

聚酯工艺

引进聚酯装置技术资料汇编

燕山石油化学总公司 孙静珉 等编

化学工业出版社

聚 酯 工 艺

引进聚酯装置技术资料汇编

燕山石油化学总公司

孙静珉 等编

化学工业出版社

内 容 提 要

本书是以燕山石油化学总公司的乙二醇和阿莫科、吉玛工艺的聚酯装置为基础，结合国内其他引进装置以及国内外有关的科研和技术成果，经过消化、综合编写而成，全书共分九章，重点是系统介绍聚酯及其中间体环氧乙烷、乙二醇、对苯二甲酸和对苯二甲酸二甲酯五个产品的生产工艺、基本理论、常用物化数据、主要设备结构以及有关专利与先进经验。同时，为了概观现代聚酯的生产动向与工艺技术，又摘要介绍当前具有代表性的聚酯生产方法和我国近年来引进的几套大型聚酯生产装置的概况。

本书内容丰富，图文并茂，理论联系实际，是生产中应用的技术。可供从事合成纤维生产、科研、设计、规划以及高等院校教学等工作参考。

聚 酯 工 艺
引进聚酯装置技术资料汇编
燕山石油化学总公司
孙静珉 等编

责任编辑：刘衍余
封面设计：许 立

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 $787 \times 1092 \frac{1}{16}$ 印张 $41 \frac{1}{2}$ 插页 1 字数1046千字印数1—5,500

1985年6月北京第1版1985年6月北京第1次印刷

统一书号15063·3564定价8.45元

限 国 内 发 行

前 言

聚酯工业是石油化学工业的重要组成部分，在合成纤维工业中占有很大的比重，它的产量比任何合成纤维都多，居第一位。

聚酯是人民生活的必需物资，而且又与国民经济的各个部门密切相关，所以自五十年代初实现工业化生产以来，一直以较快的速度向前发展，现在世界总产量已超过500万吨，预计1981年的生产总能力将要超过700万吨。

我国的聚酯工业，从六十年代就先后建成了一批小型生产装置，在国民经济中曾发挥过积极作用，但是规模小、产量不大、质量不稳定和成本高。近几年来，从国外引进了一批现代化的大型合成纤维生产装置，全部建成投产后，对当前供不应求的紧张状况肯定能得到一些改善，但仍然不能满足工农业和人民生活的需要。如果按人口平均分配，我国的消费水平与工业发达国家相比，显然是低得多。

现在我国已经制定了新历史时期的奋斗目标，就是要把我国逐步建设成为具有现代农业、现代工业、现代国防和现代科学技术的，具有高度民主和高度文明的社会主义强国。今后可以预见，我国的合成纤维工业将会得到相应的发展。

为了促进合成纤维的技术交流，并为今后的发展提供一些技术资料，我们以燕山石油化学总公司乙二醇和阿莫科、吉玛工艺的聚酯装置为基础，广泛地搜集了国内外有关聚酯生产的技术资料，综合编写了“聚酯工艺”一书，着重介绍聚酯及其中间体环氧乙烷、乙二醇、对苯二甲酸和对苯二甲酸二甲酯五个产品的生产工艺、基本理论、常用物化数据、主要设备结构以及有关专利和先进经验，供从事合成纤维生产、科研、规划等方面工作的同志们参考。但是，由于资料来源有限，再加上我们的技术理论水平不高，对有关资料的理解和消化不够，所以错误之处可能很多，因此我们诚恳地希望读者给予指正。

本书由孙静珉主编。参加编写的有：孙静珉、陆德民、吴孝炽、张云鸠、牟如玺、吴英贵、陈士学和徐小秋。另外，在编写过程中承蒙上海石油化工总厂涤纶厂、天津石油化纤厂、化工部第八设计院、本公司设计院、前进化工厂、长征化工厂以及朱维林、邹德华等同志给予许多具体帮助，在此一并致谢。

编者

1982年8月

目 录

第一章 绪论	1
第一节 聚酯的发展历史.....	1
第二节 聚酯纤维的生产概况.....	7
第三节 聚酯中间体的原料路线和生产现状.....	10
一、苯酐路线.....	15
二、苯甲酸路线.....	15
三、对二甲苯路线.....	16
第四节 聚酯合成的工艺路线和发展趋势.....	16
第五节 聚酯的用途.....	22
参考文献.....	24
第二章 聚酯的结构和性能	26
第一节 聚酯的分子链结构.....	26
第二节 聚酯的分子间力.....	27
第三节 聚酯的熔点.....	28
第四节 聚酯的结晶性.....	30
第五节 聚酯的拉伸和定向.....	34
第六节 聚酯纤维的细度和纤度.....	35
一、支数.....	35
二、旦尼尔数.....	36
第七节 聚酯纤维的断裂强度.....	37
第八节 聚酯纤维的弹性.....	39
一、延伸度.....	39
二、弹性模量.....	40
三、回弹率.....	42
第九节 聚酯纤维的吸湿性.....	43
第十节 聚酯纤维的耐热稳定性.....	44
第十一节 聚酯纤维的耐日光和大气作用的性能.....	46
第十二节 聚酯纤维耐化学作用的性能.....	47
一、耐酸性能.....	47
二、耐碱性能.....	47
三、耐氧化剂性能.....	47
四、对氯化钠溶液的耐蚀性.....	49
五、对金属盐类的抵抗能力.....	49
六、耐生物性能.....	50
七、耐溶剂性能.....	50

参考文献	51
第三章 原料和辅助原料的性质	52
第一节 芳烃原料的性质	52
一、物理性质	52
二、化学性质	69
第二节 醋酸的性质	72
一、醋酸在常温条件下的物化常数	72
二、醋酸在不同条件下的物化性质	72
第三节 甲醇的性质	85
一、在0℃和1大气压下, 甲醇的物性常数	85
二、在标准状态下, 气态和液态甲醇的热力学常数	85
三、甲醇的热化学常数	85
四、在不同温度下, 甲醇的密度、粘度和表面张力	86
五、气态和液态甲醇的导热系数	86
六、甲醇在不同压力下的沸点	87
七、在标准状态下, 甲醇的饱和蒸气压	87
八、甲醇蒸气在空气中的爆炸范围	87
第四节 催化剂和促进剂的性质	87
一、醋酸钴和醋酸锰	87
二、氯化钴、三氧化二锑和二丁基氧化锡 (DBO)	87
三、促进剂	87
第五节 热载体的性质	88
参考文献	89
第四章 环氧乙烷的生产	90
第一节 发展历史和生产现状	90
第二节 物理和化学性质	92
一、物理性质	92
二、化学性质	95
第三节 环氧乙烷的生产方法	97
一、氯乙醇法	97
二、空气氧化法	98
三、氧气氧化法	103
第四节 乙烯直接氧化制取环氧乙烷的化学原理	123
一、化学反应	123
二、等压位变化	124
三、平衡常数	126
四、平衡转化率	126
五、乙烯在银催化剂上的氧化反应动力学	128
六、在银催化剂上乙烯氧化成环氧乙烷的反应机理	130
第五节 氧化反应最佳条件的选择	133

一、催化剂的选择	133
二、选择性的确定	135
三、反应温度的选择	137
四、反应压力的选择	139
五、反应气组成的选择	139
第六节 氧气氧化法的主要设备	141
一、氧化反应器	142
二、氧气混合器	147
三、气-气热交换器	149
四、循环气压缩机	150
五、透平机	153
六、环氧乙烷精制塔	155
参考文献	158
第五章 乙二醇的生产	160
第一节 发展历史和生产现状	160
第二节 物理和化学性质	161
一、物理性质	161
二、化学性质	172
第三节 乙二醇的生产方法	174
一、主要原料技术条件	174
二、工艺流程	174
三、乙二醇产品规格	185
四、主要消耗定额	186
第四节 环氧乙烷水合法生产乙二醇的化学原理	186
一、基本化学反应	186
二、影响环氧乙烷水合反应的因素	187
第五节 工艺循环水处理	188
一、化学原理	188
二、工艺流程	188
三、水处理用化学药剂	189
四、离子交换树脂的充填和使用方法	190
五、工艺循环水脱离子操作步骤	191
第六节 管式法的主要设备	191
一、进料解吸塔	191
二、水合反应器	194
三、乙二醇精制塔	196
四、多缩乙二醇塔	196
五、乙二醇成品贮槽	196
第七节 环氧乙烷和乙二醇联合装置的三废及处理	199
一、废气	199

二、废液	200
三、副产物	201
参考文献	201
第六章 对苯二甲酸的生产	202
第一节 对苯二甲酸及其中间物的性质	202
一、对苯二甲酸的性质	202
二、间苯二甲酸的性质	205
三、邻苯二甲酸的性质	206
四、对甲基苯甲酸的性质	207
五、对羧基苯甲醛的性质	208
第二节 阿莫科法生产对苯二甲酸	211
一、阿莫科法的工艺特点和技术进展	211
二、原料、辅助原料、化学品和公用工程技术条件	212
三、阿莫科法氧化工艺化学原理	215
四、TA结晶过程的作用	233
五、影响TA结晶分离效率的因素	234
六、TA的干燥特性	235
七、阿莫科法PX氧化装置工艺流程	236
八、工艺控制方案和指标	254
九、阿莫科法氧化装置的主要设备结构和参数	268
十、TA产品的质量规格和主要消耗定额	289
第三节 阿莫科精制工艺生产高纯度对苯二甲酸(PTA)	290
一、阿莫科精制工艺概况	290
二、阿莫科加氢精制工艺的原料、辅助原料、化学品和公用工程技术条件	291
三、加氢精制工艺的化学原理	292
四、PTA结晶原理	300
五、PTA结晶分离试验结果	306
六、PTA的干燥特性	307
七、阿莫科法精制装置工艺流程	309
八、工艺控制方案和指标	317
九、阿莫科法精制装置的主要设备结构和参数	318
十、PTA产品质量规格和主要消耗定额	325
十一、三废排放情况和处理方法	325
第四节 低温氧化法生产对苯二甲酸	328
一、低温氧化法的工艺特点	328
二、低温氧化法的原材料和公用工程技术条件	329
三、低温氧化法的化学原理	329
四、低温氧化法的工艺流程	338
五、主要设备结构和参数	365
六、产品质量规格和主要消耗定额	368

第五节 其他方法生产对苯二甲酸	369
一、第一亨格尔法	370
二、第二亨格尔法	372
三、甲苯羰基化氧化法	373
四、赫格里斯法	374
第六节 HTA法生产中纯度对苯二甲酸	376
一、HTA法的工艺特点	376
二、HTA法的化学原理	376
三、HTA法对阿莫科氧化工艺的改进措施	377
四、HTA法的工艺流程	379
五、MTA产品质量规格和主要消耗定额	380
第七节 其他方法生产中纯度对苯二甲酸	381
一、三菱化成法	381
二、东丽新法	382
三、东洋纺绩法	382
四、旭化成法	383
五、杜邦法	384
六、I. C. I. 法	385
参考文献	385
第七章 对苯二甲酸二甲酯的生产	387
第一节 对苯二甲酸二甲酯的性质	387
第二节 TA酯化法生产对苯二甲酸二甲酯	389
一、TA酯化法的工艺特点	389
二、原料、辅助原料、化学品和公用工程技术条件	390
三、TA酯化过程的主要化学反应	392
四、TA甲酯化反应的催化剂选择	394
五、TA酯化法的工艺流程	396
六、主要设备结构和参数	410
七、DMT产品质量规格和主要消耗定额	414
八、三废排放情况及处理方法	414
第三节 威顿法生产对苯二甲酸二甲酯	415
一、威顿法的化学原理	415
二、原料、辅助原料、化学品和公用工程技术条件	417
三、工艺流程	419
四、DMT产品质量规格和主要消耗定额	430
五、三废排放情况及处理方法	430
参考文献	431
第八章 聚对苯二甲酸乙二酯的生产	432
第一节 现代聚酯的主要生产方法与工艺技术	432
第二节 吉玛PTA连续直缩工艺生产聚对苯二甲酸乙二酯	433

一、工艺特点	433
二、原料、辅助原料及公用工程技术条件	437
三、PTA直缩工艺原理	444
四、吉玛缩聚装置的生产工艺条件选择与有关专利数据	476
五、PTA直缩工艺流程	486
六、工艺控制方案	503
七、主要设备结构和参数	516
八、试车中出现的问题与改进措施	535
九、三废排放情况和处理方法	540
十、主要消耗定额	541
十一、聚酯产品的质量规格	541
第三节 钟纺PTA连续直缩工艺生产聚对苯二甲酸乙二酯	542
一、工艺特点	542
二、主要原料、辅助原料及公用工程技术条件	543
三、工艺流程	546
四、主要设备结构和参数	551
五、三废排放情况及处理方法	558
六、主要消耗定额(保证值)	558
七、聚酯产品质量规格(保证值)	561
第四节 东丽DMT连续间缩工艺生产聚对苯二甲酸乙二酯	562
一、工艺特点	562
二、原料、辅助原料及公用工程技术条件	563
三、DMT间缩工艺原理	565
四、工艺流程	568
五、主要工艺控制方案	573
六、主要设备结构和参数	573
七、主要消耗定额	578
八、聚酯产品质量规格	578
第五节 罗纳-普朗克DMT连续间缩工艺生产聚对苯二甲酸乙二酯	579
一、工艺特点	579
二、原料、辅助原料及公用工程技术条件	579
三、工艺流程	581
四、三废排放情况及处理方法	592
五、主要设备结构和参数	593
六、消耗定额	594
七、聚酯产品质量规格	595
第六节 帝人DMT连续缩聚工艺生产聚对苯二甲酸乙二酯	596
一、工艺特点	596
二、主要原料、辅助原料及公用工程技术条件	597
三、工艺流程	601

四、三废排放情况及处理方法	614
五、消耗定额	615
六、聚酯产品的质量规格	616
第七节 帝人DMT间断缩聚工艺生产聚对苯二甲酸乙二酯	616
一、工艺特点	616
二、主要原料、辅助原料及公用工程技术条件	617
三、工艺流程	617
四、三废排放情况及处理方法	621
五、消耗定额(半消光切片)	622
六、聚酯产品质量规格	622
第八节 瑞士尹文达半连续法生产聚对苯二甲酸乙二酯	623
一、工艺特点	623
二、工艺流程	623
三、消耗定额	626
四、聚酯产品质量规格	628
参考文献	628
第九章 安全生产与防护措施	630
第一节 安全生产的基本规则	630
一、一般安全规定	630
二、安全检修规定	631
三、动火规定	631
四、防冻规定	631
第二节 聚酯生产中有害物质的特性和预防措施	632
一、对二甲苯	632
二、苯	632
三、甲苯	633
四、对苯二甲酸	633
五、环氧乙环	633
六、乙二醇	634
七、醋酸	634
八、甲醇	634
九、醋酸锑	635
十、四溴乙烷	635
十一、道生	635
第三节 阿莫科氧化装置的事故教训和改进措施	635
一、比利时吉尔工厂氧化反应器爆炸事故报告	635
二、迪凯特3号厂氧化装置空气注入系统发生爆炸事故的调查报告	638
参考文献	640
附录一、饱和蒸汽和饱和水性质(以温度为基准)	641
附录二、饱和蒸汽和饱和水性质(以压力为基准)	645
附录三、聚酯溶液的相对粘度与F因子表(苯酚-四氯乙烷)	649

第一章 绪 论

第一节 聚酯的发展历史

聚酯是制造聚酯纤维、涂料、薄膜以及工程塑料的原料，通常是由二元酸和二元醇经酯化和缩聚反应而制得的一种高分子缩聚物；这类缩聚物的品种因随使用原料或中间体而异，故品种繁多不胜枚举。但是，所有品种均有一个共同的特点，就是在其大分子各个链节间

都是以酯基 $\left(-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\right)$ 相联，所以把这类缩聚物通称为聚酯。

聚酯是盖-吕萨克 (J. Gay-Lussak) 和贝鲁泽 (J. Pelouze)^[1] 远在 1833 年加热乳酸时首先发现的。在此以前，虽然从古时候起人们就早已发现了聚酯如琥珀、虫胶等物质，并且又知道在生活中加以应用，但是用化学方法合成聚酯还是从本世纪二十年代末才开始的。1928~1932 年，美国杜邦 (Du Pont) 公司的卡洛泽尔斯 (W. H. Carothers) 用脂肪族二羧酸与二元醇合成聚酯，做过大量的研究工作，并且发表了许多研究论文^[2]。由于他当时所选用的原料为癸二酸和乙二醇，制出的聚癸二酸乙二酯虽然具有一定的成纤性能，但熔点很低仅为 75℃。当改用丙二醇和十六烷二酸或端羧基酸以及端羧基十五烷酸为原料时，所得聚酯产物的熔点仍然不高，而且制成的纤维强度也很差，又不耐水解^[3]。后来，他改用己二酸和己二胺进行缩聚反应时，结果成功地制出了聚酰胺纤维 (尼龙 66)。聚酰胺纤维由于热稳定性好、强度高、应用价值大，所以卡洛泽尔斯当时即把研究工作的重点转向聚酰胺，对于聚酯没有再继续进行研究。但是，他的研究成果和论文确为以后的研究工作提供了极为宝贵的参考资料，并且在理论方面也奠定了初步基础。

到 1941 年，英国曼彻斯特加尔科印染者协会 (Calico Printer's Association Ltd.) 的温菲尔德 (J. R. Whinfield) 和狄克逊 (J. T. Dickson) 参阅了卡洛泽尔斯以往的研究论文，用芳香族二羧酸 (对苯二甲酸) 代替脂肪族二羧酸与乙二醇继续进行合成聚酯的研究，终于在试验室中成功地制成了熔点高于 250℃ 的聚对苯二甲酸乙二酯，并由此又制出了聚酯纤维，正式命名为特丽纶 (Terylene)，随于 1946 年发表了世界上第一个生产聚酯纤维的专利^[4]。

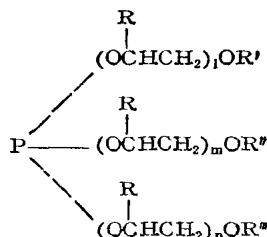
几乎在同一个时期，施拉克 (Schlack) 等人^[5] 用对苯二甲酸与 1,4-丁二醇也制成了另外一种聚酯。这种聚酯和聚对苯二甲酸乙二酯相似，均为结晶体，成纤性能也较佳，唯性质稍脆，用做工程塑料比较适宜。但是从产品综合性能、技术经济的合理性以及纺织工艺等方面来比较，不如聚对苯二甲酸乙二酯的优点多。所以当杜邦公司获知聚酯纤维有关专利发表后，立即向英国加尔科印染者协会购买了专利权。通过中间试验于 1950 年决定建厂，至 1953 年建成了规模为年产 3,500 万磅的生产装置，产品称为达克纶 (Dacron)^[6]，在世界上最先实现了工业化。

英国是聚酯纤维的发明国，当时由于受第二次世界大战的影响，对于聚酯研究成果的推广无力顾及，直到战后 1947 年，英国帝国化学工业公司 (I. C. I.) 才着手向加尔科印染者协

式中 A——2~12个碳原子的二价脂肪链基或酯环基；

M——氢原子，碱金属或碱土金属。

三菱人造丝公司^[25]也有两性可染聚酯纤维的产品。该公司所用改性剂为：

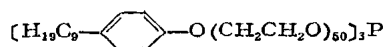


式中 R'、R''、R'''——分别为烷基、芳基、芳烷基和烯基；

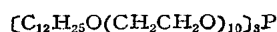
R——氢原子或甲基；

l、m、n——1~200的整数。

如果改性剂为

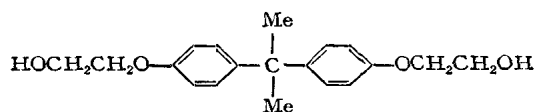


或



则可制得离子型染料可染的聚酯纤维。

西德拜耳公司^[26]用间苯二甲酸二甲酯-5-磺酸钠和双酚A衍生物作为改性剂，制成了可用碱性或分散染料染色的聚酯纤维。改性剂的结构式如下：



在改进聚酯纤维容易起球的研究工作方面，除了从理论上已经引证出抗起球聚酯纤维超分子结构的理论外^[27]，从工艺方面也寻求和探索出许多改进方法。主要途径是选择适当的第三组分进行共聚，如三菱化成公司^[28]采用氨基磺酸为改性剂，在醋酸钙催化剂作用下进行共聚，制成的纤维可降低纤维间摩擦系数，从而减小起球性。另外还有赫司特公司的特列维拉 (Trevira 550)，杜邦公司的Dacron T-65和纤维工业公司的Fortrel 420等也都是共聚的抗起球品种。

第二种途径是在低粘度聚酯内添加能够提高熔体粘度的物质，如硼酸衍生物^[29]、碱金属和碱土金属磷化物^[30]、钾或钠的硫酸盐^[31]、高岭土^[32]以及钙或锶的碳酸盐等，均可改善纤维相互缠结的能力。有关这一方面的研究成果很多，并且已经发表了很多专利。如日本旭

化成工业公司^[33]根据上述原理，在缩聚过程中加入 $\text{HO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{SO}_3\text{M}$ 或 $\text{HO}-\text{C}_6\text{H}_4-$

SO_3M (M为碱金属) 的酚类制成的聚酯纤维，据称起球性可降低50%，甚至可降低90%。

其他途径还有改进纺丝条件、改变纤维形状或在纺丝后进行后处理等方法，均可使纤维易起球问题得到一定的改善。如达可纶 (Dacron 62) 的截面形状取三角形，赫司特Trevira长丝的截面取五叶形^[34]，不但手感好，而且抗起球能力也不错；帝人公司^[35]用萘酸衍生物对纤维进行后处理，抗起球能力也有所提高。

在抗燃聚酯方面，最近发现用磷、卤素、锑、硫、氮、硅等化合物作阻燃剂和对苯二甲酸双β-羟乙酯共聚，能制成不延燃的聚酯。但是在阻燃剂中以磷化物的效果最好，其他次

表 1-1 各种改性聚酯纤维的品种和特征

国别	生产厂家	型号	纤维特征
日本	帝人公司	T-32	片状纱
		T-33	T形断面
		T-36、37、38	异形断面、中空
		T-61	高弹性模量, 低延伸度
		T-65	低延伸度
		T-75	高收缩性
		T-88	双组分
		T-92、93	高强度、低延伸度
		T-102	两性染料可染
		S-28	双组分
		Teteron	复合丝
		Freshy	吸水、抗静电、防污
		可乐丽公司 三菱人造丝公司 东丽公司	ポリエステル
	Kuraruby		异形断面
	Sol-Liza		异形断面
	265、266		高强度
	兴国人绢公司	908	异形断面
		Parel	抗静电
		Menitone	复合丝
		テトロンアンフラ	抗燃
		Airroll	中空断面
Esbulk		收缩	
东洋纺绩公司	Profile-Pefeel	异形断面	
	荣辉	聚酯酯	
	Lumiart	异形断面	
	ハイム	抗燃	
	オスナロ	防污	
	Ceres	酸性染料可染	
英国	I.C.I.公司	Terylene W-14C	高强度
		W-16	高强度
		T-500	卷曲、外观风度好
		T-200	三瓣型断面
		Heterofil	双组分
		Epitropic	抗静电、导电
西德	赫司特公司	Trevira 330	高强度
		340	高强度
		550	易染、抗起球、高收缩
		5 star	异型断面
		B	高强度、低延伸度
		560	易染、高收缩
		350	抗起球、分散性染料易染、毛型
		WA	物理改性, 易染、低收缩
		444	易染
		120	抗燃
		440	碱性可染
		830	碱性可染
			Hystron

国别	生产厂家	型号	纤维特征
西德	格兰斯托夫公司 (Glanzstoff)	Diolen-FL 41	高强度 易染
瑞士	尹文达公司(Inventa)	Grilene	抗起球、易染
荷兰	阿克苏化学公司(AKZO)	D301	双组分
捷克	西隆公司(Silon)	Tesil 31	高收缩、易染、低起球
美国	杜邦公司	Dacron-35 -62 -64 -65 -65.1 -65.5 -82 -89 -92	改进延伸度、细度和强度 异形断面、易染 易染、抗起球 易染、抗起球 高收缩, 易染 异形断面, 易染 改进外观风度 改进延伸度 碱性可染
	固特异公司(Goodyear)	Vycron	耐气候、化学稳定、抗起球
	食品机械化学公司(FMC)	Avlin 121 200 Avlin 短丝	染色性好 复合长丝, 短纤维 抗静电、易洗
	塞拉尼斯公司(Celanese)	Fortrel 420 430 402 405 440 300 310 408 730 302/312 PCP 845	高强度 高强度 易染、抗起球 易染、抗起球 刚性好 高强度、低延伸度 高强度、低延伸度 T形断面 改进外观风度 高强度 熔体染色 碱性染料可染
	孟山都公司(Monsanto)	WD-2	易染
	比奥奈特公司(Beaunit)	RDV	易染
	费尔斯通塑料公司 (Firestone)	NF-20	尼龙-聚酯双组分
	联合化学公司(Allied)	Saurce	尼龙-聚酯双组分
	蒙诺费拉门公司 (Monofilaments)	NM 3100	熔体染色
	道化学公司巴登分公司 (Dow Badische)	Anavor	颜色光亮, 可洗性好
	恩卡公司(Enka)	zefran Enka Encron GT 8	颜色光亮, 可洗性好 碱性可染、防污 手感好 八角形断面
	莎士比亚公司 (Shakespeare)	MX 6020 MX 6020-H	低收缩 抗水解、低收缩