都分别由有关专家写成，它们之间既相互独立又有连贯性，便于读者查阅。虽然它几乎包罗了七十年代中期以前的主要文献资料，我们深信将其译出后对我国从事聚氯乙烯制造、加工和应用方面的科技人员会有所借鉴和帮助。

第二卷分别由黄锐(第十二、十四、十五章)、曾邦祿(第十六、十七、十八章)、刘忠仁(第十九、二十、二十一章)、刘双城(第二十三章)和林师沛(第二十二章)等翻译。杨鸣波参加第十六章部分工作，全书由张承琦教授审校。

译者1983.5

前 言

在将近三十五年里，聚氯乙烯及其一大类名目繁多的聚合物和塑料从过去基本上是一无所有发展到今天这样的地步，不管用什么尺度来衡量，确实是一项巨大的成就。尽管增长记录是如此显著，但这方面比较完备的技术参考资料仍感缺乏。本书的目的即在于弥补此一不足，并为感兴趣的学生和严肃认真的研究人员提供一本富有科学基础的资料和反映当代水平的、提示数据的、简便的原始参考书。讨论将集中于所有关键性原材料和如何进行配制，以及如何把配制好的物料进行各种成型加工。不仅涉及到产品规格、测试、质量控制、保健和安全、工厂生产操作和获取最大利润及许多其它的问题，而且也涉及到环境保护和三废处理，但不准备提供配料用种种配方、市场销售或经济因素。更正确地说，重点放在围绕配方和工艺过程的基本原理上，企图给读者以如何解决他自己的问题的判断能力。因为已反复阐明过他们自己的这些问题都是独特的、非一般性的。不管他们可能在表面上和其它问题方面有任何相似之处。

作为编者，荣幸地拥有一批为本书各篇执笔的、十分胜任的优秀作者，他们不仅在各自专业范围内特别通晓，而且在聚氯乙烯整个科学技术领域内也是如此。这些章节所代表的已远非仅是每一个执笔者所作贡献的简单汇总，因为作者和作者之间还有许多直接合作的东西。希望这套书的读者最终能从这种广泛的相互启发和思想交流中得到裨益。

伦纳德·I·纳斯

第三卷执笔者

- 罗伯特·P. 小布雷迪克斯 (Robert P. Braddicks, Jr.), 化学和塑料的研究与开发联合碳化物公司, 泰雷汤技术中心, Tarrytown, New York.
- 约翰·W. 小德格鲁特 (John W. de Groot, Jr.), 阿蒙斯特朗-科克公司地板厂, Lancaster, Pennsylvania.
- 梅尔文·M. 格尔森 (Melvin M. Gerson), 波德尔工业公司, Clifton, New Jersey (现在地址: 丹尼尔制品公司, Jersey City, New Jersey).
- 罗纳德·L. 贾尔伯特 (Ronald L. Jalbert), 波格瓦纳化学公司, Washington, West Virginia.
- 亨利·R. 拉斯曼 (Henry R. Lasman), 国立聚合物化学公司, Wilmington, Massachusetts (现在地址: 潘登/贝拉德福特公司, Lowell, Massachusetts).
- 海曼·M. 梅茨 (Hyman M. Metz), 丹尼斯化学公司, St. Louis, Missouri (现在地址: 梅斯 恩特普赖斯公司, West Orange, New Jersey).
- 伦纳德·I. 纳斯 (Leonard I. Nass), 聚合物添加剂公司, Warren, New Jersey.
- 拉塞尔·A. 帕克 (Russell A. Park), 福尔斯通塑料公司研究与技术服务和产品开发实验室, Pottstown, Pennsylvania.
- 诺曼·L. 佩里 (Norman L. Perry), 科诺雷特塑料公司达特工业分公司, Ridgefield, New Jersey.
- 欧文·L. 波德尔 (Irwin L. Podell), 波德尔工业公司, Clifton, New Jersey.
- 艾立克·拉德 (Eric Rad), 田纳科化学公司塑料分部, Piscataway, New Jersey (现在地址: 南门市场管理协会, Miami, Florida).

da).

弗雷德·罗斯勒(Fred Roesler), 田纳科化学公司, Flemington,
New Jersey.

查尔斯·F. 瑞安(Charles F. Ryan), 奥纳克化学公司, Birming-
ham, New Jersey.

詹姆斯·P. 斯卡尔林(James P. Scullin), 田纳科化学公司, Pi-
scataway, New Jersey.

普拉文·L. 沙(Pravin L. Shah), 塑料工业顾问, waynesboro,
Virginia(现在地址: Wyomissing, Pennsylvania).

爱德华·L. 怀特(Edward L. White), NL工业公司技术服务、塑
料添加剂、工业化学品分部经理, Hightstown, New Jersey.

内 容 提 要

全书共分三卷，计三十二章。本书为第二卷，分十一章（即从第十三到二十二章）。第十二章阐述聚氯乙烯的改性和改性剂，第十三至十七章分别介绍用于聚氯乙烯的各种润滑剂、填料、着色剂和其它改性添加剂的类型、作用、性能和混合方法，第十八、十九章则着重阐明硬质和软质（糊、溶液、胶乳）的形态、性能、成型工艺和应用领域，第二十、二十一章全面地论述各种混合、配制设备及预混合和配制工艺，最后一章简明扼要地论述成型加工中熔体的流变学。

第三卷主要介绍各种成型加工工艺、制品检测、分析方法和技术规范。

本书可供从事聚氯乙烯树脂、助剂、成型加工和应用方面的生产、科研、设计人员及中等、高等院校师生参考。

目 录

第一章 聚氯乙烯工业今昔概况	1
I. 导言	1
II. 聚氯乙烯的工业意义	1
III. 聚氯乙烯的经济影响	5
IV. 问题的另一方面	7
V. 关于生态学和毒物学方面	8
VI. 小结	10
参考文献	10
第二章 氯乙烯生产	12
I. 导言	12
II. 平衡法生产氯乙烯	14
III. 乙炔与氯化氢反应法	17
IV. 乙烯氯化法	19
V. 乙烯的氧氯化法	20
VI. 1,2-二氯乙烷热裂解	23
VII. 工业生产方法比较	26
VIII. 氯乙烯的贮存和管理	28
IX. 小结	29
参考文献	29
第三章 聚氯乙烯的聚合及制备	32
I. 乙烯基单体聚合	32
A. 自由基引发聚合	32
B. 离子型引发聚合	42
II. 自由基聚合动力学	46
A. 引发	46
B. 链增长	49
C. 链传递	50
D. 链终止	51

E. 总反应速率公式	53
F. 动力学链长	57
G. 支化	70
III. 工业上的聚合方法	72
A. 本体聚合	72
B. 悬浮聚合	74
C. 乳液聚合	85
D. 溶液聚合	92
IV. 工程问题	93
A. 传热	93
B. 搅拌	95
C. 干燥	97
D. 筛分和粉碎	98
E. 单体的贮运	99
F. 安全	99
V. 经济问题	102
参考文献	108
第四章 氯乙烯共聚物的聚合及制备	112
I. 导言	112
II. 共聚理论	112
A. 动力学	112
B. 相对竞聚率	114
C. 共聚物组成	115
III. 氯乙烯与醋酸乙烯酯共聚物	121
A. 制备	122
B. 氯乙烯-醋酸乙烯酯共聚物的应用	126
C. 物理性能	131
IV. 氯乙烯与丙烯酸酯共聚	132
V. 氯乙烯与丙烯腈共聚	134
VI. 氯乙烯与偏氯乙烯共聚	136
VII. 氯乙烯与不饱和二元羧酸酯类共聚	137
VIII. 氯乙烯与烯烃共聚	139
A. 与乙烯和丙烯共聚	139

B. 与碳原子数大于3的单烯烃共聚	141
C. 与共轭烯烃共聚	142
IX. 氯乙烯与乙烯基醚共聚	142
X. 其它共聚物	143
XI. 嵌段和接枝共聚	148
A. 聚氯乙烯作为基础聚合物	149
B. 氯乙烯作为接枝单体	150
XII. 共聚物的检测	153
参考文献	156
第五章 聚氯乙烯树脂测试与性能	177
I. 导言	177
II. 标准测试方法的来源	177
III. 组分的测定	178
A. 氯含量分析	178
B. 红外线分析	179
IV. 分子量测定	182
A. 稀溶液粘度	182
B. 分子量分布	185
V. 组成和分子量的影响	189
A. 差热分析	189
B. 熔体流变学	191
C. 用扭矩流变仪进行树脂熔融试验	196
VI. 树脂的物理性能	199
A. 粒度及其分布	199
B. 用显微镜观察树脂颗粒结构	202
C. 压汞法测树脂孔隙度	202
D. 增塑剂吸收性	205
E. 用扭矩流变仪测试树脂粉末混合性	206
F. 表观密度及干流性	207
G. 导电性	208
VII. 分散型树脂糊的流变学	209
VIII. 聚氯乙烯树脂ASTM标准规范	213
A. 聚氯乙烯树脂	213

B. 氯乙烯共聚物树脂	215
IX. 统计法质量控制	217
X. 附录	220
A. 增塑剂吸收性	220
B. 聚氯乙烯树脂中氯乙烯的检测	220
参考文献	221
第六章 聚氯乙烯的化学改性	223
I. 化学改性的聚氯乙烯	223
A. 导言	223
B. 进行聚氯乙烯“后反应”的目的	223
C. 聚氯乙烯的氯化反应	224
D. 对聚氯乙烯进行弗-克氏反应	229
E. 由聚氯乙烯制取离子交换树脂的反应	230
F. 其它反应	232
G. 聚氯乙烯的交联	233
H. 聚氯乙烯化学的小结	235
II. 氯化聚氯乙烯的物性	237
A. 导言	237
B. 密度	237
C. 热变形温度及软化温度	238
D. 异构体结构	242
E. 介电性能	246
F. 机械性能	249
G. 氯化聚氯乙烯工业现状	251
参考文献	252
第七章 结构分析	256
I. 聚合化学反应与链结构	256
II. 链结构的确定	259
A. 氯原子的位置	259
B. 端基的鉴别	259
C. 支化	259
D. 其它异常结构	260
E. 聚合方法的影响	260