

聚氯乙 烯 大 全

第 三 卷

〔美〕 L.I. 纳 斯 主 编

化 学 工 业 出 版 社

聚 氯 乙 烯 大 全

第 三 卷

〔美〕 L. I. 纳斯 主编

韩宝仁、卢允文 译

吕烈文 校

化 学 工 业 出 版 社

Leonard I. Nass
Encyclopedia of PVC
Volume 3
Marcel Dekker, Inc.
New York (1977)

聚 氯 乙 烯 大 全

第 三 卷

韩宝仁、卢允文 译

吕烈文 校

责任编辑：龚浏澄
封面设计：季玉芳

内 容 提 要

全书分三卷，共三十二章。第一卷计十一章，主要介绍聚氯乙烯的生产工艺、结构分析，各种稳定剂的作用和特性，各种增塑剂的制备和性能，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。第二十三章至二十七章主要介绍硬质和软质聚氯乙烯的各种成型加工工艺及其机械、设备，包括聚氯乙烯的挤出成型、注射成型、压延和层压成型、刮涂及铸塑（流延）、涂层等各种模塑方法；第二十八章阐述后加工、装饰、涂饰等；第二十九章为设备操作一般原理。第三十至三十一章介绍硬聚氯乙烯产品检验项目、结果分析及产品规格。第三十二章介绍聚氯乙烯材料和产品制造、应用、处理中的环境问题。

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

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氯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，生产农用和包装用薄膜、鞋底、人造革、玩具等主要制品；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主编的这一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。

大全第三卷的第二十三至二十七章由韩宝仁翻译，其中二十三、二十四章由杨冬麟审阅；第二十八至三十二章由卢允文翻译，全书由吕烈文审校。

译者 1984

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发展到现在这样的地步，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的种种配方。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

第三卷执笔者

- 马丁 巴蒂尤克(Martin Batiuk), B.F.固特里奇化学发展部,
Avon Lake, Ohio.
- 彼得P.A.伯内特(Peter P.A.Burnett)(已故), 福特电动机公司,
Mt.Clemens, Michigan.
- 约翰 布鲁津斯基(John Brezinski), 联合碳化物公司, South
Charleston, West Virginia.
- L.B.克赖德(L.B.Crider), B.F.固特里奇化学公司, Avon Lake,
Ohio.
- I.卢斯 戈梅斯(I.Luis Gomez), 孟山都公司, Bloomfield,
Connecticut.
- 亨利 C.冈斯特(Henry C. Gunst)(已退休), 联合碳化物公司,
Bound Brook, New Jersey.
- B.C.哈里斯(B.C.Harris), 乙基公司研究发展部, Baton
Rouge, Louisiana.
- W.C.霍尔布鲁克(W.C.Holbrook), B.F.固特里奇化学公司,
Cleveland, Ohio.
- D.L.肯特(D.L.Kent), B.F.固特里奇化学公司, Cleveland,
Ohio.
- 希德尼 金(Sidney King), 加拿大一般一塔公司, Cambridge,
Ontario, Canada.
(现地址: 沃勒克隆公司, Rexdale, Ontario, Canada.)
- 海曼 梅茨(Hyman Metz), 丹尼斯化学公司, St.Louis, Misso-
uri.(现地址: 梅茨企业公司, West Orange, New Jersey)
- S.埃弗雷特 珀尔伯格(S.Everett Perlberg), S.埃弗雷特 珀尔
伯格公司, North Las Vegas, Nevada.

诺曼L.佩里(Norman L.Perry), 哥洛里特塑料公司, 达特工业公司, Ridgefield, New Jersey.

卡尔 佩蒂格鲁(Carl Pettigrew)(已故), 聚合物公司, Reading, Pennsylvania.

F.T.塔利(F.T.Tulley), 乙基公司塑料部, Baton Rouge, Louisiana.

阿诺德C.沃纳(Arnold C.Werner), 尤尼罗亚尔化学公司, 尤尼罗亚尔部, Naugatuck, Connecticut.(现地址: 鲁米安卡(U.S.A.)化学公司, 纽约)

目 录

第二十三章 聚氯乙烯挤出成型	1300
I 历史背景	1300
II 聚氯乙烯树脂及其物料的流动行为	1302
III 单螺杆挤出	1306
A. 螺杆特性	1308
B. 分流板	1316
C. 单螺杆挤出机的机械部件	1316
D. 立式挤出机	1320
IV 双螺杆挤出	1321
A. 双螺杆的类型	1321
B. 混合	1323
C. 压缩	1325
D. 多螺杆挤出机	1325
E. 配方	1326
F. 双螺杆挤出机的设计部分	1327
V 电动机和传动装置	1329
VI 挤出机加入料的脱气	1332
VII 挤出成型的市场	1334
VIII 硬聚氯乙烯的应用	1334
A. 聚氯乙烯管材	1334
B 片材	1341
C. 薄膜	1344
D. 异型材	1345
E. 单丝	1348
F. 中空吹塑	1348
IX 软质聚氯乙烯的应用	1351
A. 聚氯乙烯电线和电缆	1351
B. 软质薄膜	1354
C. 软质片材	1360

D. 型材	1360
X. 其它挤出项目	1361
A. 增塑糊挤出	1361
B. 硬质聚氯乙烯泡沫塑料	1362
C. 两种不同硬度聚氯乙烯塑料的共挤出	1363
D. 共挤出	1364
参考文献	1365
第二十四章 聚氯乙烯注射成型	1367
I. 一般加工问题	1367
A. 注射成型中所用聚氯乙烯料的类型	1367
B. 在成型操作中聚氯乙烯的分解作用	1372
C. 熔体温度	1373
II. 注射成型机	1374
A. 活塞式注塑机	1374
B. 往复式螺杆注塑机	1374
C. 合模要求	1381
III. 加工工艺	1381
A. 温度条件	1381
B. 机械条件	1384
C. 聚氯乙烯的安全生产	1387
D. 成型周期	1391
E. 产品设计	1393
F. 模具设计	1398
G. 质量控制	1403
H. 聚氯乙烯的特殊成型方法	1404
IV. 聚氯乙烯注射成型的经济问题	1407
A. 有关因素	1407
B. 由聚氯乙烯性质而带来的经济效益	1411
C. 由于聚氯乙烯物理性质造成的经济上的不利条件	1411
V. 注射成型聚氯乙烯的应用	1412
参考文献	1412
第二十五章 压延和压延层合	1413
I. 压延机实际应用简介	1413

A. 历史背景.....	1413
B. 生产量.....	1413
C. 原理.....	1414
D. 部件.....	1414
II. 操作考虑事项	1415
A. 配料、加料和掺混.....	1415
B. 物料着色.....	1422
C. 熔融和捏合.....	1423
D. 压延.....	1427
E. 卷取机组.....	1428
III. 设备	1435
A. 掺混机.....	1435
B. 熔融混炼设备.....	1438
C. 喂料机.....	1441
D. 压延机.....	1443
E. 地板覆面生产设备.....	1449
IV. 辅助设备	1451
A. 引离辊.....	1451
B. 压花部分.....	1452
C. 冷却辊组.....	1453
D. 浮动辊或蓄料器.....	1453
E. 分切装置.....	1453
F. 收卷.....	1454
V. 设备-材料关系	1455
A. 软质薄膜.....	1455
B. 硬质薄膜和薄片.....	1456
C. 采用聚合型增塑剂及辅助增塑剂的薄膜.....	1457
D. 厚型制品.....	1457
E. 薄型制品.....	1458
F. 透明薄膜.....	1459
G. 高度光洁.....	1460
H. 发泡产品.....	1461
I. 地板材料.....	1461

J. 多层结构	1462
VI. 工艺控制和仪表	1463
A. 原料控制	1463
B. 重量控制	1463
C. 温度控制	1464
D. 速度控制	1465
E. 辅助控制	1465
F. 成品薄膜控制	1467
VII. 压延机后接层压机工艺和其它加工工艺的比较	1467
A. 与增塑糊涂布加工的比较	1467
B. 与挤出成型比较	1468
C. 压延机后接层压机与压延机上直接贴合操作的比较	1469
参考文献	1471
第二十六章 刮涂	1472
I. 导言	1472
II. 产品	1475
A. 涂覆布 (棉布)	1475
B. 涂覆布 (合成纤维)	1480
C. 涂覆纸	1480
D. 地板覆面材料	1481
E. 卷材涂布	1483
F. 可剥离涂层	1484
G. 溶液流延薄膜	1484
H. 其它产品	1484
III. 刮涂用聚氯乙烯塑料	1484
A. 分散型树脂	1484
B. 增塑糊掺混用树脂	1487
C. 增塑剂	1488
D. 稳定剂	1489
E. 颜料	1489
F. 填料	1489
G. 增粘改性剂	1490
H. 用于降低粘度的表面活性剂	1491

I. 用于降低粘度的稀释剂	1491
J. 配方	1492
IV. 刮涂加工	1492
A. 卷筒料退卷	1492
B. 刮刀涂布机	1493
C. 逆辊涂布机	1496
D. 熔融烘房	1499
E. 后熔融操作	1500
F. 压花	1501
G. 剥离纸	1501
H. 泡沫层合品生产线	1502
I. 溶液流延	1504
J. 聚氯乙烯泡沫塑料	1507
V. 流变学	1508
A. 涂布机上的流变学	1508
B. 流平	1509
C. 织物渗透的控制	1510
D. 局部熔融	1510
E. 熔融和发泡	1511
VI. 流变学中的特殊问题	1514
A. 用于布基涂布的流变图	1514
B. 织物渗透的控制	1515
C. 预凝胶加热	1521
D. 稀释增塑糊配方	1525
E. 聚合型增塑剂	1529
F. 挤出式流变仪	1530
参考文献	1531
第二十七章 各种模塑方法、铸塑（流延）以及涂层	1536
I. 导言	1536
II. 粉料加工	1537
III. 粉料模塑	1542
A. 粉料回转模塑	1544
IV. 蘸涂	1546

A. 方法	1546
B. 清理和衬底准备	1547
C. 打底	1548
D. 固定、遮蔽和夹紧	1548
E. 预热	1550
F. 浸渍	1554
G. 后加热	1557
H. 整理操作和测试	1557
V. 蘸塑成型	1559
VI. 喷涂技术	1560
A. 粉末静电喷涂	1561
B. 安全	1566
VII. 泡沫塑料涂布	1567
VIII. 其它粉料加工方法	1568
A. 泛流涂布	1568
B. 喷洒	1568
C. 其它连续涂布方法	1568
D. 粉爆涂布	1569
IX. 流体浇铸、成型和喷涂	1569
A. 浇铸的一般性介绍	1569
B. 芯型浇铸(浸渍成型)	1569
C. 敞模浇铸	1570
D. 糊料搪塑	1571
E. 旋转成型	1572
X. 喷涂应用的一般问题	1574
A. 非静电空气喷涂	1575
B. 静电空气喷涂	1576
C. 无空气喷涂	1577
D. 无空气静电喷涂	1579
XI. 增塑糊和稀释增塑糊的熔融	1580
参考文献	1583
第二十八章 后加工、装饰和涂饰	1588
I. 导言	1588

II. 热成型	1588
A. 真空成型	1588
B. 压力热成型	1599
C. 压缩层合加工	1601
D. 模压成型	1603
III. 制品的连接和密封	1605
A. 连续卷材层合机	1605
B. 应用	1605
C. 层合设备	1607
D. 粘合连接	1611
E. 介电热合	1613
F. 脉冲、热板和内层热合	1618
G. 超声焊接、旋转焊接和热气焊接	1619
IV. 装饰	1620
A. 压花	1620
B. 表面涂层	1623
C. 印刷	1627
D. 真空金属镀膜	1637
E. 电镀	1638
参考文献	1639
第二十九章 设备操作的一般原理：关于工厂经营获利问题	1641
I. 导言	1641
II. 工厂的位置	1641
III. 工厂的布局	1642
IV. 原材料的管理	1643
V. 工厂的开工	1644
VI. 工厂的停车	1644
VII. 经营一个工厂获利的因素	1645
A. 加工速率的影响	1647
B. 通过质量控制增加利润	1650
C. 工厂的劳务费用	1651
D. 最大限度地利用设备	1652
E. 材料的损耗	1653

F. 原材料库存量的减少	1654
VII. 小结	1655
第三十章 硬聚氯乙烯产品的检验——试验结果分析	1658
I. 引言	1658
II. 刚度	1657
A. 短期刚度	1657
B. 长期刚度: 与时间的关系	1666
C. 塑料管材承受外力的性能	1677
III. 应力-应变测量: 极限伸长	1677
A. 性能的测量	1679
B. 测试速度的影响	1679
C. 测试温度的影响	1682
D. 挤出板材的厚度和取向方向的影响	1683
IV. 韧性	1685
A. 缺口冲击试验	1687
B. 落重冲击试验	1691
C. 用于聚氯乙烯披叠板的改进Gardner冲击测试方法	1696
D. 板材厚度和拉伸百分数对落标冲击性能的影响	1697
E. 落瓶冲击试验	1697
F. 拉伸冲击性能	1701
G. 高速应力应变	1703
V. 热性能	1706
A. 在负荷下的畸变温度(热变形温度)	1706
B. 在负荷下的形变	1709
C. 线性热膨胀系数	1710
D. 热传导率	1711
E. 披叠板尺寸稳定性和表面横向出现的皱折现象 (Oil Canning)	1711
VI. 环境因素	1713
A. 耐候性	1713
B. 耐化学性	1738
C. 环境应力开裂	1739
D. 渗透性	1746

Ⅶ. 可燃性	1748
A. 火焰传布速率、燃料贡献和烟雾密度	1749
B. 工厂通用的结构材料量热计	1754
C. 氧指数可燃性测试法	1755
D. 硬质PVC产品的控制燃烧和非控制燃烧	1757
参考文献	1758
第三十一章 规范	1762
I. 导言	1762
II. PVC树脂标准	1763
III. 食品和药物管理法规	1769
IV. 薄膜和片材	1772
V. 地板	1777
VI. 唱片	1779
VII. 通用型聚氯乙烯配混料	1780
VIII. 电线和电缆	1781
IX. 管材	1786
X. 分散体系	1788
XI. 其它用途	1789
XII. 质量检查、测试和合格证	1791
XIII. 小结	1792
参考文献	1793
第三十二章 聚氯乙烯材料和产品制造、应用、处理中的环境问题	1795
I. 导言	1795
II. 总体探索	1796
III. 工厂中水污染的防治	1797
A. 一级处理	1797
B. 二级处理	1798
C. 固体处理系统	1800
D. 效果	1802
IV. 氯乙烯与职业卫生	1804
V. 工业固体废料的处置	1807
A. 掩埋	1807
B. 焚化	1807