

通用合成树脂

牌号手册

谢建玲 王秀丽 刘容德 / 编著



中国质检出版社
中国标准出版社

通用合成树脂牌号手册

谢建玲 王秀丽 刘容德 编著

中国质检出版社
中国标准出版社

图书在版编目(CIP)数据

通用合成树脂牌号手册/谢建玲,王秀丽,刘容德编
著.—北京:中国标准出版社,2015.7

ISBN 978-7-5066-7730-1

I. ①通… II. ①谢…②王…③刘… III. ①合成树脂-手册 IV. ①TQ322.4-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 235195 号

中国标准出版社 出版发行
北京市朝阳区和平里西街2号(100029)
北京市东城区三里河北街16号(100045)
网址:www.spc.net.cn
总编室:(010)68533533 营销中心:(010)51780238
发行部:(010)68523946
中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

开本 787×1092 1/16 印张 37.25 字数 924 千字
2015 年 7 月第一版 2015 年 7 月第一次印刷

定价 118.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107

前 言

近年来,我国通用合成树脂的发展迅速,产能与质量齐步提升,新牌号不断开发面市。国内五大合成树脂中,聚乙烯(PE)、聚丙烯(PP)、聚氯乙烯(PVC)仍占前三位。据隆众石化网统计,2012年PE产量达到1 030万吨,表观消费量达到1 790万吨,自给率57.5%;PP产量达到1 120.7万吨,表观消费量达到1 494.7万吨,自给率75%;PVC产量达到1 317.8万吨,表观消费量达到1 373.28万吨,自给率95.96%。2013年PE产量在1 174万吨,表观消费量在2 036万吨,自给率为57.7%;PP产量在1 238.5万吨,表观消费量在1 721.2万吨,自给率在71.96%;PVC产量在1 529.5万吨,表观消费量在1 539.8万吨,自给率达99.3%;2014年国内PE产量在1 021.8万吨,表观消费量在1 907.8万吨,自给率为53.56%;PP产量在1 351.7万吨,表观消费量在1 838.6万吨,自给率在73.5%;PVC产量在1 629.6万吨,表观消费量在1 587.32万吨,自给率在102.7%,处于净出口地位。同时,随着中东廉价乙烯产能的不断增加,煤化工产能的逐步扩大,全球合成树脂的总产能进一步增加,产能过剩矛盾日益突出,市场供需将继续发生结构性变化。到2015年,我国PE和PP产能将达到3 800万吨,其中400多万吨将是煤制烯烃生产的;PVC产能将达到2 900余万吨,其中,2 300多万吨是电石法生产的。国内乙烯产品链供需状况将发生很大变化,加之国内民营企业资本大量进入三大合成材料领域,部分产业竞争加



剧。民营企业在煤制烯烃进而生产 PE、PP、电石法生产 PVC 树脂上已经具备一定竞争力。上述因素导致产品市场竞争更加激烈,各大合成树脂生产商都在扩大产能的同时潜心开发新的品种牌号,争取更多的市场份额。本手册旨在为合成树脂生产企业、塑料加工企业工程技术人员、技术管理人员,合成树脂生产企业销售人员,塑料加工企业采购人员,以及大专院校相关专业师生等提供较全面的通用合成树脂牌号及性能信息;反映我国通用合成树脂牌号开发进展总体情况;同时,较全面反映国外公司树脂牌号情况,为我国合成树脂新牌号开发提供借鉴。

本手册涵盖了国内外 PE、PP、PVC 三大通用树脂牌号及性能。分别简要介绍了其生产技术的发展、各公司的生产工艺及产品特点。本手册注重市场上新开发销售牌号的收集,对装置引进多年并不生产的牌号不再列入,目的是使本手册简明实用,方便查询使用。随着我国标准化工作的发展,合成树脂性能测试方法国家标准已基本等同采用相应国际标准,因此,本手册编写过程中尽量收集符合国家标准和国际标准测试方法的数据,以便于使用者同一平台上比较相关性能。

本手册由谢建玲策划,谢建玲、王秀丽、刘容德等编写,第 1 章由谢建玲、王秀丽、栾立杰编写;第 2 章由王秀丽编写;第 3 章由刘容德编写,谢建玲审核了全稿。由于编者水平有限,书中缺点和错误恳请读者批评指正。在本手册编写过程中得到了业内同行、朋友的鼎力帮助,在此一并表示感谢。

编者联系邮箱: xiejianling@sohu.com

编 者

2015 年 3 月

目 录

第 1 章 聚乙烯和乙烯共聚物

1.1 概述	1
1.1.1 聚乙烯基本概念及理化性质	1
1.1.2 聚乙烯的发展历程	1
1.2 高密度聚乙烯 HDPE	3
1.2.1 概述	3
1.2.2 中国 HDPE	5
1.2.2.1 中国石化燕山分公司 HDPE	5
1.2.2.2 中国石化齐鲁分公司 HDPE	7
1.2.2.3 中国石化上海石油化工股份有限公司 HDPE	7
1.2.2.4 中国石化扬子石油化工股份有限公司 HDPE	7
1.2.2.5 中国石化茂名分公司 HDPE	7
1.2.2.6 上海金菲石油化工有限公司 HDPE	20
1.2.2.7 中国石化广州分公司 HDPE	20
1.2.2.8 中国石化中原石油化工有限公司 HDPE	20
1.2.2.9 福建联合石油化工公司 HDPE	21
1.2.2.10 中国石油大庆石化公司 HDPE	21
1.2.2.11 中国石油兰州石化公司 HDPE	22
1.2.2.12 中国石油抚顺石油化工公司 HDPE	22
1.2.2.13 中国石油吉林石化公司 HDPE	22
1.2.2.14 中国石油独山子石化公司 HDPE	23
1.2.2.15 中国石油辽阳石化公司 HDPE	23
1.2.2.16 上海赛科石油化工有限公司 HDPE	23
1.2.2.17 中海壳牌石油化工有限公司 HDPE	24
1.2.2.18 中沙(天津)石化有限公司 HDPE	25
1.2.2.19 台湾塑胶工业股份有限公司 HDPE	27
1.2.3 国外 HDPE	29



1.2.3.1	Dow Chemical 公司 HDPE	29
1.2.3.2	Exxon Mobile 公司 HDPE	36
1.2.3.3	Chevron Phillips 公司 HDPE	43
1.2.3.4	Borealis 公司 HDPE	48
1.2.3.5	BP 公司 HDPE	51
1.2.3.6	BASELL 公司 HDPE	52
1.2.3.7	英力士公司 HDPE	58
1.2.3.8	DSM 公司 HDPE	65
1.2.3.9	SK 公司 HDPE	65
1.2.3.10	LG 公司 HDPE	66
1.2.3.11	大韩油化公司 HDPE	67
1.2.3.12	韩国湖南公司 HDPE	71
1.2.3.13	韩国大林公司 HDPE	75
1.2.3.14	三星道达尔 HDPE	78
1.2.3.15	住友化学工业株式会社 HDPE	79
1.2.3.16	A · Schulman 公司 HDPE	80
1.2.3.17	SABIC 公司 HDPE	80
1.2.3.18	印度信诚工业公司 HDPE	82
1.2.3.19	三井化学公司 HDPE	85
1.2.3.20	道达尔(TOTAL)公司 HDPE	86
1.2.3.21	阿代尔工程塑料公司(ADELL PLASTICS INC.)HDPE	92
1.2.3.22	诺瓦公司(NOVA)HDPE	93
1.2.3.23	索尔维(SOLVAY)HDPE	98
1.3	线型低密度聚乙烯 LLDPE	100
1.3.1	概述	100
1.3.2	中国 LLDPE	100
1.3.2.1	中国石化齐鲁分公司 LLDPE	102
1.3.2.2	中国石化上海石油化工股份有限公司 LLDPE	103
1.3.2.3	中国石化扬子石油化工股份有限公司 LLDPE	104
1.3.2.4	中国石化茂名分公司 LLDPE	105
1.3.2.5	中国石化广州分公司 LLDPE	105
1.3.2.6	中国石化镇海炼化公司 LLDPE	106
1.3.2.7	中国石化天津分公司 LLDPE	106
1.3.2.8	中国石化中原石油化工有限公司 LLDPE	107
1.3.2.9	福建联合石油化工有限公司 LLDPE	107
1.3.2.10	中国石油大庆石化公司 LLDPE	108
1.3.2.11	中国石油兰州石化公司 LLDPE	109
1.3.2.12	中国石油吉林石化公司 LLDPE	109



1.3.2.13	中国石油独山子石化公司 LLDPE	109
1.3.2.14	上海赛科石油化工有限公司 LLDPE	109
1.3.2.15	中沙(天津)石化有限公司 LLDPE	110
1.3.2.16	台湾塑胶工业股份有限公司 LLDPE	111
1.3.3	国外 LLDPE	112
1.3.3.1	Dow Chemical 公司 LLDPE	112
1.3.3.2	Exxon Mobile 公司 LLDPE	114
1.3.3.3	Chevron Phillips 公司 LLDPE	119
1.3.3.4	Borealis 公司 LLDPE	121
1.3.3.5	A • SCHULMAN 公司 LLDPE	128
1.3.3.6	BP 公司 LLDPE	130
1.3.3.7	英力士公司(INEOS) LLDPE	133
1.3.3.8	SK 公司 LLDPE	136
1.3.3.9	韩国湖南公司 LLDPE	137
1.3.3.10	韩国大林公司 LLDPE	140
1.3.3.11	三星道达尔 LLDPE	143
1.3.3.12	SABIC 公司 LLDPE	144
1.3.3.13	三井公司 LLDPE	145
1.3.3.14	住友公司 LLDPE	146
1.3.3.15	印度信诚工业公司 LLDPE	147
1.3.3.16	道达尔公司(TOTAL)LLDPE	150
1.3.3.17	诺瓦公司(NOVA)LLDPE	153
1.3.3.18	索尔维公司(SOLVAY)LLDPE	159
1.4	低密度聚乙烯 LDPE	162
1.4.1	概述	162
1.4.2	中国 LDPE	163
1.4.2.1	中国石化燕山分公司 LDPE	163
1.4.2.2	中国石化齐鲁分公司 LDPE	166
1.4.2.3	中国石化上海石油化工股份有限公司 LDPE	167
1.4.2.4	中国石化茂名分公司 LDPE	169
1.4.2.5	扬子石化-巴斯夫有限责任公司 LDPE	170
1.4.2.6	中国石油大庆石化公司 LDPE	170
1.4.2.7	中国石油兰州石化公司 LDPE	170
1.4.2.8	台湾塑胶工业股份有限公司 LDPE	171
1.4.3	国外 LDPE	172
1.4.3.1	Dow Chemical 公司 LDPE	172
1.4.3.2	Exxon Mobile 公司 LDPE	174
1.4.3.3	Chevron Phillips 公司 LDPE	180



1.4.3.4	英力士公司 LDPE	183
1.4.3.5	A·SCHULMAN 公司 LDPE	188
1.4.3.6	BASELL 公司 LDPE	189
1.4.3.7	LG 公司 LDPE	191
1.4.3.8	韩国湖南公司 LDPE	192
1.4.3.9	三星道达尔 LDPE	193
1.4.3.10	SABIC 公司 LDPE	193
1.4.3.11	印度信诚工业公司 LDPE	194
1.4.3.12	道达尔公司(TOTAL)LDPE	194
1.4.3.13	诺瓦公司(NOVA)LDPE	195
1.5	超高相对分子质量聚乙烯 UHMWPE	197
1.5.1	中国 UHMWPE	198
1.5.1.1	北京东方石油化工有限公司 UHMWPE	198
1.5.1.2	中国石化齐鲁分公司 UHMWPE	199
1.5.1.3	上海联乐化工科技有限公司 UHMWPE	199
1.5.1.4	无锡富坤化工有限公司 UHMWPE	201
1.5.2	国外 UHMWPE	201
1.5.2.1	塞拉尼斯公司 UHMWPE	201
1.5.2.2	巴西 Braskem 公司 UHMWPE	204
1.5.2.3	荷兰 DSM 公司 UHMWPE	204
1.5.2.4	日本三井化学公司 UHMWPE	205
1.5.2.5	日本三菱化学公司 UHMWPE	205
1.5.2.6	瑞士 Quadrant 公司 UHMWPE	206
1.5.2.7	大韩油化公司 UHMWPE	207
1.6	乙烯共聚物 EVA	208
1.6.1	概述	208
1.6.2	国内 EVA	209
1.6.2.1	中国石化燕山分公司 EVA	209
1.6.2.2	扬子石化-巴斯夫有限责任公司 EVA	210
1.6.2.3	北京东方石油化工有限公司 EVA	211
1.6.2.4	北京华美聚合物化学有限公司 EVA	211
1.6.2.5	台湾塑胶工业股份有限公司 EVA	211
1.6.3	国外 EVA	213
1.6.3.1	三星道达尔公司 EVA	213
1.6.3.2	新加坡 TPC 公司 EVA	213
1.6.3.3	韩国乐天石化公司 EVA	214
1.6.3.4	韩国现代公司 EVA	215
1.6.3.5	美国杜邦公司 EVA	216



1.6.3.6 美国 Exxon Mobil 公司 EVA	218
1.6.3.7 道达尔公司(TOTAL)EVA	219

第 2 章 聚丙烯

2.1 概述	221
2.1.1 聚丙烯基本概念及理化性质	221
2.1.2 聚丙烯的发展状况	221
2.1.2.1 淤浆法工艺	221
2.1.2.2 溶液法工艺	222
2.1.2.3 本体法工艺	222
2.1.2.4 本体法-气相法组合工艺	223
2.1.2.5 气相法聚丙烯工艺	226
2.2 国内外聚丙烯	231
2.2.1 中国石化燕山分公司	231
2.2.2 中国石化齐鲁分公司	239
2.2.3 中国石化上海石油化工股份有限公司	241
2.2.4 中国石化扬子石油化工股份有限公司	243
2.2.5 中国石化茂名分公司	245
2.2.6 中沙(天津)石化有限公司	248
2.2.7 福建联合石油化工有限公司	250
2.2.8 中国石油大庆炼化公司	252
2.2.9 中海壳牌石油化工有限公司	253
2.2.10 上海赛科石油化工有限公司	255
2.2.11 Basell 公司	256
2.2.12 新加坡 TPC 公司	315
2.2.13 韩国晓星公司	319
2.2.14 大韩油化公司	322
2.2.15 韩国湖南石化公司	328
2.2.16 Braskem 公司	341
2.2.17 Exxonmobil 公司	356
2.2.18 Ineos 公司	359
2.2.19 日本聚丙烯有限公司	368
2.2.20 印度信诚工业公司	373
2.2.21 台湾塑胶工业股份有限公司	377
2.2.22 住友化学(亚洲)有限公司	382
2.2.23 Polymirae 公司	384
2.2.23.1 Adstif	384
2.2.23.2 Clyrell	384



2.2.23.3	Hostalen	384
2.2.23.4	Metocene	384
2.2.23.5	Moplen	384
2.2.23.6	Stretchene	384
2.2.23.7	Pristene	384
2.2.23.8	Pro-fax	385
2.2.24	韩国 SK 公司	395
2.2.25	韩国 LG 公司	399
2.2.26	北欧化工公司	400
2.2.27	Saudi Polymers 公司	415
2.2.28	三星道达尔公司	416
2.2.29	SABIC 公司	422
2.2.30	Primepolymer 公司	426
2.2.31	Adell 公司	428

第 3 章 聚氯乙烯

3.1	概述	431
3.1.1	聚氯乙烯基本概念及理化性质	431
3.1.2	聚氯乙烯分类	431
3.1.3	聚氯乙烯树脂颗粒结构术语说明	432
3.1.4	聚氯乙烯生产的原料工艺路线	432
3.1.4.1	石油化工路线	432
3.1.4.2	煤化工路线	432
3.1.4.3	电石法和乙烯法成本分析	433
3.1.5	氯乙烯单体的聚合	434
3.1.5.1	悬浮聚合	434
3.1.5.2	本体聚合	435
3.1.5.3	乳液聚合	435
3.1.5.4	溶液聚合	435
3.1.5.5	微悬浮聚合	436
3.1.6	国内供需状况	436
3.1.6.1	生产状况	436
3.1.6.2	进出口状况	439
3.1.6.3	消费状况	439
3.1.7	国内外 PVC 生产技术进展情况	440
3.1.7.1	国内 PVC 生产技术进展情况	440
3.1.7.2	国外 PVC 生产技术进展	441
3.1.8	特种 PVC 树脂开发情况	443



3.1.8.1	超高聚合度 PVC 树脂	443
3.1.8.2	低聚合度 PVC 树脂	443
3.1.8.3	球形 PVC 树脂	443
3.1.8.4	消光树脂	444
3.1.8.5	高抗冲 PVC 树脂	444
3.1.8.6	氯化聚氯乙烯(CPVC)树脂	444
3.1.8.7	聚偏氯乙烯	445
3.1.8.8	PVC 掺混树脂	445
3.1.8.9	氯乙烯共聚树脂	445
3.1.8.10	耐热聚氯乙烯树脂	446
3.1.8.11	PVC 专用料	446
3.1.8.12	高表观密度聚氯乙烯树脂	447
3.1.9	我国 2014 年 PVC 行业市场展望	447
3.1.9.1	PVC 市场运营情况预测	447
3.1.9.2	PVC 下游需求展望	448
3.1.9.3	价格预测	448
3.1.9.4	PVC 行业原料来源呈多样化	448
3.1.9.5	PVC 产业调整的目标和方向	448
3.1.9.6	新技术推动 PVC 产业升级	448
3.2	聚氯乙烯分类和命名及相关标准	449
3.2.1	聚氯乙烯分类和命名	449
3.2.2	聚氯乙烯相关标准	453
3.2.2.1	试样的制备和性能测试	453
3.2.2.2	ASTM 标准	453
3.2.2.3	国家标准	455
3.3	聚氯乙烯的性能表征	457
3.3.1	相对分子质量	457
3.3.2	黏数、K 值和平均聚合度	458
3.3.2.1	黏数(GB/T 3401—2007)	458
3.3.2.2	K 值(GB 5761—2006)	458
3.3.2.3	平均聚合度(GB/T 5761—2006 附录 A)	458
3.3.3	表观密度(GB/T 20022—2005)	458
3.3.4	增塑剂吸收量(GB 3400—2002)	458
3.3.5	挥发分(包括水)含量(GB/T 2914—2008)	459
3.3.6	筛余物(GB/T 2916—2007)	459
3.3.7	鱼眼(GB/T 4611—2008)	459
3.3.8	电导率(GB/T 2915—2013)	459
3.3.9	杂质粒子数(GB/T 9348—2008)	459



3.3.10	残留氯乙烯含量(GB/T 4615—2013)	459
3.3.11	白度(GB/T 15595—2008)	459
3.3.12	干流性	459
3.3.13	加工流变性及塑化时间	460
3.4	聚氯乙烯树脂用途	461
3.5	中国 PVC	461
3.5.1	中国石油化工齐鲁分公司	461
3.5.2	上海氯碱化工股份有限公司	463
3.5.3	天津乐金大沽化学有限公司	465
3.5.4	天津大沽化工集团	465
3.5.5	青岛海晶化工集团有限公司	466
3.5.6	上海天原化工厂	467
3.5.7	天津化工厂	467
3.5.8	北京化工二厂	470
3.5.9	上海潘高化工有限公司	471
3.5.10	锦州化工集团	471
3.5.11	宁波台塑化工有限公司	473
3.5.12	河北金牛化工股份有限公司	474
3.5.13	苏州华苏塑料有限公司	474
3.5.14	杭州电化集团	475
3.5.15	浙江巨化集团公司	476
3.5.16	杭州赛乐化工有限公司	477
3.5.17	新疆天业(集团)有限公司	477
3.5.18	河南昊华宇航化工有限责任公司	478
3.5.19	新疆中泰化学股份有限公司	479
3.5.20	沈阳化工股份有限公司	479
3.5.21	山东海化氯碱树脂有限公司	480
3.5.22	济宁中银电化有限公司	481
3.5.23	山东博汇集团	481
3.5.24	山东信发化工有限公司	482
3.5.25	唐山三友集团有限公司	482
3.5.26	四川宜宾天原集团	483
3.5.27	陕西北元化工有限公司	484
3.5.28	德州实华化工有限公司	484
3.5.29	北方氯碱化工有限公司	484
3.5.30	四川金路集团股份有限公司	485
3.5.31	安徽天辰化工股份有限公司	486
3.5.32	无锡格林艾普化工股份有限公司	487



3.5.33	河北沧州实业化工集团有限公司	487
3.5.34	金陵石油化工有限责任公司	489
3.5.35	中盐湖南株洲化工集团有限责任公司	489
3.5.36	南宁化工股份有限公司	490
3.5.37	中国石油吉林化学公司	491
3.5.38	宁夏金昱元化工集团有限公司	491
3.5.39	内蒙古海吉氯碱化工股份有限公司	492
3.5.40	河南神马氯碱化工有限公司	492
3.5.41	哈尔滨化工二厂	493
3.5.42	东曹(广州)化工有限公司	494
3.5.43	武汉祥龙电业股份有限公司树脂厂	494
3.5.44	威海金泓高分子有限公司	494
3.5.45	山东旭业新材料股份有限公司	495
3.5.46	安徽合肥化工厂	495
3.5.47	江苏无锡县电化厂	496
3.5.48	西安化工厂	496
3.5.49	福建东南电化股份有限公司	496
3.5.50	山西榆社化工股份有限公司	497
3.5.51	江苏江东化工股份有限公司	498
3.5.52	石家庄惠天化工有限公司	498
3.5.53	湖北宜昌山水化工有限公司	499
3.5.54	台湾塑胶工业股份有限公司	499
3.6	国外 PVC	503
3.6.1	美国西方化学公司	503
3.6.2	美国吉昂公司	507
3.6.3	美国西湖化学公司	509
3.6.4	美国西方石油公司	509
3.6.5	美国古德里奇公司	511
3.6.6	美国 Pantasote 公司	513
3.6.7	美国 Tenneco Chemicals 公司	514
3.6.8	美国乔治亚海湾	514
3.6.9	美国 Shintech 公司	517
3.6.10	韩国 LG 公司	518
3.6.11	韩华化学有限公司	519
3.6.12	日本信越化学工业株式会社	520
3.6.13	日本窒素公司	525
3.6.14	日本三菱化学公司	526
3.6.15	日本三井东亚化学工业公司	527



3.6.16	日本电气化学公司	528
3.6.17	日本钟渊化学公司	529
3.6.18	日本住友化学公司	531
3.6.19	日本 Nippon Zoeo 公司	532
3.6.20	日本三菱孟山都化学有限公司	533
3.6.21	日本东曹工业公司	534
3.6.22	日本 Taiyo 乙烯公司	535
3.6.23	德国 Vinnolit 公司	536
3.6.24	德国巴斯夫公司	540
3.6.25	德国赫斯特公司	541
3.6.26	德国布纳化工厂	543
3.6.27	德国许尔斯公司	545
3.6.28	德国 Wacker 公司	546
3.6.29	印度信诚公司	547
3.6.30	比利时索尔维公司	549
3.6.31	比利时 LVM 公司	552
3.6.32	新加坡聚合物公司	552
3.6.33	英国英力士公司	553
3.6.34	英国石油化学有限公司	554
3.6.35	英国 Eni Chemical Industries SA 公司	556
3.6.36	欧洲 EVC 公司	557
3.6.37	欧洲 NORVINYL 公司	560
3.6.38	巴西石油化工公司	560
3.6.39	瑞典 Kema Nord 公司	561
3.6.40	法国阿托化学公司	562
3.6.41	法国 Arkema 公司	563
3.6.42	意大利 Montedison 公司	563
3.6.43	意大利树脂公司	564
3.6.44	意大利 Enoxy 化学公司	564
3.6.45	沙特基础工业公司	565
3.6.46	芬兰 Pekema 公司	565
3.6.47	匈牙利 Chemolimpex 公司	566
3.6.48	匈牙利 BorsodChem 公司	566
3.6.49	泰国塑料化学工业公司	567
3.6.50	新西兰 Shin-Etsu 公司	570
3.6.51	捷克共和国 Spolana A. S 公司	570
3.6.52	捷克 Petrimex 公司	570
3.6.53	土耳其 Petkim Petrokmya Holding A. S 公司	571



3.6.54	墨西哥 Mexichem Resinas Vinilicas, S. A. de C. V. 公司	571
3.6.55	墨西哥 Grupo Primex, S. A 公司	572
3.6.56	波兰 Anwil 公司	572
3.6.57	葡萄牙 Cires 公司	572
3.6.58	俄罗斯 Sojuzchimexport 公司	573
3.6.59	挪威 Hydro 塑料公司	573
3.6.60	荷兰 DSM 公司	574
3.6.61	伊朗 Ghadeer Petrochemical Company(GPC)公司	574
3.6.62	伊朗 Bandar Imam Petromical Co 公司	574

第 1 章 聚乙烯和乙烯共聚物

1.1 概述

1.1.1 聚乙烯基本概念及理化性质

聚乙烯(PE)树脂是一类由多种工艺方法生产的、具有多种结构和特性的大宗系列合成树脂品种,是以乙烯为主要组分的热塑性树脂。聚乙烯树脂可以按生产工艺、树脂的结构和特性进行分类。按生产工艺分高压聚乙烯和低压聚乙烯两大类;按密度分低密度聚乙烯(LDPE)、高密度聚乙烯(HDPE)和线型低密度聚乙烯(LLDPE)三大类。LDPE 是用高压法工艺游离基引发聚合生产的、具有长支链分子结构、密度 $0.910\sim 0.935\text{ g/cm}^3$ 的乙烯均聚物,也包括乙烯与极性分子的共聚物。LLDPE 和 HDPE 是用低压法工艺催化聚合生产的、HDPE 密度 $0.941\sim 0.967\text{ g/cm}^3$ 、没有长支链的线型均聚物或共聚物。LLDPE 密度 $0.910\sim 0.940\text{ g/cm}^3$ (通常将密度 $0.910\sim 0.925\text{ g/cm}^3$ 的称为 LLDPE;密度 $0.926\sim 0.940\text{ g/cm}^3$ 的称为中密度聚乙烯(MDPE)),是没有或具有少量长支链的线型共聚物。很低密度聚乙烯(VLDPE)和超低密度聚乙烯(ULDPE)是和 LLDPE 一样用低压法工艺催化聚合制得的,也是线型共聚物,但具有更多的短支链及较低的密度(相应密度为 $0.900\sim 0.915\text{ g/cm}^3$ 和 $0.880\sim 0.900\text{ g/cm}^3$),所以习惯上仍归入 LLDPE 内。此外,采用低压淤浆法 HDPE 的生产方法和装置还可以生产超高相对分子质量聚乙烯(UHMWPE),其相对分子质量为 100 万~500 万,甚至更高。

聚乙烯为白色半透明材料,无毒、柔韧、易燃烧,具有优越的介电性能、化学稳定性和耐低温性能。聚乙烯为部分结晶固体,其性能与结晶度有很大关系。最小的结晶单元是层晶,呈平面状,是由垂直于晶面反复折叠的长为 $5\sim 15\text{ nm}$ 的分子链所组成。少量来自一个层晶,穿过无定形区进入另一个层晶的分子链把层晶相互连接起来,这种在层晶间起连接作用的分子称为系带分子(tie-molecule)。由许多层晶逐步形成大得多的球晶,球晶间通过无定形区相联结。晶相为材料提供刚性和高的软化温度,而无定形区在使用温度下比较柔软,为材料提供柔性和高冲击强度。球晶尺寸对某些性能具有重要影响。

1.1.2 聚乙烯的发展历程

20 世纪 30 代初期,英国帝国化学工业公司(ICI)首先发现了在高压下有机化合物反应可以生成乙烯聚合物,1937 年进行了中试,1942 年第一条工业规模的高压聚乙烯生产线开工,而在高压下自由基引发制得的是长支链的低密度聚乙烯(LDPE),因而 LDPE 通称为高压聚乙烯。Karl Ziegler 在德国领导的一个实验室研究有机金属化合物化学,他发现铬络合物可使乙烯催化聚合形成含有某些高聚物的齐聚物,并于 1953 年成功地用钛络合物在温和的温度和压力下,甚至在一个玻璃反应器中成功地合成了聚乙烯,新的聚乙烯与之前相比具有更好的性能,因其具有高结晶度和相伴随的高密度,而被命名为高密度聚乙烯(HDPE),通称为低压聚乙烯。德国 Hoechst 公司在 1955 年成为第一个工业化低压聚乙烯制造商,Hercules 公司于 1957 年在美国开设第一个 HDPE 工厂。在 20 世纪 50 年代后期,